

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PLANOS DE BACIA  
HIDROGRÁFICA, DIRETOR URBANÍSTICO E SANEAMENTO  
BÁSICO. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO**

**DANILO REZENDE**

São Carlos  
2025

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PLANOS DE BACIA  
HIDROGRÁFICA, DIRETOR URBANÍSTICO E SANEAMENTO  
BÁSICO. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO**

**DANILO REZENDE**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Katia Sakihama Ventura

São Carlos  
2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

---

**Folha de Aprovação**

---

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Danilo Rezende, realizada em 16/12/2024.

**Comissão Julgadora:**

Profa. Dra. Katia Sakihama Ventura (UFSCar)

Prof. Dr. Davi Gasparini Fernandes Cunha (EESC/USP)

Prof. Dr. Jozrael Henriques Rezende (FATEC)

Profa. Dra. Cláudia Cotrim Pezzuto (PUCCAMP)

Profa. Dra. Luciana Marcia Gonçalves (UFSCar)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por ter me proporcionado tudo que conquistei até hoje.

A todos os professores do PPGEU/UFSCar, por todo o ensinamento.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Katia Sakihama Ventura, por todo ensinamento, apoio, dedicação, oportunidades criadas e pela amizade.

À banca examinadora, pelas contribuições que deram a esta tese e por tudo que me ensinaram.

À minha mãe, Maria do Carmo dos Santos, por tudo que fez por mim com o pouco que tinha.

À minha noiva, Samira, pelo apoio e paciência que teve comigo ao longo deste Doutorado.

Ao meu irmão, Murilo e à minha cunhada, Daniele.

A todos os familiares e amigos.

## RESUMO

Os planos de bacia hidrográfica, diretores urbanísticos e de saneamento básico são instrumentos de planejamento previstos, respectivamente, nas Leis Federais nº 9.433/97, 10.257/01 e 11.445/07. Essas leis determinam que os planos sejam compatíveis entre si, entretanto, não apresentam meios para avaliar essa condição. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi propor um modelo conceitual de avaliação da compatibilidade entre planos de bacia hidrográfica, diretor urbanístico e saneamento básico e aplicá-lo em 7 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BH-Pardo). A metodologia é exploratória, com abordagem indutiva e aplicação em um estudo de caso. O modelo elaborado foi denominado Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos (SACP), sendo composto por índices de compatibilidade entre Plano Diretor Urbanístico (PDU) x Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) x PBH, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH. A aplicação do SACP na BH-Pardo permitiu verificar que os planos de Brodowski estão “compatíveis” e os planos dos demais municípios (Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul) estão “satisfatoriamente compatíveis”, em se tratando da avaliação dos 3 planos em conjunto (PMSB x PDU x PBH). A compatibilidade entre os diversos instrumentos de planejamento auxilia na minimização dos impactos ambientais decorrentes da urbanização, buscando um equilíbrio entre as ações humanas, a preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos.

**Palavras-chaves:** Gestão de Recursos Hídricos. Desenvolvimento Urbano. Instrumentos de Planejamento. Modelo Conceitual. Coerência entre Políticas.

## ABSTRACT

The river basin plans, urban master plans and basic sanitation plans are planning instruments provided for, respectively, in Federal Laws No. 9,433/97, 10,257/01 and 11,445/07. These laws determine that the plans must be compatible with each other, however, they do not provide means to assess this condition. In this sense, the objective of this research was to propose a conceptual model for assessing the compatibility between river basin plan, urban master plan and basic sanitation plan and to apply it in 7 municipalities of the Pardo River Basin (BH-Pardo). The methodology is exploratory, with an inductive approach and application in a case study. The model developed was called the Plan Compatibility Assessment System (SACP), and is composed of compatibility indexes between the Urban Master Plan (PDU) x River Basin Plan (PBH), Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB) x PBH, PMSB x PDU and PMSB x PDU x PBH. The application of the SACP in BH-Pardo allowed to verify that Brodowski's plans are "compatible" and the plans of the other municipalities (Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú and Vargem Grande do Sul) are "satisfactorily compatible", when assessing the three plans together (PMSB x PDU x PBH). The compatibility between the various planning instruments helps to minimize the environmental impacts resulting from urbanization, seeking a balance between human actions, the preservation of the environment and water resources.

**Keywords:** Water Resources Management. Urban Development. Planning Instruments. Conceptual Model. Policy Coherence.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema da composição da tese.....	18
Figura 2 – Etapas da metodologia.....	46
Figura 3 – Composição dos índices e indicadores.....	52
Figura 4 – Quantidade de pesquisas por tipo de fonte.....	53
Figura 5 – Quantidade de pesquisas sobre integração entre eixos.....	54
Figura 6 – Relação anual de publicações que versam sobre a integração entre os eixos estudados.....	54
Figura 7 – Publicações que abordam Urbanismo e Bacia Hidrográfica.....	55
Figura 8 – Publicações que abordam Saneamento Básico e Bacia Hidrográfica.....	55
Figura 9 – Publicações que abordam Saneamento Básico e Urbanismo.....	56
Figura 10 – Localização da BH-BP/Grande.....	86
Figura 11 – Municípios localizados na BH-BP/Grande e bacias limítrofes.....	87
Figura 12 – Percentual da população dos municípios com sede BH-BP/Grande em relação à população total dos municípios com sede na bacia.....	89
Figura 13 – Etapas da metodologia para realização do estudo piloto.....	90
Figura 14 – Indicadores PDU x PBH de Barretos.....	102
Figura 15 – Indicadores PMSB x PBH de Barretos.....	103
Figura 16 – Indicadores PMSB x PDU de Barretos.....	104
Figura 17 – Índices de compatibilidade entre planos: Barretos.....	105
Figura 18 – Localização da BH-Pardo.....	126
Figura 19 – Composição da BH-Pardo.....	127
Figura 20 – Percentual da população dos municípios com sede na BH-Pardo em relação à população total dos municípios com sede na bacia.....	129
Figura 21 – Etapas da metodologia para aplicação do SACP.....	130
Figura 22 – Indicadores PDU x PBH de Brodowski.....	144
Figura 23 – Indicadores PDU x PBH de Cravinhos.....	145
Figura 24 – Indicadores PDU x PBH de Jardinópolis.....	146
Figura 25 – Indicadores PDU x PBH de Ribeirão Preto.....	147
Figura 26 – Indicadores PDU x PBH de São José do Rio Pardo.....	148
Figura 27 – Indicadores PDU x PBH de Tambaú.....	149
Figura 28 – Indicadores PDU x PBH de Vargem Grande do Sul.....	150

Figura 29 – Indicadores PMSB x PBH de Brodowski.....	162
Figura 30 – Indicadores PMSB x PBH de Cravinhos.....	163
Figura 31 – Indicadores PMSB x PBH de Jardinópolis.....	164
Figura 32 – Indicadores PMSB x PBH de Ribeirão Preto.....	165
Figura 33 – Indicadores PMSB x PBH de São José do Rio Pardo.....	166
Figura 34 – Indicadores PMSB x PBH de Tambaú.....	167
Figura 35 – Indicadores PMSB x PBH de Vargem Grande do Sul.....	168
Figura 36 – Indicadores PMSB x PDU de Brodowski.....	177
Figura 37 – Indicadores PMSB x PDU de Cravinhos.....	178
Figura 38 – Indicadores PMSB x PDU de Jardinópolis.....	179
Figura 39 – Indicadores PMSB x PDU de Ribeirão Preto.....	180
Figura 40 – Indicadores PMSB x PDU de São José do Rio Pardo.....	181
Figura 41 – Indicadores PMSB x PDU de Tambaú.....	182
Figura 42 – Indicadores PMSB x PDU de Vargem Grande do Sul.....	183
Figura 43 – Índices $I_{PDU \times PBH}$ , $I_{PMSB \times PBH}$ , $I_{PMSB \times PDU}$ e $I_{GCP}$ dos municípios estudados.....	184
Figura 44 – Índice Geral de Compatibilidade entre Planos dos municípios analisados.....	190
Figura 45 – Classificação da compatibilidade entre os planos.....	191

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Objetivos e metas dos ODS relacionados à tese.....	23
Quadro 2 – <i>Strings</i> de busca utilizadas nas bases consultadas.....	47
Quadro 3 – Formatação planilha de “seleção” dos tópicos de compatibilidade entre os eixos.....	48
Quadro 4 – Formatação da planilha de “codificação” dos tópicos.....	49
Quadro 5 – Formatação da planilha de “tabulação” dos tópicos.....	50
Quadro 6 – Tabulação: Urbanismo x Bacia Hidrográfica.....	58
Quadro 7 – Tabulação: Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica.....	59
Quadro 8 – Tabulação: Saneamento Básico x Urbanismo.....	60
Quadro 9 – Indicadores de avaliação da compatibilidade.....	64
Quadro 10 – Municípios com sede na BH-BP/Grande.....	88
Quadro 11 – Municípios pertencentes a outras bacias, com área na BH-BP/Grande..	88
Quadro 11 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Barretos.....	93
Quadro 12 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Barretos.....	94
Quadro 13 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Barretos.....	95
Quadro 14 – Relação de indicadores ajustados/excluídos.....	97
Quadro 15 – Indicadores de avaliação da compatibilidade, SACP ajustado.....	100
Quadro 16 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Barretos – Indicadores Adicionados.....	101
Quadro 17 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Barretos – Indicadores Adicionados.....	101
Quadro 18 – Municípios com sede na BH-Pardo.....	128
Quadro 19 – Municípios pertencentes a outras bacias, com área na BH-Pardo.....	128
Quadro 20 – Documentos analisados.....	130
Quadro 21 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Brodowski.....	133
Quadro 22 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Cravinhos.....	135

Quadro 23 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Jardinópolis.....	136
Quadro 24 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Ribeirão Preto.....	138
Quadro 25 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de São José do Rio Pardo.....	139
Quadro 26 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Tambaú.....	141
Quadro 27 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Vargem Grande do Sul.....	142
Quadro 28 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Brodowski.....	151
Quadro 29 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Cravinhos.....	153
Quadro 30 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Jardinópolis.....	154
Quadro 31 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Ribeirão Preto.....	156
Quadro 32 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de São José do Rio Pardo.....	157
Quadro 33 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Tambaú.....	159
Quadro 34 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH: Análise do PMSB de Vargem Grande do Sul.....	160
Quadro 35 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Brodowski.....	169
Quadro 36 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Cravinhos.....	170
Quadro 37 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Jardinópolis.....	171
Quadro 38 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Ribeirão Preto.....	172

Quadro 39 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de São José do Rio Pardo.....	173
Quadro 40 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Tambaú.....	174
Quadro 41 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU: Análise do PMSB de Vargem Grande do Sul.....	176

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atribuição da nota de compatibilidade para os indicadores.....	62
Tabela 2 – Atribuição do nível de compatibilidade entre os Planos.....	63
Tabela 3 – Atribuição da nota de compatibilidade para os indicadores – ajustes.....	99
Tabela 4 – Atribuição do nível de compatibilidade entre os Planos – ajustes.....	99

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Tabulação – ajustes: Urbanismo x Bacia Hidrográfica.....	204
APÊNDICE 2 – Tabulação – ajustes: Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica.....	205
APÊNDICE 3 – Tabulação – ajustes: Saneamento Básico x Urbanismo.....	206
APÊNDICE 4 – Redefinição dos “tópicos codificados” a serem estabelecidos como indicadores de avaliação – ajustes: Urbanismo x Bacia Hidrográfica.....	207
APÊNDICE 5 – Redefinição dos “tópicos codificados” a serem estabelecidos como indicadores de avaliação – ajustes: Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica.....	207
APÊNDICE 6 – Redefinição dos “tópicos codificados” a serem estabelecidos como indicadores de avaliação – ajustes: Saneamento Básico x Urbanismo.....	207
APÊNDICE 7 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH, SACP ajustado...	208
APÊNDICE 8 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH, SACP ajustado.	208
APÊNDICE 9 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU, SACP ajustado.....	208
APÊNDICE 10 – Ficha de preenchimento do modelo: Compatibilidade entre 2 eixos (PDU x PBH, PMSB x PBH ou PMSB x PDU), SACP ajustado.....	209
APÊNDICE 11 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU x PBH, SACP ajustado.....	210
APÊNDICE 12 – Ficha de preenchimento do modelo: Compatibilidade entre 3 eixos (PMSB x PDU x PBH), SACP ajustado.....	210
APÊNDICE 13 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH utilizando o SACP ajustado – BARRETOS.....	211
APÊNDICE 14 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH utilizando o SACP ajustado – BARRETOS.....	211
APÊNDICE 15 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU utilizando o SACP ajustado – BARRETOS.....	211
APÊNDICE 16 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU x PBH – BARRETOS.....	212

## **LISTA DE SIGLAS**

ANA – Agência Nacional das Águas

BH-B/Grande – Bacia Hidrográfica do Baixo Grande

BH-BP/Grande – Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande

BH-ERF – Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas

BH-M/Grande – Bacia Hidrográfica do Médio/Grande.

BH-M-G – Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu

BH-M-G/Pardo – Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu/Pardo

BH-Pardo – Bacia Hidrográfica do Pardo

BH-S/Grande – Bacia Hidrográfica do Sapucaí/Grande

BH-T/Grande – Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande

BP/Grande – Baixo Pardo/Grande

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

ODS – Objetivo do Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

PBH – Plano de Bacia Hidrográfica

PDU – Plano Diretor Urbanístico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SACP – Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos

SIG – Sistema de Informações Geográficas

# SUMÁRIO

1	CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DA TESE .....	16
1.1	Estrutura da Tese.....	16
1.2	Apresentação.....	19
1.3	Questão da Pesquisa.....	21
1.4	Objetivos.....	23
1.5	Hipóteses da Pesquisa .....	24
1.6	Referências.....	25
2	CAPÍTULO II – ELABORAÇÃO DE MODELO CONCEITUAL DE AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA, DIRETOR URBANÍSTICO E SANEAMENTO BÁSICO .....	28
2.1	Introdução.....	29
2.2	Sistema de Avaliação Baseado em Indicadores .....	30
2.3	Pesquisas sobre Elaboração de Índices e Indicadores no Contexto Urbano e Ambiental.....	35
2.4	Pesquisas sobre Elaboração de Índices e Indicadores para Avaliação de Planos.....	43
2.5	Metodologia .....	45
2.6	Resultados e Discussões.....	53
2.7	Conclusões .....	65
2.8	Referências.....	66
3	CAPÍTULO III – IDENTIFICAÇÃO DE INCONSISTÊNCIAS NO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE entre PLANOS (SACP) EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR PAULISTA.....	75
3.1	Introdução .....	76
3.2	Estudo Piloto.....	78
3.3	Pesquisas com Adoção de Estudo Piloto.....	78
3.4	Metodologia .....	85
3.5	Resultados e Discussões.....	93
3.6	Conclusões .....	106
3.7	Referências.....	108
4	CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA, DIRETOR URBANÍSTICO E SANEAMENTO BÁSICO. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO .....	116
4.1	Introdução .....	117
4.2	Pesquisas sobre Integração entre os Eixos: Recursos Hídricos, Urbanismo e Saneamento Básico.....	118
4.3	Metodologia .....	125
4.4	Resultados e Discussões.....	133
4.5	Conclusões .....	192
4.6	Referências.....	195
5	CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	200
5.1	Conclusão Geral .....	200
5.2	Recomendações para Pesquisas Futuras .....	202

# 1 **CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DA TESE**

O presente capítulo apresenta a estruturação da tese e a introdução geral da pesquisa.

## 1.1 **Estrutura da Tese**

Esta tese foi organizada em cinco capítulos:

- **Capítulo I** – Apresentação da Tese

Este Capítulo aborda como a tese foi organizada, a introdução geral que fundamenta o tema da pesquisa, descrevendo a importância da compatibilidade entre a gestão de recursos hídricos, a gestão urbanística e do saneamento básico. Também são apresentados a questão da pesquisa, objetivos e hipóteses estabelecidas.

- **Capítulo II** – Elaboração de modelo conceitual de avaliação da compatibilização de planos de bacia hidrográfica, diretor urbanístico e saneamento básico

O Capítulo II discute a estruturação de indicadores e índices, seu uso como ferramenta de gestão e exemplos de pesquisas que utilizaram indicadores e índices no contexto urbano e ambiental. Foi apresentado o método de concepção do modelo conceitual e a estrutura proposta para aplicação.

- **Capítulo III** – Identificação de inconsistências no Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos (SACP) em um município do interior paulista

Este capítulo consiste na aplicação do SACP em um estudo piloto, para verificação da viabilidade do uso da ferramenta. Foram realizadas alterações no modelo (inclusão, exclusão e adequação de indicadores) e proposição do SACP ajustado.

- **Capítulo IV** – Avaliação da compatibilização de planos de bacia hidrográfica, diretor urbanístico e saneamento básico. Estudo de caso: municípios da bacia hidrográfica do rio Pardo

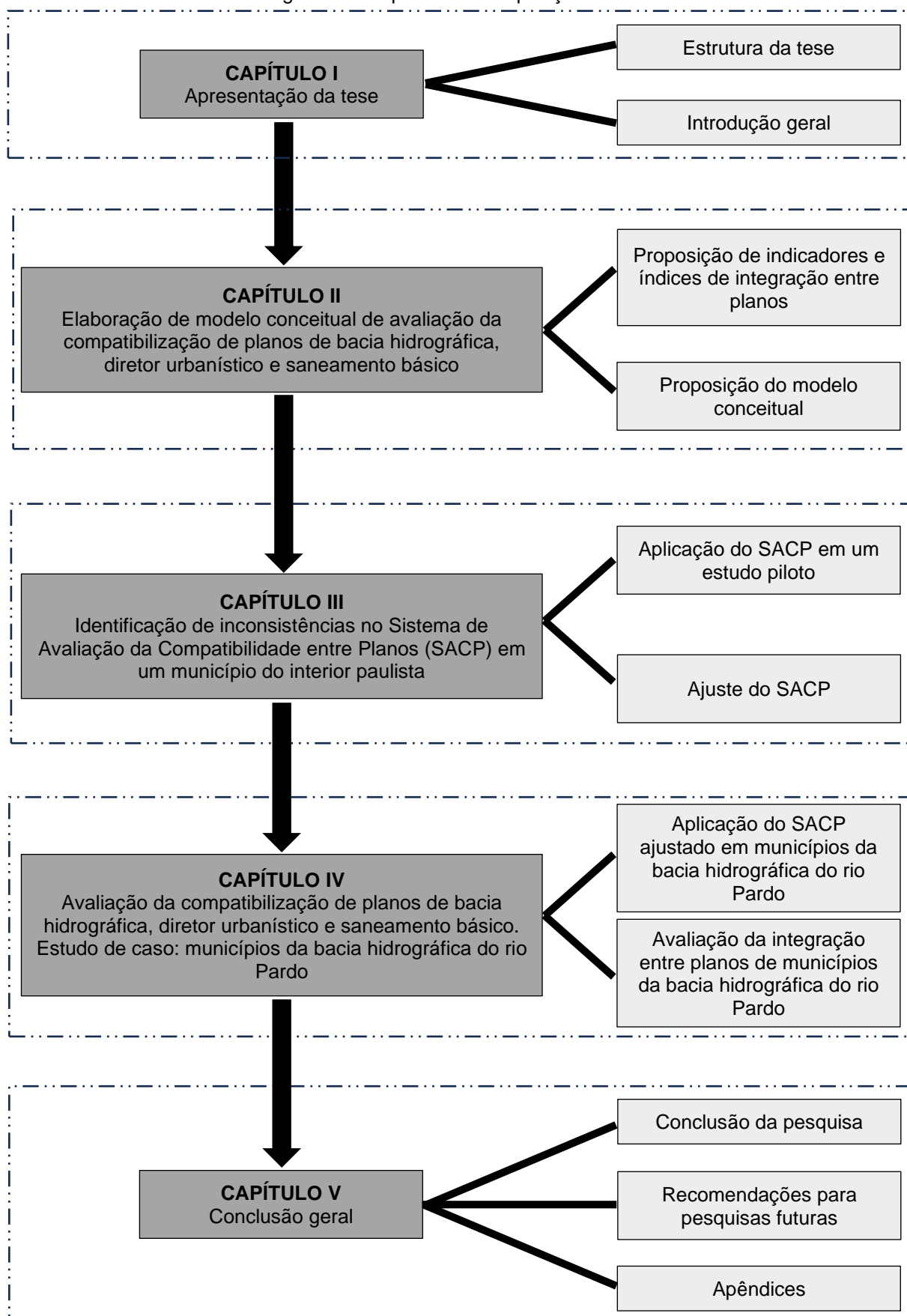
Neste capítulo o SACP ajustado foi aplicado em 7 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BH-Pardo) para avaliação da compatibilização de PMSB, PBH e PDU. Foram discutidos os indicadores de maior impacto positivo e negativo na compatibilização dos planos dos municípios e a classificação do nível de compatibilidade entre os planos.

- **Capítulo V** – Conclusão geral.

O capítulo V apresenta a conclusão da pesquisa, abordando o contexto geral da tese, os desafios identificados no decorrer do trabalho, as análises de verificação das hipóteses, recomendações para estudos futuros e os apêndices.

A Figura 1 apresenta, esquematicamente, a estrutura geral da pesquisa.

Figura 1 – Esquema da composição da tese



Fonte: elaboração própria

## 1.2 Apresentação

Garantir segurança hídrica é um desafio, especialmente tendo em consideração as mudanças climáticas, o crescente uso da água, o crescimento populacional e alterações nos usos dos solos (Brito; Brito; Rufino, 2022).

Os municípios, apesar de abrangerem áreas substancialmente inferiores às bacias hidrográficas, produzem impactos relevantes aos recursos hídricos (Granziera; Jerez, 2019). As cidades estão sujeitas a todo tipo de poluição (Boudiaf; Awad; Mekky, 2020) e, à medida que vão crescendo, essa situação tende a se agravar (Calado *et al.*, 2020). Esses impactos têm sido cada vez mais proeminentes ao longo dos anos (Zhong *et al.*, 2020).

O processo de urbanização tende a substituir áreas naturalmente permeáveis e arborizadas por áreas impermeáveis, em razão das pavimentações e edificações, refletindo no comportamento natural dos cursos d'água (Rufino *et al.*, 2009). Dessarte, o modo de como o espaço urbano é organizado pode intensificar ou minimizar os efeitos negativos a eventualmente serem causados ao meio ambiente, aos recursos hídricos e à população (Granziera; Jerez, 2019).

Outro fator que influencia na gestão de recursos hídricos é a atividade antrópica pela demanda qualitativa e quantitativa de água (Branchi, 2022; Thakur; Neupane; Mohanan, 2017), sendo potenciais fontes de poluição dos corpos hídricos, e, não somente em nível local, mas também podem impactar cursos d'água situados à jusante em uma bacia hidrográfica (Grangeiro; Ribeiro; Miranda, 2020; Thakur; Neupane; Mohanan, 2017).

A poluição ambiental, propagação de doenças, congestionamento de tráfego, dentre outros problemas inerentes à urbanização são entraves a serem resolvidos em nível global (Li *et al.*, 2020). A gestão dos recursos hídricos, embora seja de responsabilidade dos Estados e da União, não exime a obrigação dos municípios garantirem a proteção das águas, evitando sua poluição e degradação (Granziera; Jerez, 2019).

O planejamento urbano é tarefa multidisciplinar (Zhong *et al.*, 2020) e as ações a serem tomadas com relação ao desenvolvimento urbano precisam estar devidamente articuladas, pois, ainda que sejam de nível local, podem impactar os recursos hídricos em escala regional (Schuch *et al.*, 2017). Dessa forma, é

fundamental que a gestão do ambiente urbano considere tanto o município de interesse, quanto seu entorno, sobretudo se o município estiver inserido em cabeceiras de bacias hidrográficas, zonas costeiras, próximos a ecossistemas frágeis, próximos a Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, dentre outras de especial interesse ambiental (Granziera; Jerez, 2019).

No Brasil, os aspectos ambientais no espaço urbano se consolidaram com a Constituição Federal de 1988, todavia, o planejamento abordando uma perspectiva enfatizada no desenvolvimento sustentável ainda é um desafio para os gestores públicos (Nascimento; Gomes, 2018), especialmente porque não depende não somente deles, mas também das empresas, das instituições e da população em geral, uma vez que todos tem seu papel no desenvolvimento sustentável (Ahmad; Anwar, 2023).

Nesse sentido, instrumentos de planejamento como planos são fundamentais no correto direcionamento de ações e determinação de diretrizes que orientem o desenvolvimento urbano, saneamento básico e gestão de recursos hídricos, respeitando a relação entre os aspectos urbanísticos e ambientais.

A Lei Federal nº 9.433/1997 determina que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. O planejamento é realizado a partir de Planos de Recursos Hídricos, elaborados por bacia hidrográfica, por estado e para o país, com objetivo de fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos (Brasil, 1997).

No contexto urbano, compete aos municípios articularem o ordenamento territorial, por meio de planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano. A política de desenvolvimento urbano deve ser promovida de modo a ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, a partir de instrumentos legais que auxiliam a gestão do uso e ocupação do solo (Brasil, 1988). A Lei Federal nº 10.257/2001 estabelece o Plano Diretor, aprovado pela Câmara Municipal, como o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana (Brasil, 2001).

No saneamento básico é estabelecido, pela Lei Federal nº 11.445/2007, que os serviços de saneamento básico devem ser prestados com base nos Planos Municipais

de Saneamento Básico. Esses Planos são necessariamente aprovados por atos dos titulares e poderão ser elaborados fundamentados em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo e drenagem de águas pluviais e coleta e manejo de resíduos sólidos), segundo Brasil (2007).

### **1.3 Questão da Pesquisa**

A Lei Federal nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos) determina que o Distrito Federal e os municípios devem promover a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos (Brasil, 1997).

Na perspectiva urbanística, a Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades) aponta a necessidade de os municípios terem seus Planos Diretores compatíveis com as disposições inseridas nos Planos de Recursos Hídricos (Brasil, 2001).

No saneamento básico, a Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico) estabelece que os Planos Municipais de Saneamento Básico devem ser compatíveis com os Planos de Bacias Hidrográficas e com os Planos Diretores dos municípios em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais por eles abrangidas, conforme o caso (Brasil, 2007).

O desenvolvimento sustentável dos municípios visa a preservação dos recursos hídricos e, portanto, é de fundamental importância que os planos diretores urbanístico, de saneamento básico e de bacia hidrográfica estejam integrados, conforme determinam as próprias legislações (Brasil, 2007; Brasil, 2001; Brasil, 1997).

Embora a integração entre os diferentes setores (recursos hídricos, urbanismo e saneamento) seja requisito básico de atendimento às legislações, não há disposições específicas em normas ou regulamentos com relação à qualidade das águas existentes nas áreas urbanas, o planejamento urbano e a prestação dos serviços de saneamento básico. Nesse sentido, cabe aos gestores determinar o que de fato será considerado no aspecto da articulação entre os planos (Granziera; Jerez, 2019). É notório, entretanto, que existem questões-chave de maior relevância a

estarem integradas, contudo, a extensão do consenso entre pesquisadores e profissionais atuantes nas áreas sobre tais questões é uma incógnita (Scott *et al.*, 2019).




Pesquisas têm sido desenvolvidas para avaliar a qualidade de planos, como pode ser verificado em Marques (2021), Santos *et al.* (2020), Cardoso (2019) e Pizella e Souza (2013), as quais abordam a avaliação de PBHs; Dubou *et al.* (2021), Rangel, Lima e Costa (2021), Trevisan e Moschini (2018), Figueiroa e Scherer (2016), Honda e Antonello (2016) e Oscar Jr. (2014), que contemplam a avaliação de PDUs; e Sousa *et al.* (2021), Ventura e Albuquerque (2020), Santiago *et al.* (2019), Costa e Reis (2017), Marotti, Santiago e Pugliesi (2017), Ventura e Farias (2017), Pereira e Heller (2015) e Daronco (2014), que tratam da avaliação de PMSBs.

Dentre essas pesquisas, verificou-se que a compatibilidade entre planos foi um dos aspectos analisados na avaliação da qualidade dos mesmos, conforme observado em Santos *et al.* (2020), Pizella e Souza (2013), Sousa *et al.* (2021), Ventura e Albuquerque (2020), Marotti, Santiago e Pugliesi (2017), Pereira e Heller (2015) e Daronco (2014). No entanto, não foram identificados critérios ou métodos utilizados para definir se os planos são compatíveis com outros ou não.

A compatibilidade entre os planos também tem sido objeto de estudo no meio científico, conforme discutido no decorrer desta tese. Todavia, ferramentas de avaliação do grau de compatibilidade que permitam, inclusive, mensurar o quão os planos são compatíveis entre si são escassas. Assim, a presente pesquisa preenche esta lacuna e estabelece critérios na avaliação dos indicadores por eixos temáticos, a partir de informações existentes (ou não) nos planos em questão.

Sob a luz da dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), a presente pesquisa está relacionada aos objetivos e metas descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Objetivos e metas dos ODS relacionados à tese

Objetivo	Descrição do Objetivo	Meta
 <p><b>6</b> ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO</p>	<p><b>Objetivo 6</b> – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos</p>	<p><b>6.5</b> Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado</p>
 <p><b>11</b> CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS</p>	<p><b>Objetivo 11</b> – Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis</p>	<p><b>11.3</b> Até 2030, aumentar a urbanização inclusiva e sustentável, e as capacidades para o planejamento e gestão de assentamentos humanos participativos, integrados e sustentáveis, em todos os países</p>
 <p><b>17</b> PARCERIAS E MEIOS DE IMPLEMENTAÇÃO</p>	<p><b>Objetivo 17</b> – Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável</p>	<p><b>17.14</b> Aumentar a coerência das políticas para o desenvolvimento sustentável</p>

Fonte: elaboração própria, com base em ONU (2024)

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo Geral

Elaborar um modelo conceitual para avaliação da compatibilização de Planos de Bacia Hidrográfica, Diretor Urbanístico e Saneamento Básico, como subsídio à gestão de recursos hídricos.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais tópicos compatíveis entre os planos;
- Propor um sistema de avaliação da compatibilidade entre planos;
- Estruturar modelo conceitual com indicadores de avaliação para o sistema proposto; e

- Identificar as fragilidades da compatibilidade entre planos na escala municipal e regional.

## 1.5 Hipóteses da Pesquisa

As hipóteses que nortearam esta pesquisa foram:

- **Hipótese I:** Não existe método científico para compatibilizar planos de bacia hidrográfica, diretor urbanístico e de saneamento básico na literatura até o presente momento;
- **Hipótese II:** Os tópicos mais relevantes entre PDU e PBH são a proibição de ocupações irregulares em margens de córregos e a recuperação de áreas degradadas;
- **Hipótese III:** Os tópicos mais relevantes entre PMSB e PBH são a fiscalização de descartes irregulares de resíduos sólidos e a universalização da coleta e tratamento de esgotos;
- **Hipótese IV:** Os tópicos mais relevantes entre PMSB e PDU são a prevenção de inundações e a universalização do saneamento básico; e
- **Hipótese V:** Municípios da BH-Pardo apresentam condição de “Parcialmente Compatível” para a compatibilidade PMSB x PDU x PBH.

## 1.6 Referências

- AHMAD, A.; ANWAR, S. A compositivity index for sustainable development: Measurement and development status of selected countries. **Journal of Economic Impact**. v. 5, n. 1, p. 1-14, 2023.
- BOUDIAF, B.; AWAD, J.; MEKKY, S. **Impact of urban growth on the historical area of Umm Al Quwain, UAE**. In: WIT Transactions on the built environment – Islamic Heritage Architecture and Art III. v. 197, 264 p. Southampton: WIT Press, 2020, p. 53-64.
- BRANCHI, B. A. Sustentabilidade de bacias hidrográficas e índices compostos: Aplicação e desafios. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 34, e63868, 2022.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 02 jan. 2020.
- BRASIL. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 2001.
- BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. 2007.
- BRASIL. **Lei Federal nº 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 art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. 1997.
- BRITO, H. C. de; BRITO, Y. M. A. de; RUFINO, I. A. O índice de segurança hídrica do Brasil e o semiárido brasileiro: Desafios e riscos futuros. **Revista Brasileira de Cartografia**. v. 74, n. 1, p. 1-15, 2022.
- CALADO, T. de O.; CARDOSO, A. S.; MARQUES, É. A. T.; SOBRAL, M. do C. Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no entorno de reservatórios. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 13, n. 3, p. 958-972, 2020.
- CARDOSO, P. L. **Avaliação do plano da bacia hidrográfica do rio dos Sinos**. Dissertação (Mestrado em Avaliação de Impactos Ambientais). Universidade LaSalle, Canoas, 2019.
- COSTA, C. J. da; REIS, D. I. Avaliação dos planos de saneamento dos municípios da bacia hidrográfica do rio Ijuí. In: **VIII SIMPÓSIO IBEROAMERICANO EM COMÉRCIO INTERNACIONAL, DESENVOLVIMENTO E INTEGRAÇÃO REGIONAL**, 2017. Anais [...]. 2017.
- DARONCO, G. C. **Proposição e aplicação de metodologia para avaliação e auditoria de planos municipais de saneamento básico**. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- DUBOU, G.; DENARDIN, M. G.; BICHUETI, R.; OLIVEIRA, M. O. R. de. A evolução do plano diretor da cidade de Santa Maria/RS: há aproximação com o conceito de uma cidade sustentável e inteligente? **Revista Gestão e Desenvolvimento**. v. 18, n. 2, p. 90-113, mai./ago. 2021.

- FIGUEIROA, A. C.; SCHERER, M. E. Para onde estamos indo? Uma avaliação do plano diretor do Município de Florianópolis para o entorno da Estação Ecológica de Carijós. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 38, p. 283-301, ago. 2016.
- GRANGEIRO, E. L. de A.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B. de. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. **Cadernos Metrópole**. São Paulo, v. 22, n. 48, p. 417-434, mai./ago. 2020.
- GRANZIERA, M. L. M.; JEREZ, D. M. Implementação de políticas públicas: desafios para integração dos planos diretores, de saneamento básico e de bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. Brasília, v. 9, n. 3, p. 231-248, dez. 2019.
- HONDA, L. Q. N.; ANTONELLO, I. T. Uma experiência concreta de planejamento territorial avaliação do Plano Diretor Municipal (PDM) de Ibiporã/PR. *In: VIII SEMINARIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN URBANISMO, BARCELONA-BALNEÁRIO CAMBORIÚ*, 2016. Anais [...]. 2016.
- LI, T.; FANG, Y.; ZENG, D.; SHI, Z.; SHARMA, M.; ZENG, H.; ZHAO, Y. Developing na indicator system for a healthy city: taking an urban área as a pilot. **Risk Management and Healthcare Policy**. v. 13, p. 83-92, 2020.
- MAROTTI, A. C. B.; SANTIAGO, C. D.; PUGLIESI, E. Aplicação de instrumento para avaliação de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos ante às políticas públicas: estudo de caso do município de Rio Claro (SP). **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. v. 41, p. 191-214, ago. 2017.
- MARQUES, E. G. **Plano estadual de recursos hídricos do estado do Amazonas: uma análise dos programas e metas**. Dissertação (Mestrado em Rede em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade do Estado do Amazonas, Parintins, 2021.
- NASCIMENTO, S. M. dos M. G. do; GOMES, J. M. A. Planejamento e orçamento municipal de Teresina para o crescimento econômico e meio ambiente no período de 2014 a 2016. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**. Curitiba, v. 10, n. 3, p. 695-707, set./dez. 2018.
- ONU. Organização das Nações Unidas. Portal Eletrônico. 2024. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br> >. Acesso em: 2 jan. 2024.
- OSCAR JR., A. C. da S. Avaliação da conformidade do plano diretor Duquecaxiense: subsídios para a compreensão das cidades (não) resilientes. **Revista de Direito da Cidade**. v. 6, n. 2, p. 301-322, 2014.
- PEREIRA, T. S. T., HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 20, n. 3, p. 395-404, 2015.
- PIZELLA, D. G.; SOUZA, M. P. de. Avaliação ambiental estratégica de planos de bacias hidrográficas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 18, n. 3, p. 243-252, jul./set. 2013.
- RANGEL, J. A.; LIMA, V. M.; COSTA, S. M. F. da. Uma avaliação dos aspectos habitacionais urbanos nos planos diretores: da proposição à prática em pequenas cidades do delta do rio Amazonas. **Ágora**. v. 23, n. 1, p. 315-330, jan./jun. 2021.
- RUFINO, I. A. A.; GALVÃO, C. de O.; RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. do P. T. Water resources and urban planning: The case of a coastal area in Brazil. **Journal of Urban and Environmental Engineering**. v. 3, n. 1, p. 32-42, 2009.

- SANTIAGO, G.; SANTOS, E. A. dos.; CORDEIRO, J.; SANTOS, C. I. F. dos; QUINTÃO, P. L. Panorama do plano municipal de saneamento básico de Santo Antônio do rio Abaixo, Minas Gerais. **Research, Society and Development**. v. 8, n. 3, e2483846, 2019.
- SANTOS, S. M.; SOUZA, M. M. P. de; BIRCOL, G. A. C.; UENO, H. M. Planos de bacia e seus desafios: o caso da bacia hidrográfica do Alto Tietê – SP. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 23, 2020.
- SCHUCH, G.; SERRAO-NEUMANN, S.; MORGAN, E.; CHOY, D. L. Water in the city: Green open spaces, land use planning and flood management – An Australian case study. **Land Use Policy**. v. 63, p. 539-550, abr. 2017.
- SCOTT, R.; SCOTT, P.; HAWKINS, P.; BLACKETT, I.; COTTON, A; LEREBOURS, A. Integrating basic urban services for better sanitation outcomes. **Sustainability**. v. 11, n. 6706, 2019.
- SOUSA, V. C.; MOURÃO, F. V.; BRITO, R. P.; RODRIGUES, V. M.; SOUZA, R. de L.; MOREIRA, F. N. da C.; SILVA, J. P. S. da; BARRAL, A. V. S. **Research, Society and Development**. v. 10, n. 3, e42510313541, 2021.
- THAKUR, J. K.; NEUPANE, M.; MOHANAN, A. A. Water poverty in upper Bagmati River Basin in Nepal. **Water Science**. v. 31, p. 93-108, 2017.
- TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E. Utilização das metas AICHI na avaliação do plano director municipal de São Carlos-SP. **Conhecimento Online**. v. 1, p. 14-26, jan./jun. 2018.
- VENTURA, K. S.; ALBUQUERQUE, L. R. Avaliação de planos de saneamento básico em municípios do sudeste Brasileiro. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**. v. 8, n. 56, 2020.
- VENTURA, K. S.; FARIAS, C. de. Análise dos planos municipais de saneamento básico das UGRHs Paraíba do Sul e Sorocaba-Médio Tietê. *In: XXIX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, DA ABES E XXVIII FEIRA NACIONAL DE SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE – FENASAN (CONGRESSO ABES / FENASAN)*, 2017. Anais [...]. 2017.
- ZHONG, L.; LI, X.; LAW, R.; SUN, S. Developing sustainable urbanization index: Case of China. **Sustainability**. v. 12, 4585, 2020.

## **2 CAPÍTULO II – ELABORAÇÃO DE MODELO CONCEITUAL DE AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA, DIRETOR URBANÍSTICO E SANEAMENTO BÁSICO**

### **RESUMO**

A integração entre os instrumentos de planejamento de recursos hídricos, urbanísticos e de saneamento básico é condição imposta pelas legislações federais aos estados e municípios. O principal objetivo da presente pesquisa foi estabelecer um modelo conceitual de avaliação do nível da compatibilidade entre planos. O tipo de pesquisa adotado foi a exploratória, com abordagem indutiva, sendo os indicadores estabelecidos pelos métodos de seleção, codificação, tabulação e tratamento estatístico. Os resultados obtidos apresentaram o modelo conceitual proposto, denominado Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos (SACP), composto por 15 indicadores de compatibilidade entre Plano Diretor Urbanístico (PDU) e Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), 15 indicadores de compatibilidade entre Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e PBH e 16 indicadores de compatibilidade entre PMSB e PDU.

**Palavras-chaves:** Ferramenta de Avaliação. Índices e Indicadores. Coerência entre Políticas. Gestão de Recursos Hídricos. Desenvolvimento Urbano.

## 2.1 Introdução

O termo recursos hídricos se refere a todas as formas de água existentes (águas superficiais, águas subterrâneas, rios, riachos, córregos, lagos, dentre outros) utilizadas, ou a serem utilizadas, para suprir as necessidades humanas (Silva *et al.*, 2021). Garantir água em quantidade e qualidade para abastecimento público e aos seus usos múltiplos é uma preocupação mundial (Calado *et al.*, 2020) e, ao mesmo tempo, um desafio (Santos *et al.*, 2021).

Os municípios são os principais agentes poluidores dos recursos hídricos (Granziera; Jerez, 2019). O desconhecimento dos aspectos socioambientais e suas alterações em um município prejudica a compreensão dos problemas urbanos e ambientais e, conseqüentemente, a gestão municipal (Melo; Grossi, 2022). É dever dos gestores públicos, por meio das políticas públicas, promoverem soluções aos problemas que ocorrem nas cidades (Fonseca; Kobiyama, 2022).

A urbanização gera impactos relevantes aos recursos hídricos (Brito; Brito; Rufino, 2022) e seu crescimento descontrolado prejudica o ciclo hidrológico em nível regional (Rufino *et al.*, 2009). Quanto maiores as cidades, mais complexas são as demandas por infraestruturas e maiores são os impactos gerados ao meio ambiente (Timmeren, 2008).

A redução das áreas verdes (Schuch *et al.*, 2017), ocupação do entorno dos rios (Rufino *et al.*, 2009), geração e descarte irregular de resíduos sólidos (Granziera; Jerez, 2019; Timmeren, 2008), ocupações irregulares (Gerundo; Marra; Salvatore, 2020), lançamento de esgoto sem tratamento *in natura* (Carvalho *et al.*, 2019; Timmeren, 2008) e enchentes e inundações (Porebska *et al.*, 2023) são exemplos de problemas oriundos do processo de urbanização e que impactam diretamente os recursos hídricos.

O planejamento urbano é uma atividade multidisciplinar (Rufino *et al.*, 2009), que engloba diversos fatores no desenvolvimento das cidades, tais quais as taxas de urbanização, qualidade ambiental, qualidade dos serviços públicos básicos e integração urbano-rural (Zhong *et al.*, 2020). A paisagem urbana é reflexo das políticas de uso do solo (Schuch *et al.*, 2017).

Diante das relações intrínsecas entre os recursos hídricos, o processo de urbanização e a prestação dos serviços de saneamento básico, o objetivo da presente

pesquisa foi estabelecer um modelo conceitual para avaliação do nível de compatibilidade entre planos de bacia hidrográfica, diretor urbanístico e de saneamento básico, composto pelos tópicos mais relevantes ao planejamento estratégico.

## **2.2 Sistema de Avaliação Baseado em Indicadores**

Indicadores são ferramentas que auxiliam os gestores na tomada decisões, norteando investimentos e ações para melhoria ou solução de questões prioritárias de determinado local ou região, otimizando o direcionamento de recursos (Gerundo; Marra; Salvatore, 2020). Seu monitoramento ao longo dos anos contribui na fundamentação de ações baseadas em uma série histórica (Brito; Brito; Rufino, 2022). Para que sejam eficazes, é essencial que possuam relevância social, validade, confiabilidade, cobertura, sensibilidade, especificidade, inteligibilidade de sua construção, comunicabilidade, factibilidade para obtenção, periodicidade na atualização, desagregabilidade e historicidade (Jannuzzi, 2006).

Indicadores são considerados variáveis individuais (Kwatra; Kumar; Sharma, 2020), representados por um único parâmetro (Bernardes; Bernardes; Günther, 2018). Enquanto os índices são formados por conjuntos de indicadores (Kwatra; Kumar; Sharma, 2020), ou mesmo de outros índices, caracterizados pelo agrupamento de parâmetros distintos, utilizados para avaliar determinado objeto ou fenômeno (Bernardes; Bernardes; Günther, 2018), contemplando diferentes aspectos de análise que, agregados, apresentam resultado único e auxiliam os tomadores de decisão na formulação e direcionamento ações (Kwatra; Kumar; Sharma, 2020). Embora os índices sejam instrumentos distintos de indicadores, eles são amparados em características e propriedades semelhantes (Bernardes; Bernardes; Günther, 2018).

Os índices sintetizam o resultado da avaliação de determinado objeto ou fenômeno em um único valor, quali ou quantitativo, obtido pela agregação de duas ou mais variáveis (Bernardes, Bernardes e Günther, 2018; Daronco, 2016). Assim, facilitam o entendimento imediato da situação em pauta (Mazziotta; Pareto, 2013), a interpretação e a transparência da situação objeto avaliado (Branchi, 2022); além do mais, podem ser aplicados em locais pontuais, regiões ou países (Araripe-Silva *et al.*, 2018).

A composição de índices por indicadores de diferentes áreas de abordagem os torna ferramentas de análise multidisciplinares (Ahmad; Anwar, 2023), porém, as vezes complexas (Araripe-Silva *et al.*, 2018). Um grande número de indicadores em um único índice pode propiciar maior precisão do resultado final, mas é preciso levar em conta que isso também pode dificultar sua aplicação (Daronco, 2016).

### 2.2.1 *Elaboração de Índices e Indicadores*

Existem diferentes formas de se elaborar índices e indicadores (Feil; Schreiber, 2017). Não existe um método único, uma solução bem estabelecida, para a elaboração de um índice (Mazziotta; Pareto, 2013; Brousmiche *et al.*, 2020), como também não há uma regra geral que estabeleça a quantidade de indicadores ou variáveis a compô-los (Brousmiche *et al.*, 2020).

O processo de elaboração de um índice oferece diversas alternativas e escolhas que impactam em seu resultado final. Deve ser observada a disponibilidade de dados para alimentação dos indicadores e a forma de tratamento dos mesmos de modo a permitir a normalização e agregação dos dados, viabilizando, portanto, o cálculo. Desta forma, é essencial que seu processo de construção englobe etapas bem definidas e criteriosas, evitando a arbitrariedade (Mazziotta; Pareto, 2013).

É desejável que na elaboração de índices se considere a possibilidade de geração de informações que permitam o acompanhamento da realidade estudada, de modo que os resultados sejam úteis para gestores e tomadores de decisão (Bernardes; Bernardes; Günther, 2018).

Feil e Schreiber (2017) estudaram o processo de construção de índice de sustentabilidade e apontaram seis fases necessárias:

- Definição do objeto a ser mensurado;
- Seleção dos indicadores principais, por meio de consulta a especialistas e/ou literatura;
- Seleção de indicadores complementares, a partir da opinião de stakeholders;
- Normalização, quando necessária a conversão de unidades dos indicadores para unificação;

- Ponderação, feita por meio de consultas a especialistas ou público geral e/ou por métodos estatísticos; e
- Agregação dos indicadores para obtenção do índice.

### 2.2.2 Seleção de Indicadores

Brousmitche *et al.* (2020) constataram, a partir da revisão de 23 pesquisas sobre elaboração de índices de salubridade ambiental, que as variáveis utilizadas na composição de índices são geralmente selecionadas para resolver a problemática específica para a qual o índice foi desenvolvido, e não com o uso de uma estrutura metodológica específica.

Entretanto, é recomendável que sejam considerados durante a fase de seleção o custo de obtenção de dados, temporalidade, representatividade espacial, relevância na representação da realidade do objeto ou fenômeno a ser estudado (Bernardes; Bernardes; Günther, 2018), disponibilidade de dados e condições de acesso às informações (Brousmitche *et al.*, 2020; Bernardes, Bernardes e Günther, 2018); evitando, sempre que possível, indicadores que demandam dados de difícil obtenção (Brousmitche *et al.*, 2020).

Ainda que essas questões sejam observadas na escolha dos indicadores, podem ocorrer ocasiões em que determinado dado esteja indisponível no período avaliado. Nesses casos, algumas soluções podem ser, como a exclusão do indicador impactado e respectiva redistribuição de pesos dentre os demais (Rodrigues; Fontenele, 2020), ou então, ao invés de desconsiderá-lo, pode-se optar pela utilização do último dado existente, mesmo que seja de ano de referência anterior ao período de análise (Branchi, 2022).

### 2.2.3 Normalização

A normalização é essencial para padronizar as unidades dos indicadores dentro de um índice (Branchi, 2022). Pode ser entendida como o procedimento aplicado com a finalidade de converter valores de diferentes unidades em números adimensionais, observada, sobretudo, a questão da polaridade – valores positivos e negativos (Gerundo; Marra; Salvatore, 2020).

É a fase que tem por objetivo equalizá-los, viabilizando suas posteriores agregações dentro de um índice. Trata-se da unificação de um padrão, ou, em outras palavras, a conversão de valores com unidades de medidas diferentes em números puros e adimensionais (Mazziotta; Pareto, 2013) e, portanto, comparáveis (Gerundo; Marra; Salvatore, 2020).

Diversas técnicas de normalização são encontradas na literatura, como por exemplo o *Z-score* (normalização Gaussiana), normalização mín-máx e distância até a normalização de referência (D’Orazio; Thole, 2022).

#### 2.2.4 Ponderação

O peso de cada indicador em um índice reflete sua importância na avaliação a ser realizada (D’Orazio; Thole, 2022) e uma das formas de transparecer essa distinção é por meio da ponderação entre eles (Bernardes; Bernardes; Günther, 2018). Essa distribuição de pesos poderá gerar resultados coerentes ou não, a depender do seu processo de concepção (Agliardi; Pinar; Stengos, 2015).

Não há um método único para ponderação de indicadores (Feil; Schreiber, 2017), pelo contrário, vários métodos podem ser encontrados na literatura (D’Orazio; Thole, 2022; Gan *et al.*, 2017).

Os pesos dos indicadores em um índice podem ser adotados arbitrariamente pelo responsável pela elaboração (Ahmad; Anwar, 2023; Agliardi; Pinar; Stengos, 2015; Mazziotta; Pareto, 2013) ou por meio de consultas a grupos de especialistas (Mazziotta; Pareto, 2013), cujas contribuições refletem os julgamentos de valor dos próprios participantes (Gan *et al.*, 2017). Há também métodos mais objetivos que consideram os pesos proporcionais à variabilidade do indicador (Mazziotta; Pareto, 2013), como critérios estatísticos (Ahmad; Anwar, 2023).

A atribuição de pesos às variáveis pelo próprio avaliador, sem critérios específicos, resulta em subjetividade e unilateralidade que impactam a assertividade do índice (Zhong *et al.*, 2020). Portanto, a escolha deve ser orientada pela natureza do índice proposto, evitando suposições demasiadamente fortes sobre os valores dos pesos (D’Orazio; Thole, 2022).

Gan *et al.* (2017) fizeram uma revisão da literatura para, dentre outros objetivos, identificarem os métodos de atribuição de pesos e agregação de indicadores mais

comumente empregados na composição de Índices de Sustentabilidade (IS). Foram analisados 90 artigos, nos quais foram identificadas 96 tipos de ponderação. Basicamente, as variações de ponderação encontradas se dividem em 3 grupos: pesos iguais, ponderação baseada em estatística e ponderação baseada em opinião pública ou de especialistas. O método de ponderação mais utilizado nas pesquisas consultadas pelos autores foi o de pesos iguais.

Atribuem-se pesos iguais aos indicadores caso eles tenham o mesmo nível de contribuição na valoração do objeto analisado (Bastos Filho *et al.*, 2019), trata-se de uma abordagem compensatória (Mazziotta; Pareto, 2013). A escolha desse método geralmente é feita com base em pesquisas de preferência realizadas por consulta a especialistas ou opinião pública (Agliardi; Pinar; Stengos, 2015).

Ainda que a distribuição de pesos iguais entre os indicadores seja amplamente utilizada no meio científico (Agliardi; Pinar; Stengos, 2015), deve-se observar o objetivo da análise em questão, uma vez que um indicador pode compensar outro na pontuação (Branchi, 2022). Valores baixos de determinados indicadores relevantes podem ser mascarados por indicadores irrelevantes, como também, para que um índice composto por indicadores de pesos iguais tenha valor elevado é preciso que todos os indicadores tenham valores elevados (Mazziotta; Pareto, 2013).

Diante das distintas propostas de ponderação, o pesquisador tem a opção de escolher entre os diferentes métodos, de acordo com seu objetivo, observando os pontos positivos e negativos de cada um (D’Orazio; Thole, 2022). Em síntese, pode-se dizer que métodos estatísticos de ponderação são recomendados em avaliações de períodos temporais curtos; enquanto métodos participativos (consulta a especialistas, opinião pública, dentre outros) são mais adequados para avaliações em períodos temporais longos (Gan *et al.*, 2017).

#### 2.2.5 Agregação

A agregação de indicadores representa a união por meio de índice composto. Para tanto, vários métodos podem ser encontrados na literatura (Gan *et al.*, 2017). Entre as possibilidades de agregação, tem-se a soma de indicadores levando em consideração seus respectivos pesos, as técnicas multivariadas, dentre outras (Araripe-Silva *et al.*, 2018; Mazziotta; Pareto, 2013).

Gan *et al.* (2017) fizeram uma revisão bibliográfica para, dentre outros objetivos, identificarem os métodos de agregação de indicadores mais comumente empregados na composição de Índices de Sustentabilidade (IS). Foram analisados 90 artigos, nos quais foram encontrados 90 tipos de agregação. Foram identificados métodos de agregação aditivos (ex.: aritméticos), métodos de agregação multiplicativos (ex.: geométricos) e métodos de agregação não compensatórios (ex.: análise multicritério). O método de mais utilizado nas pesquisas consultadas pelos autores foi o de agregação aditivo.

O método de agregação aditivo tem uma lógica compensatória. Seu uso não é recomendado nos casos em que a exclusão ou substituição de indicadores dentro de um índice não são permitidas, ou seja, quando as interações entre indicadores são substanciais (Gan *et al.*, 2017).

Na elaboração de um índice, o pesquisador pode optar entre os métodos de agregação de indicadores, de acordo com o propósito da avaliação (D’Orazio; Thole, 2022). Assim como no caso da ponderação, métodos estatísticos de agregação são recomendados em avaliações que abrangem análises em períodos temporais curtos; enquanto métodos participativos (consulta a especialistas, opinião pública, dentre outros), são mais recomendados para estudos em períodos temporais longos (Gan *et al.*, 2017).

### **2.3 Pesquisas sobre Elaboração de Índices e Indicadores no Contexto Urbano e Ambiental**

Ahmad e Anwar (2023) desenvolveram um índice para avaliar a situação do desenvolvimento sustentável de 140 países, com dados dos anos de 1995 a 2020 (26 anos), obtidos do Banco Mundial. Foram consideradas as dimensões econômica, social e ambiental, que, agregadas, resultaram no índice de desenvolvimento sustentável. Os índices de sustentabilidade econômica, social e ambiental foram compostos por conjunto de indicadores tidos como relevantes pelos autores e receberam tratamentos estatísticos para agregação e ponderação de valores. Os resultados permitiram a comparação entre cada índice individualmente (econômico, social e ambiental), como também o índice global (índice de sustentabilidade ambiental) dos países. Dentre os 140 países analisados, destacaram-se Singapura,

Suécia e os Países Baixos como os empreendedores do desenvolvimento sustentável e República Árabe Síria, Paquistão e Iraque, como os de classificação mais baixa.

Silva (2023) propôs um modelo conceitual para análise da governança e da resiliência socioecológica, com vistas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em benefício ao poder público, a iniciativa privada, a sociedade civil organizada e ao turismo. Para tanto, a autora selecionou, categorizou e parametrizou indicadores de Hanai (2009), PCS (2017) e SEPL (2013). Estas pesquisas contêm respectivamente, 54, 260 e 20 indicadores, dos quais Silva (2023) extraiu 74 para seu modelo. Estes indicadores foram agregados em dois índices (Índice Geral da Governança e um Índice da Resiliência Socioecológica), os quais correspondem aos principais resultados da pesquisa.

Braga, Bezerra e Scalize (2022) elaboraram um Índice de Salubridade Ambiental (ISA) para aplicação em aglomerados rurais. Inicialmente, foi realizado um encontro presencial com especialistas para determinação da forma de adaptação do ISA, sendo definido o método *Delphi*. Os indicadores componentes do ISA, portanto, foram determinados e ponderados por meio deste método; os subindicadores, entretanto, foram formulados pelos autores mediante revisão bibliográfica, sendo posteriormente submetidos aos especialistas para análise e ponderação. O ISA proposto foi aplicado em 43 comunidades rurais do estado de Goiás. Os resultados permitiram identificar as áreas que necessitam maior atenção para melhoria do nível de saúde das populações.

Branchi (2022) elaborou um índice, adaptado de Chaves e Alipaz (2007), a partir da combinação conjunta dos modelos Pressão-Estado-Resposta (PER) e Hidrologia-Ambiente-Vida-Política (HELP) para avaliação da sustentabilidade de bacias hidrográficas. Para compor o índice, foram selecionados 6 indicadores relacionados à hidrologia (*hydrology*), 3 ao meio ambiente (*environment*), 3 à vida (*life*) e 3 à política (*policy*), totalizando 15 indicadores. Foram necessárias algumas adaptações dos indicadores existentes utilizados, como, por exemplo, no método de cálculo. Os indicadores foram normalizados de modo que todos resultassem em um valor variando de 0 a 1.

Definidos os indicadores, foi adotada a média aritmética dos indicadores para cálculo do índice. A classificação do estado de sustentabilidade foi definida a partir de escala existente na literatura, segundo a pontuação obtida pelo índice. O método foi

aplicado à bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) para avaliação de 2 períodos da década de 2010 (2011-2015 e 2015-2019).

Dentre os indicadores analisados (hidrologia, ambiente, vida e política), destacaram-se, em ambos os períodos, aqueles relacionados à política, quais sejam: educação (indicador de pressão), capacidade institucional da gestão integrada dos recursos hídricos na bacia (indicador de estado) e evolução dos gastos com a gestão dos recursos hídricos na bacia (indicador de resposta). O índice de avaliação da sustentabilidade de bacias hidrográficas apontou sustentabilidade média para a bacia dos rios PCJ, em ambos os períodos.

Brito, Brito e Rufino (2022) adaptaram o Índice de Segurança Hídrica do Brasil (ISH) estabelecido pela Agência Nacional de Águas (ANA). Foi adicionada mais uma dimensão para avaliação da segurança hídrica, de forma a abordar riscos relativos a “perigo associado à seca” e “exposição de áreas antropizadas”. Assim, o ISH ajustado ( $ISH_{ajust}$ ) avalia as dimensões humana, econômica, ecossistêmica, resiliência e risco, sendo que cada uma dessas possui seus respectivos indicadores.

Para o cálculo do  $ISH_{ajust}$ , foi mantido o método original do índice, o qual é feito pela média simples dos indicadores. Na ausência de dados para alimentação de algum indicador, foi determinado que esse seria desconsiderado do cálculo. O  $ISH_{ajust}$  foi aplicado à bacia do Alto Curso do Rio Paraíba e os resultados possibilitaram a visualização das projeções do  $ISH_{ajust}$  e de suas dimensões, para o ano de 2035, em forma de mapa. O índice apontou, predominantemente, baixo grau de segurança hídrica para a bacia.

D’Orazio e Thole (2022) estudaram políticas financeiras aplicadas ao clima no meio internacional, com objetivo de fornecer uma nova base de dados com informações referentes ao período de 2000 a 2020 para 74 países e elaborar um Índice de Política Financeira Relacionada com o Clima (CRFP). O índice englobou 5 áreas: regulamentação prudencial verde, princípios financeiros verdes, requisitos de divulgação de riscos climáticos, taxonomia e emissão de títulos verdes e políticas de atribuição de crédito verde. Sua elaboração teve abordagem estatística, dividida em 4 etapas: definição dos indicadores, normalização, agregação e ponderação.

Os indicadores foram definidos a partir de revisão bibliográfica; a normalização feita pelo método mín-máx; a agregação consistiu na junção dos indicadores em um único índice; e, para a ponderação, optou-se por um método simples de agregação

de ponderações aditivas (pesos fixos e iguais para todos os indicadores). Os resultados apontaram que, dentre os 74 países analisados, Austrália, Brasil, China, França, Indonésia, Holanda e Coreia do Sul tiveram as melhores pontuações do índice, enquanto Argentina, Equador, Espanha, Portugal e Irã, as piores. Foram consideradas, entretanto, outras formas de ponderação dos indicadores, o que impactou o *ranqueamento* dos países estudados.

Seibert, Pinto e Monte (2022) elaboraram um índice de avaliação da qualidade do ar, denominado Índice de Poluição Atmosférica (IPA). São componentes do índice o Critério das Fontes de Contribuição das Emissões Atmosféricas (CFE) e o Critério dos Dados Relacionados com a Poluição Atmosférica (CDR), cujas composições consideram seus subcritérios. Os pesos dos indicadores foram atribuídos pelo método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), com auxílio do *software* matemático gratuito “Super Decisions”.

As informações para cálculo dos indicadores são obtidas por meio de dados secundários das fontes de emissões atmosféricas, como também dados relacionados com a poluição do ar. A classificação do IPA foi estabelecida pelos autores segundo uma escala que varia de péssima, muito ruim, ruim, moderada e boa qualidade do ar. O índice foi aplicado em 5 municípios na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), 4 municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) e 11 Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Os municípios selecionados correspondem àqueles que possuem rede de monitoramento da qualidade do ar instalada. Os resultados permitiram identificar que os municípios que tiveram a frota veicular e indústrias de transformação como principais fontes de emissões atmosféricas foram os que têm maior quantidade de casos de doenças relacionadas à poluição do ar. A validação do índice foi feita a partir da comparação do IPA com resultados do Índice de Qualidade do Ar (IQA) dos municípios.

Villar e Hirata (2022) propuseram um índice denominado Sistema de Avaliação de Governança das Águas Subterrâneas (Sagas), para avaliar a governança estadual das águas subterrâneas, no que tange ao cumprimento das obrigações prescritas no arcabouço jurídico federal. Para tanto, foram feitas análises documentais e entrevistas à especialistas. As obrigações a serem seguidas pelos estados foram compiladas e então estabelecidos critérios do Sagas, ordenados em um *checklist* dividido em 4

dimensões: técnica (11 indicadores), operacional (13 indicadores e 3 subindicadores), institucional (7 indicadores e 8 subindicadores) e coordenação político-interinstitucional (17 indicadores e 14 subindicadores).

No total, portanto, foram propostos 48 indicadores e 25 subindicadores. Atribuíram-se pesos iguais a todos os indicadores do índice, partindo da premissa de que, como todas as obrigações legais precisam ser cumpridas, todas são equivalentes. O sistema de pontuação determinado para os indicadores contempla variações de 0 a 3. O índice proposto não foi aplicado, contudo, os autores ressaltam que sua utilização possibilita a identificação de fragilidades na gestão dos recursos hídricos, em se tratando do cumprimento do arcabouço jurídico.

Aroca-Jiménez, Bodoque e García (2020) criaram um Índice Integrado de Vulnerabilidade Socioeconômica (ISEVI) para áreas sujeitas a inundações recorrentes, que aborda 3 pilares: exposição, sensibilidade e resiliência. Para tanto, foram selecionadas 189 variáveis, das quais 71 são relacionados à dimensão social e 118 à econômica, sendo essas reduzidas, respectivamente, para 55 e 31 variáveis, após padronização pelo método *z-standardization* e teste de correlação. Posteriormente, foram aplicados os métodos estatísticos Análise de Segmentação Hierárquica (HAS) e Análise de Componentes Principais (PCA) para identificação das componentes principais, resultando em 11 variáveis para a dimensão social e 8 para a econômica.

A ponderação das variáveis no índice foi feita com auxílio da estatística de tolerância. A validação do índice foi verificada pela análise de incerteza e sensibilidade, pelo método de Monte Carlo. A aplicação do índice em Castela e Leão, região autônoma da Espanha, apontou que as áreas com pontuação positiva para exposição e sensibilidade são mais vulneráveis que as de pontuação negativa; enquanto que para a componente resiliência, as áreas com pontuação positiva se mostraram mais resilientes que as de pontuação negativa.

Gerundo, Marra e Salvatore (2020) elaboraram um índice para mapear áreas com riscos de periferização no ambiente urbano. O principal objetivo do índice foi possibilitar o ordenamento dessas áreas de acordo com os níveis do risco, sendo assim uma ferramenta auxiliar no planejamento urbano e territorial. A metodologia para elaboração do índice foi dividida em 4 etapas: seleção dos indicadores por meio

de revisão bibliográfica, busca de dados de alimentação dos indicadores, normalização, proposição do índice e análise sensitiva.

O processo de construção do índice foi realizado por análise fuzzy, com uso de *software* matemático. A seleção dos indicadores foi orientada pelas vertentes perigo, vulnerabilidade e exposição; os quais foram julgados pelos autores como fatores de degradação potencial que podem contribuir para a formação de uma condição periférica. A normalização foi feita de modo que os resultados dos indicadores variassem dentro do intervalo de 0 a 1. O índice foi aplicado na área de conurbação de 16 municípios na região da Campânia, Itália. Os resultados permitiram a visualização das áreas em SIG, representadas por diferentes cores, segundo os riscos de periferação.

Rodrigues e Fontenele (2020) propuseram um índice de avaliação de desempenho ambiental de manutenção rodoviária. Para composição do índice, os autores extraíram indicadores da pesquisa de Jesus (2015), fizeram ajustes e os organizaram em grupos e subgrupos, segundo a área de interesse (grupo água, grupo gestão, grupo jurídico, grupo materiais, grupo meio biótico, grupo segurança ambiental e grupo socioambiental). Este procedimento foi realizado por meio de discussões entre os autores do artigo sobre os dados originais. Os pesos dos indicadores foram determinados com auxílio de um *Software* de análise multicritério. Os autores concluíram que o índice proposto auxilia na redução e impactos ambientais promovidos pelas obras de manutenção rodoviária.

Zhong *et al.* (2020) elaboraram um índice de avaliação da qualidade sustentável da urbanização da China. O estudo foi direcionado a 13 cidades/vilas compactas, com alta densidade populacional, dotadas de grandes edifícios e utilização intensiva de múltiplos tipos de áreas. Para elaboração do índice, os autores selecionaram dados julgados como relevantes do Anuário Estatístico do Condado da China e boletins estatísticos das cidades e vilas estudadas, dividindo-os em indicadores de 3 níveis, classificando-os em 15 fatores, compondo 5 índices de qualidade da urbanização. A ponderação dos índices e indicadores foi feita pelo método da entropia, que determina o peso de acordo com o grau de dispersão do índice ou indicador.

O índice proposto possibilitou a comparação entre cada cidade/vila estudada, permitindo um “*ranqueamento*” entre elas, bem como a identificação segregada dos

eixos de maior e menor desempenho de cada uma. Em síntese, os autores concluíram que a qualidade do desenvolvimento urbano na China tem sido melhor na região oriental, quando comparado as regiões centro e oeste.

Bastos Filho *et al.* (2019) criaram um Índice de Segregação Socioespacial (ISSE) para avaliação do espaço urbano. Foram estabelecidas 4 etapas para a formação do índice, quais sejam: seleção de indicadores/variáveis, criação de uma planilha eletrônica com os indicadores, definição de pesos e pontuação das variáveis e sintetização dos indicadores em um único índice. Foram selecionados 27 indicadores por meio de revisão bibliográfica. A pontuação de cada indicador foi obtida pela categorização em 4 grupos (*cluster*), segundo a média e o desvio-padrão de cada indicador.

Esses indicadores foram agrupados em 3 categorias (separação espacial, separação social e desigualdade de acesso), de mesmos pesos dentro do índice. Desta forma, o valor de cada categoria é obtido pela somatória de seus indicadores e o ISSE corresponde à média aritmética das 3 categorias. O índice foi aplicado em 12 regiões do município de Viçosa/MG e os resultados permitiram o *ranqueamento* das mesmas, segundo o grau de segregação socioespacial. Também foi produzido um mapa codificado por cores para melhor representatividade dos resultados. O índice proposto permitiu a identificação do nível de segregação socioespacial do município e classificação das regiões mais e menos afetadas.

Bernardes, Bernardes e Günther (2018) elaboraram um índice denominado Índice de Salubridade Ambiental Domiciliar Focado no Ambiente Rural (ISA/DR), fundamentados na realidade de comunidades ribeirinhas da Amazônia. O processo de construção do índice foi norteado pela teoria do ISA/OE, proposto por Dias, Borja e Morales (2004), conceitos da relação entre saneamento e saúde e diagnóstico de saneamento e pesquisas socioeconômicas da área estudada. Por meio da integração entre a teoria e realidade local, foram estabelecidas as variáveis do ISA/DR.

O índice foi composto por 5 indicadores (indicador de abastecimento de água, indicador de esgotamento sanitário, indicador de resíduos sólidos, indicador de condição de moradia e indicador socioeconômico), cada qual composto por subindicadores, que somados, totalizam 29 variáveis (1 índice, 5 indicadores e 23 subindicadores). Para seleção dos indicadores, considerou-se a relevância na

representação da realidade estudada. Os pesos dos indicadores foram fundamentados em revisão bibliográfica.

Para validação da ferramenta, o ISA/DR foi aplicado em 8 comunidades ribeirinhas da Amazônia. Os dados de alimentação dos indicadores foram obtidos por entrevistas aos moradores das comunidades e por análise de amostras de água para os indicadores de qualidade da água. Os resultados obtidos permitiram identificar que a salubridade ambiental é semelhante entre os domicílios das comunidades e a maior parte deles foram classificados como insalubres e baixa salubridade.

Araripe-Silva *et al.* (2018) desenvolveram um Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) para avaliar a desigualdade entre municípios do estado do Ceará. O IDS proposto abrange as dimensões social, ambiental, econômica e institucional. O processo de construção do IDS foi fundamentado nos temas propostos pelo guia da Comissão de Desenvolvimento Humano (UN, 2001) e indicadores de sustentabilidade empregados pelo IBGE (2012); e os indicadores a partir dos critérios propostos por Pissourios (2013). Ao todo, foram utilizados 27 indicadores, os quais foram agrupados segundo as dimensões do desenvolvimento sustentável (social, ambiental, econômica e institucional).

Para normalização, atribuiu-se o intervalo de valor variando de 0 a 1 para os indicadores. A ponderação foi feita por Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e a agregação pelo método aditivo. O estudo abrangeu, inclusive, modelagem econométrica espacial – autocorrelação espacial. O processo de construção do índice foi feito com uso dos *softwares* “pacotes estatísticos SPSS20®”, “Analysis of Moment Structures (Amos)” e a estatística espacial com uso de programação em “R”, subsidiada pelos pacotes *spdep* (dados de área) e *splanc* e *spatstat* (análise de padrões pontuais). O IDS foi aplicado nos municípios do estado do Ceará e os resultados apontaram importantes desigualdades entre os municípios. As dimensões que se destacaram dentre as 4 (social, ambiental, econômica e institucional) no estado foram a econômica e a social.

Menezes Filho e Rodrigues (2017) elaboraram dois índices em sua pesquisa para aplicação em bairros do município de Rio Paranaíba/MG: Índice de Percepção Geral (IPG) e Índice de Satisfação Geral (ISG). O primeiro teve por objetivo identificar a percepção da população sobre o saneamento ambiental; o segundo, mensurar a satisfação da população quanto à prestação desses serviços. Para construção dos

índices, os autores elaboraram questionário de múltipla escolha. As respostas obtidas foram lançadas em planilha para conversão em resultados quantitativos, que, por fim, foram transformados em qualitativos a partir de escala pré-definida.

Foram verificados no meio científico diferentes métodos de concepção e construção de indicadores e índices no cenário urbano e ambiental, com destaque à revisão bibliográfica, entrevistas à especialistas e adaptação de índices e indicadores existentes.

## **2.4 Pesquisas sobre Elaboração de Índices e Indicadores para Avaliação de Planos**

Pizella (2019) avaliou as convergências e divergências entre o PBH de São José dos Dourados e o PDU de Ilha Solteira/SP. Foram propostos indicadores qualitativos a partir da interpretação do PBH com vistas aos temas vinculados à Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). Os indicadores foram organizados em quadro, utilizado como ferramenta para verificação dos pontos compatíveis, parcialmente compatíveis ou incompatíveis entre eles. O método empregado permitiu a identificação de tópicos convergentes e divergentes entre os Planos estudados.

Tschoke *et al.* (2018) estabeleceram um conjunto de indicadores para verificar a compatibilidade do PBH do Rio Itajaí com os PMSBs de Ibirama, Santa Terezinha e Laurentino. Os indicadores propostos retratam relações entre as políticas de saneamento básico e de recursos hídricos, a partir de temas indicados pelo Ministério das Cidades (2011) e da metodologia de Censi *et al.* (2016), como também foram levados em consideração os conteúdos mínimos a estarem presentes nos PBHs e PMSBs, conforme orientações do Ministério das Cidades (2011) e do CNRH (2013). Os autores concluíram que a metodologia proposta possibilitou a análise da compatibilidade entre os Planos e permitiu, por meio de pontuação, estabelecer um *ranking* entre os municípios estudados.

Fernandes e Mendes (2017) analisaram a influência dos PMSBs na gestão sustentável dos recursos hídricos. O estudo abrangeu 6 municípios, sendo 3 inseridos na Bacia do Alto Tietê e 3 na Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Foram avaliadas as compatibilidades entre os PMSBs e os PBHs, a partir de indicadores

adaptados da pesquisa de Grando (2011). Os autores constataram deficiências na integração entre os Planos.

Fernandes *et al.* (2013) estabeleceram um conjunto de indicadores a partir de “temas chaves” tidos como relevantes para os autores para avaliação da influência de PDs na gestão sustentável dos recursos hídricos. Os indicadores foram aplicados em 11 municípios do estado do Ceará. Os resultados apontaram diferentes níveis de articulação e que, no geral, a maior parte dos municípios estudados retrataram pouca integração entre o PD e a política de recursos hídricos.

Würdig (2016) estudou o atendimento dos PDUs dos municípios de Canoas, Esteio, Sapucaia do Sul, São Leopoldo, Novo Hamburgo e Nova Santa Rita, quanto às disposições legais pertinentes ao meio ambiente, saneamento ambiental e recursos hídricos. Foi feita uma busca das principais legislações das áreas de meio ambiente, saneamento ambiental, recursos hídricos e de ordem urbanística, de âmbito Federal e Estadual (Rio Grande do Sul), diretamente relacionadas à gestão municipal. Ao todo foram encontradas 100 legislações, das quais foram selecionadas aquelas que fizeram menção à PDU e diretrizes sobre meio ambiente, saneamento ambiental e recursos hídricos. Das legislações, foram extraídos tópicos a serem analisados, tratados como “indicadores”. Ao todo foram selecionados 31 tópicos (indicadores), avaliados segundo seus graus de inclusão (ausente, parcial ou integral) nos PDUs. O autor constatou que a maioria dos indicadores da área ambiental foram atendidos, contudo, os indicadores das áreas de saneamento ambiental e de recursos hídricos se mostraram insatisfatórios.

Daronco (2016) estabeleceu um índice para avaliação e um para auditoria de PMSBs, denominados, respectivamente, Índice de Qualidade de PMSB (IQ) e Índice de Auditoria de PMSB (IA). Foram elencados, subjetivamente, 28 indicadores para o desenvolvimento do IQ e 23 para o IA. Para restringir a um número menor de indicadores e facilitar a análise, esses foram submetidos à apreciação de 15 especialistas, para que os mesmos os ordenassem segundo a relevância de cada indicador, baseada em suas respectivas opiniões. Os 10 indicadores mais votados e, portanto, de maior preferência (mais relevantes), foram utilizados na composição dos índices.

O sistema de pontuação adotado para o IQ foi a metodologia *Audiproj* (atendimento-suficiência-avaliação) e para o IA, a ponderação congênere (pesos

iguais para todos os indicadores). A validação dos índices propostos foi realizada pela aplicação dos mesmos em 5 municípios do estado do Rio Grande do Sul. Os resultados dos IQs apontaram que os PMSBs dos municípios são aceitáveis, necessitando de melhorias somente em alguns aspectos. A avaliação do IA foi realizada em 3 dos 5 municípios, em razão da indisponibilidade de alguns dados para os outros 2 municípios; os resultados dos IAs permitiram verificar que os níveis de atendimento ao abastecimento de água são altos, contudo, são deficientes as áreas de esgotamento sanitário e resíduos sólidos urbanos. Os resultados foram apresentados em *Dashboard*.

Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011) propuseram um método de análise de PDUs com vistas às questões ambientais, de recursos hídricos e de saneamento básico. Para esse propósito, os autores elaboraram, subjetivamente, uma lista de 22 indicadores e os submeteram a apreciação de 50 especialistas, por meio do método *Delphi*. No total, foram 2 rodadas de consulta, sendo que, na primeira rodada participaram 27 especialistas e na segunda, 20. A metodologia empregada possibilitou a seleção de 24 indicadores. Cada indicador recebeu um “peso” segundo seu grau de importância atribuído pelos especialistas.

No cenário da avaliação de planos, identificou-se diferentes métodos de proposição de índices e indicadores, com destaque à adaptação de indicadores existentes e à consulta aos especialistas.

## **2.5 Metodologia**

O tipo de pesquisa adotada foi a exploratória, a qual busca, dentre outras perspectivas, formular questões, corroborar o entendimento do pesquisador quanto ao assunto estudado para, posteriormente, modificar ou esclarecer conceitos (Marconi; Lakatos, 2003). Nesse sentido, elaborou-se um modelo conceitual de análise de compatibilidade entre planos de forma distinta da existente na bibliografia encontrada.

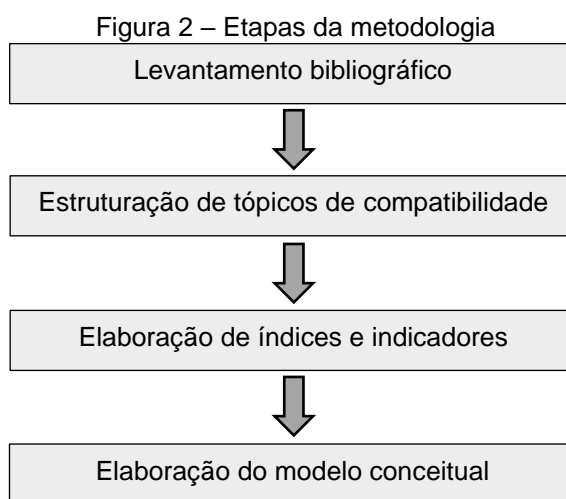
Para elaboração do modelo, adotou-se a abordagem indutiva. É um procedimento de raciocínio que busca obter uma verdade geral a partir de dados singulares (Kauark; Manhães; Medeiros, 2010; Fachin, 2005; Lakatos; Marconi, 2005), uma forma de orientar a reflexão (Cervo; Bervian; Silva, 2007). Tem a premissa de

que verdades particulares geram verdades gerais, ou, propriedades comuns de certo número de casos promovem a generalização destas propriedades aos demais casos (Cervo; Bervian; Silva, 2007).

Nesse raciocínio, a elaboração do modelo conceitual para avaliação da compatibilidade entre planos teve a seguinte premissa:

- Se os tópicos “x”, “y”, “z”, “(...)” e “n”, foram os tópicos citados pela maioria das pesquisas sobre a compatibilidade dos eixos, então os tópicos “x”, “y”, “z”, “(...)” e “n”, são relevantes para avaliação da compatibilidade entre planos.

O desenvolvimento da metodologia do presente capítulo obedeceu 4 Etapas, conforme Figura 2.



Fonte: elaboração própria

### 2.5.1 Etapa 1: Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico realizado teve por objetivo identificar estudos existentes sobre a compatibilidade entre os eixos (bacia hidrográfica, urbanismo e saneamento básico). A busca foi feita nas bases “Portal de Periódicos da CAPES”, “Web of Science”, “Scopus” e “Google Scholar”. As *strings* de busca utilizadas estão apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – *Strings* de busca utilizadas nas bases consultadas

Compatibilização	Termos		
Urbanismo e Bacia Hidrográfica	Integração / Compatibilidade / Articulação / Interface / Gestão Integrada – Integration / Compatibility / Articulation / Interface / Integrated Management	Plano Diretor / Plano Diretor Urbano / Políticas Públicas Urbanas / Planejamento Urbano – Master Plan / Urban Master Plan / Urban Public Policies / Urban Planning	Plano de Bacia Hidrográfica / Gestão de Bacia Hidrográfica / Gestão de Recursos Hídricos – River Basin Plan / River Basin Management / Water Resources Management
Saneamento Básico e Bacia Hidrográfica	Integração / Compatibilidade / Articulação / Interface / Gestão Integrada – Integration / Compatibility / Articulation / Interface / Integrated Management	Plano Municipal de Saneamento Básico / Plano de Saneamento Básico / Política de Saneamento Básico / Gestão do Saneamento Básico – Municipal Basic Sanitation Plan / Basic Sanitation Plan / Basic Sanitation Policy / Basic Sanitation Management / Sanitation	Plano de Bacia Hidrográfica / Gestão de Bacia Hidrográfica / Gestão de Recursos Hídricos – River Basin Plan / River Basin Management / Water Resources Management
Saneamento Básico e Urbanismo	Integração / Compatibilidade / Articulação / Interface / Gestão Integrada – Integration / Compatibility / Articulation / Interface / Integrated Management	Plano Municipal de Saneamento Básico / Plano de Saneamento Básico / Política de Saneamento Básico / Gestão do Saneamento Básico – Municipal Basic Sanitation Plan / Basic Sanitation Plan / Basic Sanitation Policy / Basic Sanitation Management	Plano Diretor / Plano Diretor Urbano / Políticas Públicas Urbanas / Planejamento Urbano – Master Plan / Urban Master Plan / Urban Public Policies / Urban Planning

Fonte: elaboração própria

Para cada compatibilização (urbanismo e bacia hidrográfica, saneamento básico e bacia hidrográfica e saneamento básico e urbanismo), a busca foi realizada adotando todas as combinações possíveis relacionadas nas 3 colunas do Quadro 2, português e inglês.

As *strings* extrapolam a palavra “plano”, abrangendo também políticas, planejamento e gestão. Isso se fez necessário para aumentar o número de pesquisas sobre compatibilidade entre os eixos (bacia hidrográfica, urbanismo e saneamento básico), potencializando a elaboração dos índices e indicadores.

### 2.5.2 Etapa 2: Estruturação de Tópicos de Compatibilidade entre Planos

Conforme já descrito na presente pesquisa, o conteúdo dos PBHs, PDUs e PMSBs são extensos e abrangentes. Seria complexa a avaliação da compatibilidade

entre os planos a partir da mensuração da compatibilidade de todo o seu conteúdo. Nesse sentido, a estruturação de tópicos entre planos teve por finalidade identificar os tópicos citados nas pesquisas existentes sobre a compatibilidade entre os eixos (bacia hidrográfica, urbanismo e saneamento básico), para posterior tratamento estatístico (identificação dos tópicos mais relevantes – elaboração dos indicadores).

Os tópicos foram estruturados a partir de três passos, conforme sugeridos por Marconi e Lakatos (2003): seleção, codificação e tabulação.

A seleção corresponde à análise do material, a fim de identificar aspectos relevantes sobre o assunto estudado (Marconi; Lakatos, 2003). Foi baseada na leitura seletiva, por meio da qual são escolhidas as informações mais adequadas ao propósito da pesquisa, a partir de critérios específicos, como o problema formulado ou objetivos do trabalho (Cervo; Bervian; Silva, 2007). Dessa forma, o critério de seleção adotado foi a busca de tópicos de compatibilidade que, de alguma forma, foram citados pelos autores em suas pesquisas.

Assim, da leitura da bibliografia consultada, extraíram-se tópicos de compatibilidade entre os eixos. Para organização, tais tópicos foram lançados em planilha de “seleção”, conforme modelo apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Formatação planilha de “seleção” dos tópicos de compatibilidade entre os eixos

Autor	Tópicos Selecionados (“Urbanismo x Bacia Hidrográfica” ou “Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica” ou “Saneamento Básico x Urbanismo”)
Autor I	Tópico A
	Tópico B
	Tópico C
Autor II	Tópico B
	Tópico D
	Tópico E
Autor III	Tópico A
	Tópico E
Autor IV	Tópico B
	Tópico E
	Tópico F
	Tópico G
	Tópico H
Autor V	Tópico A
Autor VI	Tópico I
(...)	(...)

Fonte: elaboração própria

Conforme Quadro 3, os tópicos podem se repetir em diferentes pesquisas. Para exemplificação, no Quadro 3 o “Tópico A” citado pelo “Autor I” também foi citado pelo “Autor III” e pelo “Autor V”.

A distribuição dos tópicos em cada combinação (urbanismo x bacia hidrográfica, saneamento básico x bacia hidrográfica ou saneamento básico x urbanismo) foi realizada em função da combinação para a qual foram utilizadas as *strings* de busca (Quadro 2); ou seja, as pesquisas obtidas pelas *strings* relacionadas ao “urbanismo x bacia hidrográfica”, “saneamento básico x bacia hidrográfica” e/ou “saneamento básico x urbanismo” (Quadro 2), foram vinculadas a respectiva combinação. Algumas bibliografias, entretanto, apesar de terem sido encontradas por *strings* específicas de determinada combinação, apresentaram também *strings* de outras combinações e, portanto, nesse caso os tópicos obtidos nessas bibliografias foram utilizados para mais de uma combinação (urbanismo x bacia hidrográfica e/ou saneamento básico x bacia hidrográfica e/ou saneamento básico x urbanismo).

A codificação consiste em categorizar os dados relacionados entre si, de modo a reduzi-los à termos similares, agrupáveis e quantificáveis. O processo é dividido em duas etapas: I) classificação dos dados, agrupando-os segundo suas categorias; e II) atribuição de um código, número ou letra, com significados singulares (Marconi; Lakatos, 2003). Na presente pesquisa, a “classificação dos dados” corresponde ao lançamento dos “tópicos”, ordenados segundo seus significados, em planilha, e a “atribuição de um código” se refere à transformação de “tópicos similares” em “tópicos únicos”. O Quadro 4 apresenta a formatação da planilha de “codificação” elaborada.

Quadro 4 – Formatação da planilha de “codificação” dos tópicos.

<b>Tópicos Selecionados</b>	<b>Tópicos Codificados</b>
Tópico A	Tópico 1
Tópico C	
Tópico I	
Tópico B	Tópico 2
Tópico E	Tópico 3
Tópico F	Tópico 4
Tópico G	Tópico 5
Tópico H	
(...)	(...)

Fonte: elaboração própria

O Quadro 4 exemplifica que:

- os Tópicos “A”, “C” e “I” são similares, portanto, receberam a codificação “Tópico 1”;
- os Tópicos “B”, “E” e “F” são únicos, portanto, não foram aglutinados e receberam a codificação “Tópico 2”, “Tópico 3” e “Tópico 4”;
- os Tópicos “G” e “H” são similares, portanto, receberam a codificação “Tópico 5”;

A tabulação é a estruturação dos dados em tabelas, de modo a facilitar a verificação das inter-relações entre eles. Trata-se de parte de um processo de análise estatística que permite a sintetização de dados obtidos pelas diferentes categorias (Marconi; Lakatos, 2003). O Quadro 5 apresenta o modelo de sua estruturação.

Quadro 5 – Formatação da planilha de “tabulação” dos tópicos.

<b>Tópico Codificado</b>	<b>Pesquisas</b>
Tópico 1	Autor I; Autor III; Autor VI
Tópico 2	Autor I; Autor II; Autor IV
Tópico 3	Autor II; Autor III; Autor IV
Tópico 4	Autor IV
Tópico 5	Autor IV
(...)	(...)

Fonte: elaboração própria

O Quadro 5 exemplifica que:

- 3 pesquisas citaram o “Tópico 1”;
- 3 pesquisas citaram o “Tópico 2”;
- 3 pesquisas citaram o “Tópico 3”;
- 1 pesquisa citou o “Tópico 4”; e
- 1 pesquisa citou o “Tópico 5”.

O tratamento estatístico na etapa seguinte da metodologia (elaboração dos índices e indicadores) tem o seguinte princípio: quanto maior o número de pesquisas que citaram determinado tópico, mais relevante esse tópico é para estar compatível entre os planos.

### 2.5.3 Etapa 3: Elaboração de Índices e Indicadores de Compatibilidade entre Planos

Para a elaboração dos índices e indicadores, aplicou-se o método estatístico aos dados obtidos na etapa anterior (estruturação de tópicos de compatibilidade entre planos) da metodologia. A razão da seleção desse método é a inovação e contribuição para o meio científico no sentido de elaborar índices e indicadores para PMSB x PDU x PBH de forma ainda não proposta nas demais pesquisas encontradas. A técnica proposta buscou preencher essa lacuna do conhecimento.

O método estatístico divide o objeto de estudo em “universo”, “população” e “amostra”. O “universo” corresponde ao conjunto de fenômenos ou fatos, ou seja, todos os elementos que possuem características em comum. A “população” é o conjunto de números obtidos, quantificando-se certos atributos dos fenômenos ou fatos que compõe um universo. As amostras são unidades selecionadas de uma população (Fachin, 2005), um subconjunto da população, utilizadas como objetos de análise (Kauark; Manhães; Medeiros, 2010).

Nesse sentido, na presente pesquisa, consideram-se “universo” todos os tópicos contidos nos PBHs, PDUs e PMSBs; “população” os tópicos existentes nos planos que devem estar compatíveis entre si; e “amostra” a parte desses tópicos tidos como relevantes para avaliação quanti e qualitativa do nível de compatibilidade entre os planos.

O critério de seleção das amostras foi a não-probabilística, intencionais, entendidas como aquelas que representam o “bom julgamento” da população (Kauark; Manhães; Medeiros, 2010). Para o propósito da presente pesquisa, as amostras não-probabilísticas representativas da população são os “tópicos” com maior número de citações em relação ao total. Nesse contexto, esses “tópicos” mais relevantes são os elementos a serem analisados durante a avaliação da compatibilidade entre os planos; portanto, indicadores.

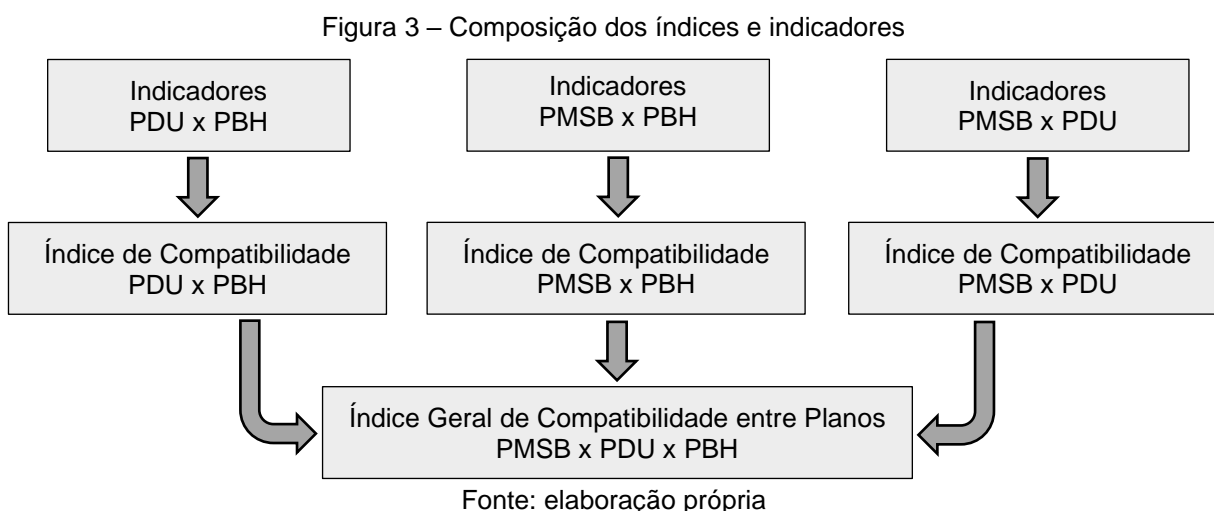
Cada indicador tem seu grau de relevância e, assim, receberão diferentes “pesos” na equação de cálculo do índice. A forma de atribuição dos “pesos” adotada foi baseada na relação entre a quantidade de pesquisa que citou respectivo “tópico” e a quantidade total de pesquisas.

Índices, conforme já mencionado, são formados por um conjunto de indicadores, ou mesmo por outros índices. Dessa forma, os “índices de

compatibilidade entre planos” (PDU x PBH, PMSB x PBH e PMSB x PDU), foram compostos pela agregação dos respectivos indicadores (tópicos mais relevantes).

Para avaliar a compatibilidade entre os 3 planos, foi estabelecido um “índice geral de compatibilidade entre os planos”, equação composta pela agregação dos três “índices de compatibilidade entre planos”, em conjunto (PMSB x PDU x PBH).

A Figura 3 apresenta, de modo ilustrativo, a composição dos índices e indicadores propostos.



Nessa concepção, os “indicadores” permitem a avaliação da compatibilidade de cada “tópico”, individualmente; os “índices de compatibilidade entre planos” (PDU x PBH, PMSB x PBH ou PMSB x PDU) possibilitam a avaliação da compatibilidade entre dois planos, a partir dos “indicadores” agregados; e o índice geral de compatibilidade entre planos viabiliza a avaliação da compatibilidade entre os três planos em conjunto, ou seja, pela agregação dos três “índices de compatibilidade entre planos” (PMSB x PDU x PBH).

#### 2.5.4 Etapa 4: Modelo Conceitual

Nesta Etapa é apresentado o modelo conceitual obtido por meio da elaboração dos índices e indicadores de compatibilidade entre os planos e a respectiva escala de mensuração do grau de compatibilidade entre os planos.

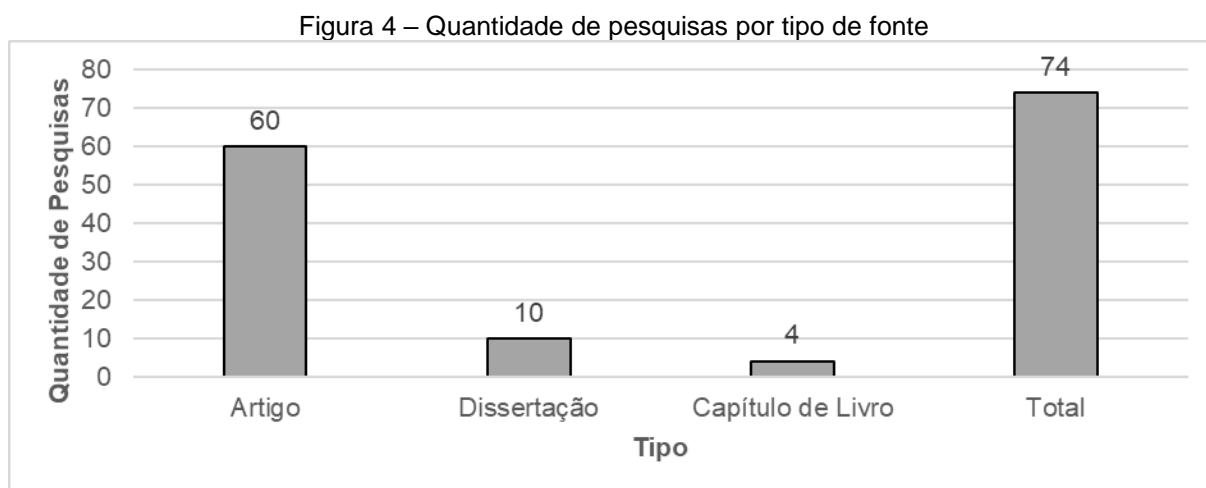
## 2.6 Resultados e Discussões

Os resultados foram organizados de acordo com as etapas estabelecidas na metodologia, sendo divididos, portanto, em: levantamento bibliográfico (Etapa 1), estruturação de tópicos de compatibilidade entre planos (Etapa 2), elaboração de índices e indicadores de compatibilidade entre planos (Etapa 3) e proposição do modelo conceitual (Etapa 4).

### 2.6.1 Etapa 1: Levantamento Bibliográfico

O método foi concebido de forma alternativa à realização de entrevistas com especialistas, recorrendo-se à extensa coleta de publicações. D’Orazio e Thole (2022), Villar e Hirata (2022), Gomes, Silva e Carvalho (2022), Chaves, Siman e Sena (2020), Tschoke *et al.* (2018) e Würdig (2016) são exemplos de pesquisas que estabeleceram indicadores de modo similar ao proposto na presente tese.

O levantamento bibliográfico foi feito em pesquisas nacionais e internacionais, sem restrição de datas de publicação. A Figura 4 apresenta a quantidade de pesquisas encontradas, separadas por tipo de fonte e seu total.

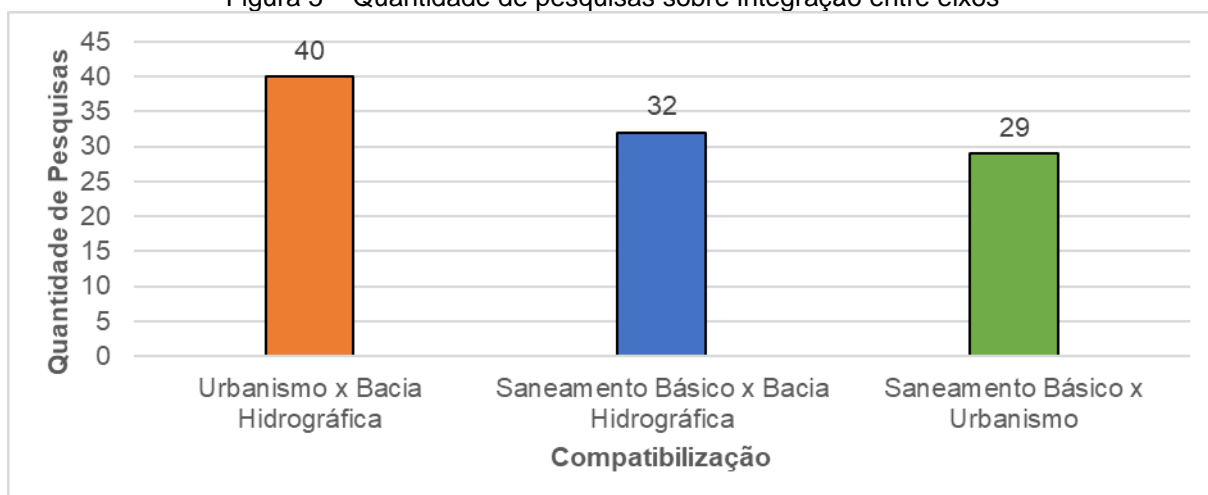


Fonte: elaboração própria

Do universo das 74 pesquisas encontradas, 60 são artigos (81% do total), 10 são dissertações (14% do total) e 4 são capítulos de livro (5% do total).

A Figura 5 apresenta a divisão destas pesquisas por tipo de integração entre eixos.

Figura 5 – Quantidade de pesquisas sobre integração entre eixos



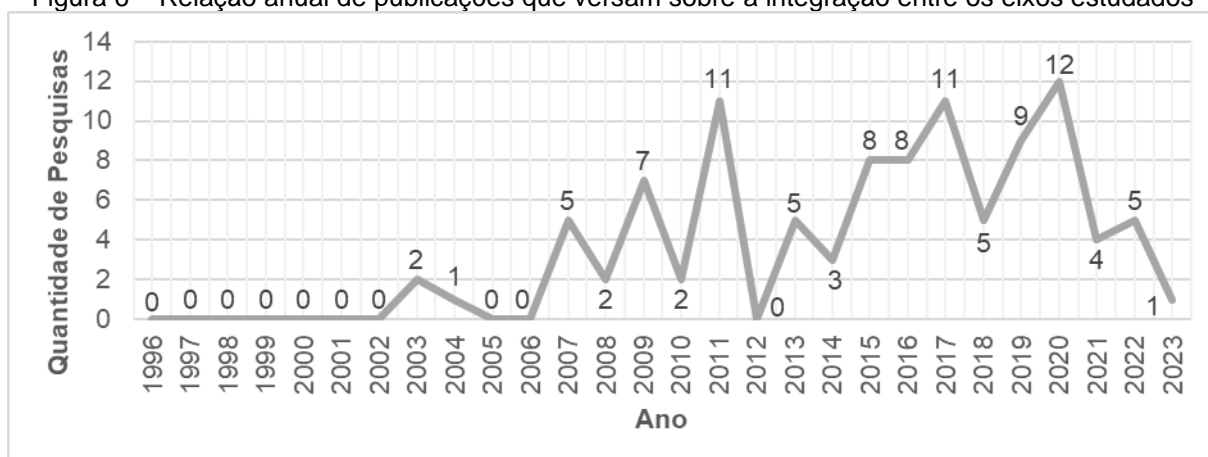
Fonte: elaboração própria

Conforme verificado, a maior parte das pesquisas abordam a integração entre urbanismo e bacia hidrográfica (40), seguido de saneamento básico e bacia hidrográfica (32) e saneamento básico e urbanismo (29).

Cabe ressaltar que a somatória da quantidade de pesquisas por combinação de eixo apresentada na Figura 5 resulta em 101 pesquisas, e não 74. Isso ocorreu em razão de algumas pesquisas abordarem a integração de mais de dois eixos simultaneamente.

A Figura 6 apresenta a relação de publicações ao longo dos anos, dentre as pesquisas obtidas no levantamento bibliográfico.

Figura 6 – Relação anual de publicações que versam sobre a integração entre os eixos estudados

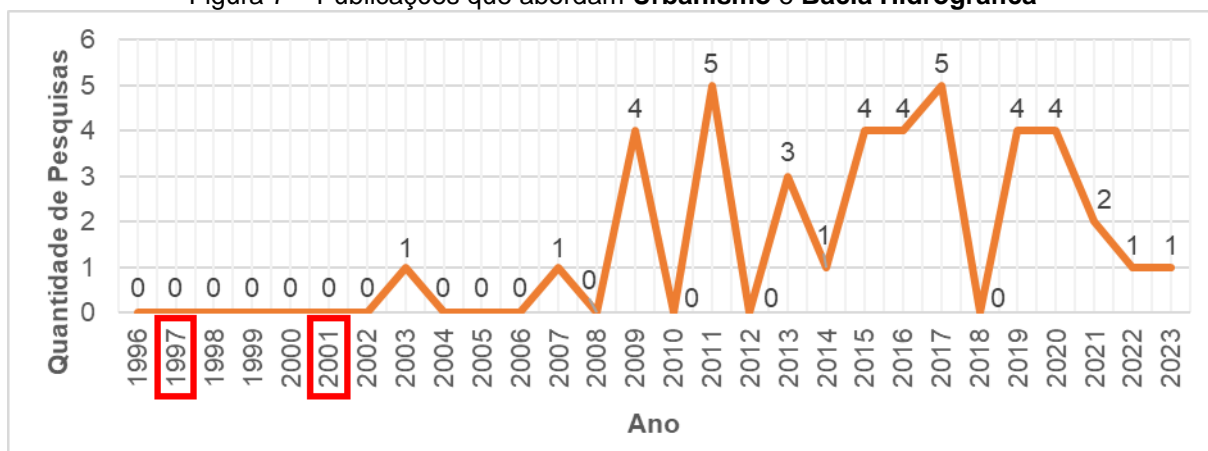


Fonte: elaboração própria

Os anos com maior número de publicações, considerando o cenário do total de pesquisas encontradas, foram 2011, 2017 e 2020.

A Figura 7 apresenta, dentre as 74 pesquisas encontradas, a quantidade de publicações anuais que aborda relações entre urbanismo e bacia hidrográfica.

Figura 7 – Publicações que abordam **Urbanismo e Bacia Hidrográfica**



Legenda:

Ano **1997** : Promulgação da Lei Federal nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos)

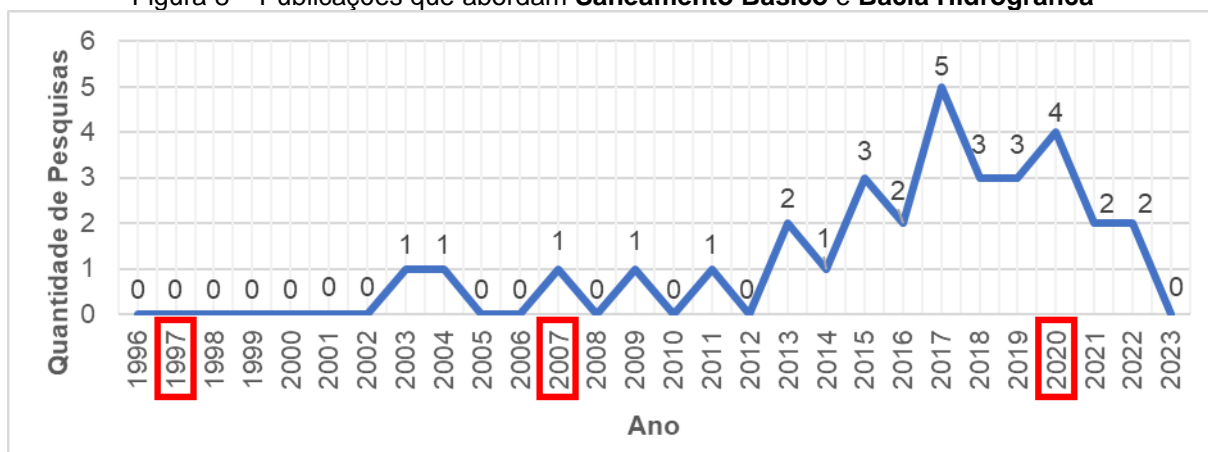
Ano **2001** : Promulgação da Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades)

Fonte: elaboração própria

A primeira publicação dentre as pesquisas encontradas que aborda questões sobre urbanismo e bacia hidrográfica ocorreu em 2003, dois anos após a Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades) ter entrado em vigor. Contudo, somente a partir de 2007 houve certa frequência nas pesquisas sobre o assunto. Os anos com maior número de publicações foram 2011 e 2017, com 5 pesquisas.

A Figura 8 apresenta, dentre as 74 pesquisas encontradas, a quantidade de publicações anuais que aborda relações entre saneamento básico e bacia hidrográfica.

Figura 8 – Publicações que abordam **Saneamento Básico e Bacia Hidrográfica**



Legenda:

Ano **1997** : Promulgação da Lei Federal nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos)

Ano **2007** : Promulgação da Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico)

Ano **2020** : Promulgação da Lei Federal nº 14.026/2020 (Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico)

Fonte: elaboração própria

O primeiro estudo que aborda questões sobre saneamento básico e bacia hidrográfica, dentre as pesquisas encontradas, foi publicado em 2003, antes mesmo da promulgação da Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico). A partir deste mesmo ano de 2003, embora não tenham sido constatadas pesquisas sobre o assunto em alguns dos anos posteriores (2005, 2006, 2008, 2010, 2012 e 2023), foi identificada certa frequência nas publicações, com destaque ao ano de 2017, com o maior número delas (5).

A Figura 9 apresenta, dentre as 74 pesquisas encontradas, a quantidade de publicações anuais que aborda relações entre saneamento básico e urbanismo.

Figura 9 – Publicações que abordam **Saneamento Básico e Urbanismo**



Legenda:

Ano **2001** : Promulgação da Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades)

Ano **2007** : Promulgação da Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico)

Ano **2020** : Promulgação da Lei Federal nº 14.026/2020 (Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico)

Fonte: elaboração própria

A primeira publicação que aborda questões sobre saneamento básico e urbanismo, dentre as pesquisas encontradas, ocorreu em 2007, mesmo ano em que foi promulgada a Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico).

A partir de 2007, com exceção de 2012, 2013 e 2021, houve outras publicações, com destaque para 2011, no qual se verificam 5 publicações.

No ano de promulgação da Lei Federal nº 14.026/2020 (Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico) foram identificadas 4 publicações. Em seu ano subsequente nenhuma pesquisa sobre a integração entre saneamento básico e urbanismo foi encontrada e, em 2022, somente 2.

Em síntese, o maior número de publicações sobre a integração entre urbanismo e bacia hidrográfica, saneamento básico e bacia hidrográfica ou saneamento básico e urbanismo não ocorreram junto aos respectivos marcos regulatórios, mas sim em anos posteriores.

### *2.6.2 Etapa 2: Estruturação de Tópicos de Compatibilidade entre Planos*

A técnica de “seleção” possibilitou a disposição dos tópicos relevantes de compatibilidade entre os eixos em forma de Quadros, de sorte a separá-los por autores para posterior aplicação da técnica de codificação. Ao todo foram selecionados 412 tópicos para a compatibilização urbanismo e bacia hidrográfica, 196 para saneamento básico e bacia hidrográfica e 212 para saneamento básico e urbanismo.

A “codificação” consistiu no agrupamento dos “tópicos” similares entre si, obtidos na “seleção”, em termos únicos, codificados. Por conseguinte, a “codificação” resultou em 36 tópicos codificados para urbanismo e bacia hidrográfica, 28 para saneamento básico e bacia hidrográfica e 33 para saneamento básico e urbanismo.

Na “tabulação”, os “tópicos codificados” e respectivas pesquisas que os citaram foram organizados, conforme apresentado nos Quadros 6, 7 e 8. Essa estruturação permitiu a quantificação das pesquisas que citou cada tópico para posterior elaboração dos índices e indicadores de avaliação da compatibilidade entre Planos.

Quadro 6 – Tabulação: Urbanismo x Bacia Hidrográfica

Tópico Codificado	Pesquisas
Diagnóstico do município	Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Pizella (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Carvalho (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Grando (2011); Mello (2011); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Uso e ocupação do solo	Fonseca e Kobiyama (2022); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Santos e Fernandes (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Jamrussri e Toda (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Carvalho (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pacheco e Finotti (2015); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Fontenele (2013); Peres e Silva (2013); Grando (2011); Mello (2011); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Adensamento e expansão territorial	Porebska <i>et al.</i> (2023); Santos <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Keremane, McKay e Wu (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Carvalho (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pacheco e Finotti (2015); Vitale e Alvim (2014); Mello (2011); Rufino <i>et al.</i> (2009); Silva e Porto (2003)
Controle de ocupações irregulares	Granziera e Jerez (2019); Peixoto, Studart e Campos (2016); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pacheco e Finotti (2015); Vitale e Alvim (2014); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Grando (2011); Corte e Santin (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Oferta de recursos hídricos	Carmo (2021); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Isep (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Grando (2011); Corte e Santin (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Gestão da demanda por recursos hídricos	Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Pizella (2017); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009)
Preservação dos recursos hídricos	Porebska <i>et al.</i> (2023); Fonseca e Kobiyama (2022); Calado <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Isep (2016); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Silva (2015); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Grando (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Conservação dos recursos hídricos	Porebska <i>et al.</i> (2023); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Fontenele (2013); Peres e Silva (2013); Grando (2011)
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Porebska <i>et al.</i> (2023); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Schuch <i>et al.</i> (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Vitale e Alvim (2014); Grando (2011); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007)
Recuperação dos recursos hídricos	Carmo (2021); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Young e Sedoura (2019); Peres e Silva (2013); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Grando (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009)
Enquadramento das águas em nível urbano	Pizella (2019); Pizella (2017)
Preservação de áreas verdes	Fonseca e Kobiyama (2022); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Schuch <i>et al.</i> (2017); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Peres e Silva (2013); Mello (2011); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Conservação de áreas verdes	Carmo (2021); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Machado e Klein (2007)
Monitoramento e manutenção de áreas verdes	Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007)
Recuperação de áreas verdes	Carmo (2021); Pizella (2019); Jamrussri e Toda (2017); Pizella (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Vitale e Alvim (2014); Peres e Silva (2013); Corte e Santin (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Machado e Klein (2007)
Programas de educação ambiental	Fonseca e Kobiyama (2022); Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Isep (2016); Pizella (2015); Corte e Santin (2009)
Procedimentos de licenciamento ambiental	Pizella (2015); Peres e Silva (2013)
Universalização do saneamento básico	Vitale e Alvim (2014); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011)
Universalização - abastecimento de água	Pizella (2019); Vitale e Alvim (2014)
Universalização - esgotamento sanitário	Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Pizella (2017); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Grando (2011); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Universalização - resíduos sólidos	Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Pizella (2017); Pizella (2015); Peres e Silva (2013)
Universalização - drenagem urbana	Pizella (2015); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Controle de poluição no saneamento básico	Porebska <i>et al.</i> (2023); Calado <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Grando (2011)
Controle operacional do saneamento básico	Calado <i>et al.</i> (2020); Silva e Porto (2003)
Áreas para disposição final de resíduos sólidos	Pizella (2019)
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Pizella (2017)
Infiltração de águas pluviais	Porebska <i>et al.</i> (2023); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Grando (2011); Mello (2011); Corte e Santin (2009); Silva e Porto (2003)
Prevenção e controle de inundações	Porebska <i>et al.</i> (2023); Calado <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Jamrussri e Toda (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Pacheco e Finotti (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Pereira e Medeiros (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Prevenção e combate às erosões	Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Carvalho (2016); Vitale e Alvim (2014); Peres e Silva (2013); Corte e Santin (2009)
Prevenção de desastres ecológicos	Corte e Santin (2009)
Controle de atividades agrícolas	Calado <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Vitale e Alvim (2014); Machado e Klein (2007)
Gestão municipal por bacia hidrográfica	Fonseca e Kobiyama (2022); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Wurdig (2016); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013)
Gestão compartilhada	Fonseca e Kobiyama (2022); Calado <i>et al.</i> (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Machado e Klein (2007)
Data de elaboração de planos	Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2017); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Aspectos institucionais	Alvim, Kato e Rosin (2015); Carvalho (2016); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Pereira e Medeiros (2009); Silva e Porto (2003)
Estratégias de execução dos planos	Carvalho <i>et al.</i> (2019)

Fonte: elaboração própria

Quadro 7 – Tabulação: **Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica**

<b>Tópico Codificado</b>	<b>Pesquisas</b>
Diagnóstico do município	Paz e Jacobi (2020); Granziera e Jerez (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Censi <i>et al.</i> (2016); Melo, Johnsson e Azevedo (2011)
Controle de ocupações irregulares	Pacheco e Finotti (2015)
Oferta de recursos hídricos	Areal (2022); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Paz e Jacobi (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Bursztejn (2018); Fernandes e Mendes (2017); Keremane, McKay e Wu (2017); Censi <i>et al.</i> (2016); Pacheco e Finotti (2015); Silva (2015); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Gestão da demanda por recursos hídricos	Areal (2022); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Paz e Jacobi (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Fernandes e Mendes (2017); Keremane, McKay e Wu (2017); Peixoto, Studart e Campos (2016); Cerqueira (2013); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Silva e Porto (2003)
Preservação dos recursos hídricos	Paz e Jacobi (2020); Granziera e Jerez (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Conservação dos recursos hídricos	Santos <i>et al.</i> (2021); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Granziera e Jerez (2019); Pereira e Alves (2019); Bursztejn (2018); Fernandes e Mendes (2017); Keremane, McKay e Wu (2017); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Areal (2022); Santos <i>et al.</i> (2021); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Bursztejn (2018); Fernandes e Mendes (2017); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pacheco e Finotti (2015); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Silva e Porto (2003)
Recuperação dos recursos hídricos	Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Machado e Klein (2007)
Preservação de áreas verdes	Cerqueira (2013); Machado e Klein (2007)
Conservação de áreas verdes	Cerqueira (2013); Machado e Klein (2007)
Recuperação de áreas verdes	Machado e Klein (2007)
Programas de educação ambiental	Fonseca e Kobiyama (2022); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Dulac e Kobiyama (2017); Censi <i>et al.</i> (2016)
Procedimentos de licenciamento ambiental	Areal (2022); Paz e Jacobi (2020); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Universalização do saneamento básico	Paz e Jacobi (2020); Pereira e Alves (2019); Prado (2018); Peixoto, Studart e Campos (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Fontenele (2013); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Universalização - abastecimento de água	Santos <i>et al.</i> (2021); Fernandes e Mendes (2017); Fontenele (2013)
Universalização - esgotamento sanitário	Santos <i>et al.</i> (2021); Paz e Jacobi (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Fernandes e Mendes (2017); Censi <i>et al.</i> (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pacheco e Finotti (2015); Cerqueira (2013); Melo, Johnsson e Azevedo (2011)
Universalização - resíduos sólidos	Granziera e Jerez (2019); Fernandes e Mendes (2017); Senra e Nascimento (2017)
Universalização - drenagem urbana	Jamrussri e Toda (2017); Pacheco e Finotti (2015); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Controle de poluição no saneamento básico	Silva <i>et al.</i> (2021); Granziera e Jerez (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Pacheco e Finotti (2015); Fontenele (2013); Silva e Porto (2003)
Controle operacional do saneamento básico	Fernández-Vargas (2020); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Machado e Klein (2007); Faria e Faria (2004); Silva e Porto (2003)
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Silva <i>et al.</i> (2021); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Censi <i>et al.</i> (2016)
Infiltração de águas pluviais	Granziera e Jerez (2019); Jamrussri e Toda (2017)
Prevenção e controle de inundações	Fernández-Vargas (2020); Paz e Jacobi (2020); Granziera e Jerez (2019); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Jamrussri e Toda (2017); Censi <i>et al.</i> (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pacheco e Finotti (2015); Cerqueira (2013); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Silva e Porto (2003)
Gestão municipal por bacia hidrográfica	Fonseca e Kobiyama (2022); Bursztejn (2018); Prado (2018); Dulac e Kobiyama (2017); Senra e Nascimento (2017)
Gestão compartilhada	Areal (2022); Fonseca e Kobiyama (2022); Fernández-Vargas (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Pereira e Alves (2019); Dulac e Kobiyama (2017); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Data de elaboração de planos	Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Aspectos institucionais	Fernández-Vargas (2020); Censi <i>et al.</i> (2016); Faria e Faria (2004)
Estratégias de execução dos planos	Areal (2022); Fernández-Vargas (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Bursztejn (2018); Dulac e Kobiyama (2017); Flores, Samuel e Guerra (2014); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)

Fonte: elaboração própria

Quadro 8 – Tabulação: **Saneamento Básico x Urbanismo**

<b>Tópico Codificado</b>	<b>Pesquisas</b>
Diagnóstico do município	Magalhães e Moraes (2022); Guerra (2020); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Emiliano (2015); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Pereira (2010); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Mathias (2007)
Uso e ocupação do solo	Boudiaf, Awad e Mekky (2020); Gomes e Paliologo (2018); Assumpção <i>et al.</i> (2017); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Ponte <i>et al.</i> (2011); Pereira (2010); Mançano (2008); Mathias (2007)
Adensamento e expansão territorial	Boudiaf, Awad e Mekky (2020); Paz e Jacobi (2020); Gomes e Paliologo (2018); Mello (2011); Mançano (2008); Timmeren e Röling (2007)
Controle de ocupações irregulares	Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Mello (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Machado e Klein (2007)
Oferta de recursos hídricos	Mançano (2008)
Gestão da demanda por recursos hídricos	Mançano (2008)
Preservação dos recursos hídricos	Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Mathias (2007)
Conservação dos recursos hídricos	Magalhães e Moraes (2022); Gomes e Paliologo (2018); Ponte <i>et al.</i> (2011); Machado e Klein (2007); Mathias (2007)
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Lopes <i>et al.</i> (2020); Vitale e Alvim (2014); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Machado e Klein (2007)
Recuperação dos recursos hídricos	Machado e Klein (2007); Mathias (2007)
Preservação de áreas verdes	Gomes e Paliologo (2018); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009)
Monitoramento e manutenção de áreas verdes	Ponte <i>et al.</i> (2011)
Recuperação de áreas verdes	Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009)
Programas de educação ambiental	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Guerra (2020); Mello (2011)
Procedimentos de licenciamento ambiental	Ponte <i>et al.</i> (2011)
Universalização do saneamento básico	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Lopes <i>et al.</i> (2020); Borges, Magalhães e Moraes (2019); Scott <i>et al.</i> (2019); Gomes e Paliologo (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Wurdig (2016); Emiliano (2015); Vitale e Alvim (2014); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Rodrigues (2011); Pereira (2010); Timmeren (2008); Mathias (2007)
Universalização - abastecimento de água	Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Timmeren (2008)
Universalização - esgotamento sanitário	Boudiaf, Awad e Mekky (2020); Nascimento e Gomes (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Mello (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Mathias (2007)
Universalização - resíduos sólidos	Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Mello (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Timmeren (2008)
Universalização - drenagem urbana	Guerra (2020); Nascimento e Gomes (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008)
Controle de poluição no saneamento básico	Lopes <i>et al.</i> (2020); Gomes e Paliologo (2018); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Timmeren (2008); Machado e Klein (2007)
Controle operacional do saneamento básico	Magalhães e Moraes (2022); Nascimento e Gomes (2018); Mathias (2007)
Áreas para construção de ETEs	Lopes <i>et al.</i> (2020); Wurdig (2016); Mançano (2008)
Áreas para disposição final de resíduos sólidos	Lopes <i>et al.</i> (2020); Wurdig (2016); Mançano (2008); Timmeren (2008)
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Lopes <i>et al.</i> (2020); Gomes e Paliologo (2018); Emiliano (2015); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Timmeren (2008)
Infiltração de águas pluviais	Guerra (2020); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Mançano (2008)
Prevenção e controle de inundações	Fonseca e Kobiyama (2022); Guerra (2020); Assumpção <i>et al.</i> (2017); Wurdig (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008)
Controle de atividades agrícolas	Corte e Santin (2009)
Gestão municipal por bacia hidrográfica	Fonseca e Kobiyama (2022); Lopes <i>et al.</i> (2020); Ponte <i>et al.</i> (2011); Mançano (2008); Machado e Klein (2007)
Gestão compartilhada	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Paz e Jacobi (2020); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Emiliano (2015); Nascimento (2010)
Data de elaboração de planos	Paz e Jacobi (2020); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Aspectos institucionais	Lopes <i>et al.</i> (2020); Scott <i>et al.</i> (2019)
Estratégias de execução dos planos	Guerra (2020); Borges, Magalhães e Moraes (2019); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Pereira (2010); Corte e Santin (2009)

Fonte: elaboração própria

### 2.6.3 Etapa 3: Elaboração de Indicadores e Índices de Compatibilidade entre Planos

Nesta Etapa, foi definida a quantidade e quais indicadores compõe o modelo conceitual, bem como os índices de compatibilidade entre os eixos.

#### 2.6.3.1 Definição da Quantidade de Indicadores

No levantamento bibliográfico, das 74 publicações consultadas, identificou-se que 43 correspondem à pesquisa documental, 23 à revisão bibliográfica, 3 à pesquisa de campo, 3 à questionário e 2 à entrevista. Dentre elas, 20 utilizaram indicadores como forma de avaliação da compatibilidade: Fonseca e Kobiyama (2022), Magalhães e Moraes (2022), Carmo (2021), Santos *et al.* (2021), Boudiaf, Awad e Mekky (2020), Fernández-Vargas (2020), Guerra (2020), Santos *et al.* (2020), Pizella (2019), Scott *et al.* (2019), Nascimento e Gomes (2018), Tschoke *et al.* (2018), Dulac e Kobiyama (2017), Serrao-Neumann *et al.* (2017), Censi *et al.* (2016), Wurdig (2016), Fernandes *et al.* (2013), Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011), Mello (2011) e Mello *et al.* (2011).

A quantidade de indicadores a compor o modelo conceitual proposto foi a obtida pela média aritmética do número de indicadores utilizados por essas 20 pesquisas, assim sendo, 14 indicadores. Dessarte, os 14 “tópicos codificados” mais citados foram estabelecidos como “indicadores” para o modelo conceitual.

Embora o critério especificado para seleção dos indicadores de compatibilidade a avaliar resulta em 14 indicadores; nos casos em que a quantidade de citações obtidas para o 14º se repetiu no(s) subsequente(s), esse(s) também foram estabelecidos como indicadores.

#### 2.6.3.2 Definição dos Indicadores e Índices

O peso de cada indicador foi estabelecido pela quantidade de pesquisas que citou cada “tópico codificado” em relação à quantidade total de pesquisas. Dessarte, quanto mais pesquisas citou determinado “tópico codificado”, maior o peso do indicador.

Considerando os pares de compatibilidade (PDU x PBH, PMSB x PBH e PMSB x PDU), a somatória da pontuação de cada indicador resultará nos resultados das

respectivas compatibilidades entre planos, podendo ser, portanto, calculados a partir das Equações 1 a 3:

$$I_{PDU \times PBH} = \sum I \quad (\text{Eq. 1})$$

$$I_{PMSB \times PBH} = \sum I \quad (\text{Eq. 2})$$

$$I_{PMSB \times PDU} = \sum I \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde:

$I_{PDU \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PDU e PBH;  
 $I_{PMSB \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PBH;  
 $I_{PMSB \times PDU}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PDU; e  
 $\sum I$  = somatória da pontuação de cada indicador.

A compatibilização considerando os 3 eixos simultaneamente, também denominada no presente modelo como “Índice Geral de Compatibilidade entre os Planos ( $I_{GCP}$ )” pode ser avaliada pela média aritmética dos mesmos, conforme Equação 4:

$$I_{GIP} = \frac{I_{PDU \times PBH} + I_{PMSB \times PBH} + I_{PMSB \times PDU}}{3} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

$I_{PDU \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PDU e PBH;  
 $I_{PMSB \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PBH;  
 $I_{PMSB \times PDU}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PDU; e  
 $I_{GCP}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB, PDU e PBH.

### 2.6.3.3 Classificação dos Indicadores e Índices

A nota da compatibilidade de cada indicador é atribuída a partir de uma escala que varia de “Compatível”, “Satisfatoriamente Compatível”, “Parcialmente Compatível”, “Pouco Compatível” ou “Incompatível”, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Atribuição da nota de compatibilidade para os indicadores

Condição da Compatibilidade do Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador
Compatível	2,0
Satisfatoriamente Compatível	1,5
Parcialmente Compatível	1,0
Pouco Compatível	0,5
Incompatível	0,0

Fonte: adaptado de Wurdig (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello *et al.* (2011)

As pesquisas de Wurdig (2016), Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011), Mello (2011) e Mello *et al.* (2011) abordam a avaliação de planos e apresentam tabela de escala que possibilita a correlação entre os resultados qualitativos e quantitativos. Nessas pesquisas a escala qualitativa varia de “Presença Integral, Parcialmente Alta, Parcialmente Média, Parcialmente Baixa e Ausente” e a quantitativa varia de “0,00 a 2,00”. Para utilizá-la na presente pesquisa, foi realizada a adaptação da escala qualitativa, alterando a denominação dos termos para “Compatível, Satisfatoriamente Compatível, Parcialmente Compatível, Pouco Compatível e Incompatível”, de acordo com o nível de compatibilidade atribuída pelo avaliador; não foram realizadas, entretanto, adaptações na escala quantitativa.

A classificação do índice de compatibilidade entre os Planos, por sua vez, é relacionada à pontuação, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Atribuição do nível de compatibilidade entre os Planos

<b>Pontuação da Compatibilidade do Índice</b>	<b>Classificação da Compatibilidade do Índice</b>
1,60 a 2,00	Compatível
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível
0,40 a 0,79	Pouco Compatível
0,00 a 0,39	Incompatível

Fonte: elaboração própria, a partir de Wurdig (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello *et al.* (2011)

Diferentemente da adaptação realizada na Tabela 1, para a Tabela 2 foi necessário adaptar a escala quantitativa, uma vez que o nível de compatibilidade (qualitativo) é obtido por meio do resultado quantitativo do valor do índice. Dessa forma, considerando que os índices são calculados por equação matemática (Eq. 1, Eq. 2, Eq. 3 e Eq. 4), seria improvável esses índices apresentarem resultados exatamente conforme a escala proposta por Würdig (2016), Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011), Mello (2011) e Mello *et al.* (2011). Diante disso e para aumentar a precisão da avaliação, foram estabelecidas faixas de valores decimais dentro da escala variando de “0,00 a 2,00” (Tabela 2).

## 2.6.4 Resultados da Etapa 4: Elaboração do Modelo Conceitual de Compatibilidade entre Planos

O Modelo Conceitual elaborado é composto por Quadros e Tabela a serem preenchidos pelo avaliador. Recomenda-se que a aplicação do modelo seja feita por especialista(s) da(s) área(s) de recursos hídricos, urbanismo e/ou saneamento básico; podendo ser uma única pessoa ou um grupo de pessoas. O Quadro 9 apresenta os indicadores a serem avaliados em cada combinação de eixo, bem como seus pesos dentro do índice.

Quadro 9 – Indicadores de avaliação da compatibilidade

Indicador	Peso do Indicador	Indicador	Peso do Indicador	Indicador	Peso do Indicador
IUSO.OCUP.SOLO	0,1502	IGEST.DEM.REC.HID.	0,1138	IUNIV.-SB.	0,2950
IPRES.REC.HID.	0,1080	IPREV.CONTR.INUND.	0,0976	IDIAG.MUN.	0,1968
IMONIT.MANUT.REC.HID.	0,0798	IOf.REC.HID.	0,0894	ICONTR.POLUI.SB.	0,1476
IPRES.A.VERDE	0,0798	IMONIT.MANUT.REC.HID.	0,0894	IPREV.CONTR.INUND.	0,1476
IADENS.EXP.TERRIT.	0,0657	ICONS.REC.HID.	0,0894	IUSO.OCUP.SOLO	0,1312
IDIAG.MUN.	0,0610	IUNIV.-ESG.SANIT.	0,0813	IUNIV.-ESG.SANIT.	0,1312
IOf.REC.HID.	0,0610	IUNIV.-SB.	0,0732	IREC.REC.REU.RESID.	0,1148
IPREV.CONTR.INUND.	0,0610	IGEST.COMP.	0,0569	IADENS.EXP.TERRIT.	0,0984
IINF.AG.PLUV.	0,0563	IEST.EXEC.PLAN.	0,0569	IUNIV.-DREN.URB.	0,0984
ICONS.REC.HID.	0,0563	ICONTR.POLUI.SB.	0,0488	IINF.AG.PLUV.	0,0984
ICONTR.OCUP.IRREG.	0,0469	IDIAG.MUN.	0,0407	IGEST.COMP.	0,0984
IRECUP.A.VERDE	0,0469	IPROG.EDUC.AMB.	0,0407	IMONIT.MANUT.REC.HID.	0,0984
IRECUP.REC.HID.	0,0423	IPROC.LIC.AMB.	0,0407	IEST.EXEC.PLAN.	0,0984
IPREV.COMB.EROS.	0,0423	ICONTR.OPER.SB.	0,0407	ICONS.REC.HID.	0,0820
IGEST.COMP.	0,0423	IGEST.MUN.BH.	0,0407	IUNIV.-RESID.SOLID.	0,0820
				IGEST.MUN.BH.	0,0820

Legenda:

PDU x PBH     PMSB x PBH     PMSB x PDU

I = indicador; USO.OCUP.SOLO = uso e ocupação do solo; PRES.REC.HID. = preservação dos recursos hídricos; MONIT.MANUT.REC.HID. = monitoramento e manutenção dos recursos hídricos; PRES.A.VERDE = preservação de áreas verdes; ADENS.EXP.TERRIT. = adensamento e expansão territorial; DIAG.MUN. = diagnóstico do município; OF.REC.HID. = oferta de recursos hídricos; PREV.CONTR.INUND. = prevenção e controle de inundações; INF.AG.PLUV. = infiltração de águas pluviais; CONS.REC.HID. = conservação dos recursos hídricos; CONTR.OCUP.IRREG. = controle de ocupações irregulares; RECUP.A.VERDE = recuperação de áreas verdes; RECUP.REC.HID. = recuperação dos recursos hídricos; PREV.COMB.EROS. = prevenção e combate às erosões; GEST.COMP. = gestão compartilhada; GEST.DEM.REC.HID. = gestão da demanda de recursos hídricos; UNIV.-ESG.SANIT. = universalização do esgotamento sanitário; UNIV.-SB. = universalização do saneamento básico; EST.EXEC.PLAN. = estratégia de execução dos planos; CONTR.POLUI.SB = controle da poluição no saneamento básico; PROG.EDUC.AMB. = programas de educação ambiental; PROC.LIC.AMB. = processo de licenciamento ambiental; CONTR.OPER.SB. = controle operacional do saneamento básico; GEST.MUN.BH. = gestão municipal por bacia hidrográfica; RED.REC.REU.RESID. = redução, reciclagem e reuso de resíduos; ADENS.EXP.TERRIT. = adensamento e expansão territorial; UNIV.-DREN.URB. = universalização da drenagem urbana; e INF.AG.PLUV. = infiltração de águas pluviais.

Fonte: elaboração própria

## 2.7 Conclusões

O planejamento integrado dos recursos hídricos, urbanismo e saneamento básico é condição imposta pela legislação Federal aos estados e aos municípios. A análise da bibliografia permitiu identificar que as pesquisas sobre a compatibilização entre os eixos ocorreram posteriormente às promulgações das legislações e não ao contrário; ou seja, ao invés de as pesquisas subsidiarem as legislações, as legislações é que despertaram o interesse na abordagem do tema. As crescentes publicações retratam a preocupação de um desenvolvimento urbano levando em consideração a escala regional (bacia hidrográfica).

Na presente pesquisa, buscou-se estabelecer um modelo conceitual composto por índices e indicadores que permitisse a análise do nível de compatibilidade entre planos de bacia hidrográfica, diretores urbanísticos e saneamento básico, como também apontar quais tópicos estão compatíveis ou não entre os planos.

Para a compatibilidade PDU e PBH, os indicadores com maior peso, seguindo a lógica das citações, foram o de uso e ocupação do solo (0,1502), preservação dos recursos hídricos (0,1080) e monitoramento e manutenção dos recursos hídricos (0,0798). Na combinação PMSB e PDU, os indicadores que mais se destacaram em razão de seus pesos foram o de gestão da demanda de recursos hídricos (0,1138), prevenção e controle de inundações (0,0976) e oferta de recursos hídricos (0,0894). Em se tratando da compatibilidade entre PMSB e PDU, verificou-se que os indicadores de maior relevância, segundo seus pesos no índice, foram o de universalização do saneamento básico (0,2950), diagnóstico do município (0,1968) e controle e poluição no saneamento básico (0,1476).

O modelo elaborado foi denominado **Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos (SACP)** e aborda as questões entendidas como as mais relevantes a estarem compatíveis entre os planos, de modo que, se essas estiverem compatíveis, o planejamento estratégico estará, minimamente, se convergindo. É recomendável o gestor que adotar este modelo discuta a proposta em Comitê de Bacia para que esse instrumento viabilize o monitoramento contínuo do que vem avançando na gestão e compatibilidade desses tópicos. O SACP foi constituído por 46 indicadores, de modo a avaliar minimamente a associação entre os planos.

## 2.8 Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Catálogo de Metadados da ANA**. 2023. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>
- AHMAD, A.; ANWAR, S. A compositivity index for sustainable development: Measurement and development status of selected countries. **Journal of Economic Impact**. v. 5, n. 1, p. 1-14, 2023.
- ALVIM, A. T. B.; KATO, V. R. C.; ROSIN, J. R. de G. A urgência das águas: intervenções urbanas em áreas de mananciais. **Cadernos Metrópole**. São Paulo, v. 17, n. 33, p. 83-107, mai. 2015.
- ARARIPE-SILVA, J. F. B.; REBOUÇAS, S. M. D. P.; ABREU, M. C. S. de; RIBEIRO, M. da C. R. Building a sustainable development index and spacial assessment of municipalities inequalities in the state of Ceará. **Brazilian Journal of Public Administration**. Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 149-168, jan./fev. 2018.
- AREAL, P. V. V.; **Planos municipais de saneamento básico dos municípios do estado do Mato Grosso e a sua contribuição para a gestão de recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- AROCA-JIMÉNEZ, E.; BODOQUE, J. M.; GARCÍA, J. A. How to constructo and validate na integrated socio-economic vulnerability index: Implementation at regional scale in urban áreas prone to flash flooding. **Science of the Total Environment**. v. 746, p. 1-16, 2020.
- ASSUMPÇÃO, R. F.; SÉGUIN, E.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C. Possíveis contribuições da integração das políticas públicas brasileiras à redução de desastres. **Saúde Debate**. Rio de Janeiro, v. 41, n. especial, p. 39-49, jun. 2017.
- BASTOS FILHO, R. A.; PINTO, N. M. de A.; FIUZAA, A. L. de C. A elaboração de um índice de segregação socioespacial como ferramenta de gestão e análise do espaço urbano de Viçosa, MG. **Interações**. Campo Grande, v. 20, n. 3, p. 707-723, jul./set. 2019.
- BERNARDES, C.; BERNARDES, R. S.; GÜNTHER, W. M. R. Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: Aspectos conceituais e metodológicos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 23, n. 4, p. 697-706, 2018.
- BORGES, M. S.; MAGALHÃES, M. de A. S.; MORAES, L. R. S. Interface entre o plano municipal de saneamento básico e o plano diretor municipal: a importância da participação e controle social no processo de elaboração desses instrumentos de planejamento e gestão. *In*: **30º CONGRESSO ABES 2019 – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 2019. Anais [...]. 2019.
- BOUDIAF, B.; AWAD, J.; MEKKY, S. **Impact of urban growth on the historical area of Umm Al Quwain, UAE**. *In*: WIT Transactions on the built environment – Islamic Heritage Architecture and Art III. v. 197, 264 p. Southampton: WIT Press, 2020, p. 53-64.
- BRAGA, D. de L.; BEZERRA, N. R.; SCALIZE, P. S. Proposition and application of an environmental salubrity index in rural agglomerations. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo, v. 56, 44, jun. 2022.
- BRANCHI, B. A. Sustentabilidade de bacias hidrográficas e índices compostos: Aplicação e desafios. **Sociedade & Natureza**. Uberlândia, v. 34, e63868, 2022.

- BRITO, H. C. de; BRITO, Y. M. A. de; RUFINO, I. A. O índice de segurança hídrica do Brasil e o semiárido brasileiro: Desafios e riscos futuros. **Revista Brasileira de Cartografia**. v. 74, n. 1, p. 1-15, 2022.
- BROUSMICHE, D.; OCCELLI, F.; GENIN, M.; CUNY, D.; DERAM, A.; LANIER, C. Spatialized composite índices to evaluate environmental health inequalities: Meeting the challenge of selecting relevant variables. **Ecological Indicators**. v. 111, 106023, 2020.
- BURSZTEJN, S. **A regulação do setor de saneamento básico no Brasil e sua interface com a gestão dos recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- CALADO, T. de O.; CARDOSO, A. S.; MARQUES, É. A. T.; SOBRAL, M. do C. Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no entorno de reservatórios. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 13, n. 3, p. 958-972, 2020.
- CARMO, A. B. do. **A conexão dos planos diretores municipais e planos de bacia hidrográfica: A integração entre os instrumentos de gestão**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2021.
- CARVALHO, D. W. de. Os planos diretores de bacia hidrográfica e a irradiação de efeitos sobre instrumentos de ordenação territorial. **Revista de Direito da Cidade**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1310-1343, 2016.
- CARVALHO, L.; MACKAY, E. B.; CARDOSO, A. C.; BAATTRUP-PEDERSEN, A.; BIRK, S.; BLACKSTOCK, K. L.; BORICS, G.; BORJA, A.; FELD, C. K.; FERREIRA, M. T.; GLOBEVNIK, L.; GRIZZETTI, B.; HENDRY, S.; HERING, D.; KELLY, M.; LANGAAS, S.; KRISTIAN, M.; PANAGOPOULOS, Y.; PENNING, E.; ROUILLARD, J.; SABATER, S.; SCHMEDTJE, U.; SPEARS, B. M.; VENOHR, M.; BUND, W. V. de; SOLHEIM, A. L. Protecting and restoring Europe's Waters: An analysis of the future development needs of the Water Framework Directive. **Science of the Total Environment**. v. 658, p. 1228-1238, 2019.
- CENSI, G.; SOUZA, E.; SCHWARZ, H.; CARA, L. F.; GOETTEN, W. J. Avaliação da compatibilidade entre os planos municipais de saneamento básico e o plano de recursos hídricos: bacia hidrográfica do Rio Itajaí. *In: XVII SILUBESA – SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 2016. Anais [...]. 2016.
- CERQUEIRA, D. de O. **Uma avaliação sistêmica de instrumentos legais e de políticas públicas em saneamento ambiental: proposições para o plano municipal de saneamento básico de Cruz das Almas – Bahia**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica**. 6ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- CHAVES, H. M. L.; ALIPAZ, S. Na integrated indicator based on basin hydrology, environment, life, and policy: The watershed sustainability index. **Water Resour Manage**. v. 21, p. 883-895, 2007.
- CHAVES, G. de L. D.; SIMAN, R. R.; SENA, L. G. Ferramenta de avaliação dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: parte 1. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 25, n. 1, p. 167-179, 2020.

- CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução CNRH nº 145, de 12 de dezembro de 2012**. Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de recursos hídricos de bacias hidrográficas e dá outras providências. Resolução nº 145. Brasília, 2013.
- CORTE, T. D.; SANTIN, J. R. Planejamento urbano e direito das águas: O plano diretor do município de Passo Fundo-RS e a gestão dos recursos hídricos. **Revista do Direito**. Santa Cruz do Sul, n. 23, p. 27-39, jul./dez. 2009.
- D'ORAZIO, P.; THOLE, S. Climate-related financial policy index: A composite index to compare the engagement in green financial policymaking at the global level. **Ecological Indicators**. v. 141, 109065, 2022.
- DARONCO, G. C. **Proposição e aplicação de metodologia para avaliação e auditoria de planos municipais de saneamento básico**. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- DULAC, V. F.; KOBIYAMA, M. Interfaces entre políticas relacionadas a estratégias para redução de riscos de desastres: recursos hídricos, proteção e defesa civil e saneamento. **REGA**. Porto Alegre, v. 14, e. 10, 2017.
- EMILIANO, E. de O. Integração das políticas setoriais urbanas e ambientais: Alguns diálogos possíveis. *In: XVI ENANPUR – Espaço, Planejamento & Insurgências*, 2015. Anais [...]. 2015.
- FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5ª ed. Barra Funda: Editora Saraiva, 2005.
- FARIA, S. A. de; FARIA, R. C. de. Cenários e perspectivas para o setor de saneamento e sua interface com os recursos hídricos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 202-210, jul./set. 2004.
- FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Análise da estrutura e dos critérios na elaboração de um índice de sustentabilidade. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v. 8, n. 2, p. 30-43, ago. 2017.
- FERNÁNDEZ-VARGAS, G. La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible em Latinoamérica. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**. v. 23, n. 2, e1561, 2020.
- FERNANDES, P. M.; MENDES, J. A. R. Avaliação comparativa dos impactos dos Planos Municipais de Saneamento Básico na gestão de recursos hídricos em municípios das bacias hidrográficas do Alto Tietê (CBH-AT) e dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ). *In: CONGRESSO ABES – FENASAN 2017*. Anais [...]. 2017.
- FERNANDES, R. de O.; SANTOS, J. C. N. dos; STUDART, T. M. de C.; SOUZA FILHO, F. de A. de. Integração de políticas de desenvolvimento urbano com a política de recursos hídricos no estado do Ceará. *In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS: Água, Desenvolvimento Econômico e Socioambiental*, 2013. Anais [...]. 2013.
- FERREIRA, P. R.; RIBEIRO, Y.; NOGUEIRA, A. L. Metodologia para avaliar o grau de adequação dos planos diretores de desenvolvimento urbano às questões ambientais, dos recursos hídricos e do saneamento básico. *In: VII CONGRESSO IBÉRICO SOBRE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL AGUA “RIOS IBÉRICOS + 10. MIRANDO AL FUTURO TRAS 10 AÑOS DE DMA”*, 2011. Anais [...]. 2011.
- FLORES, A. M.; SAMUEL, P. R. da S.; GUERRA, T. As políticas públicas, com ênfase em saneamento, na bacia hidrográfica do Gravataí. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, 2014.
- FONSECA, C. A. G. da; KOBIYAMA, M. A integração das políticas públicas PNPDEC, PNRH, LDNSB através dos seus instrumentos na redução dos riscos de

- desastres hidrológicos com ênfase no nível municipal. **Revista Geonorte**. Manaus, v. 13, n. 41, p. 60-82, 2022.
- FONTENELE, K. M. C. Interfaces entre as políticas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e desenvolvimento urbano do estado do Ceará. *In: XX SBRH – Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2013. Anais [...]. 2013.
- GAN, X.; FERNANDEZ, I. C.; GUO, J.; WILSON, M.; ZHAO, Y.; ZHOU, B.; WU, J. When to use what: Methods for weighting and aggregating Sustainability indicators. **Ecological Indicators**. v. 81, p. 491-502, 2017.
- GERUNDO, R.; MARRA, A.; SALVATORE, V. D. Construction of a composite vulnerability index to map peripheralization risk in urban and metropolitan áreas. **Sustainability**. v. 12, 4641, 2020.
- GOMES, D. M.; PALIOLOGO, N. A. Políticas públicas intersetoriais para cidades sustentáveis: A articulação entre política urbana e saneamento básico. **Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade**. Salvador, v. 4, n. 1, p. 80-94, jan./jun. 2018.
- GOMES, P. N.; SILVA, M. M. da; CARVALHO, C. de S. Avaliação do Plano Municipal de Gestão Integrada aos Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município de Corrente-PI. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**.v. 11, n. 3, p. 333-364, set. 2022.
- GONÇALVES, M. E. dos S.; SILVA, G. S. da; NUNES, M. A. da C. A expansão urbana da cidade de Eunápolis e sua interface com a oferta de saneamento básico. **Revista GeoUECE**. Fortaleza, v. 5, n. 8, p. 137-167, jan./jun. 2016.
- GRANDO, T. V. **Os recursos hídricos e os planos diretores municipais na bacia do rio Itajaí-Açu**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.
- GRANGEIRO, E. L. de A.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B. de. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. **Cadernos MetrÓpole**. São Paulo, v. 22, n. 48, p. 417-434, mai./ago. 2020.
- GRANZIERA, M. L. M.; JEREZ, D. M. Implementação de políticas públicas: desafios para integração dos planos diretores, de saneamento básico e de bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. Brasília, v. 9, n. 3, p. 231-248, dez. 2019.
- GUERRA, R. A. **Águas pluviais urbanas: integração da drenagem sustentável ao plano diretor de desenvolvimento urbano (PDU) em Guararapes/SP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.
- HANAI, F. Y. **Sistema de indicadores de sustentabilidade: Uma aplicação ao contexto de desenvolvimento do turismo na região de Bueno Brandão estado de Minas Gerais, Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. 2012. Disponível em: < [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>
- ISEP, C. F. M. D'. O rio e a cidade: o diálogo jurídico entre o plano hídrico e o plano diretor. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. Brasília, v. 6, n. 3, p. 351-361, 2016.
- JAMRUSSRI, S.; TODA, Y. Simulating past severe flood events to evaluate the effectiveness of nonstructural flood countermeasures in the upper Chao Phraya River Basin, Thailand. **Journal of Hydrology: Regional Studies**. v. 10, p. 82-94, fev. 2017.

- JANNUZZI, P. de M. **Indicadores sociais no Brasil: Conceitos, fontes de dados e aplicações.** 3ª ed. Campinas: Alínea Editora, 2006.
- JESUS, F. G. de. **Indicadores de desempenho para a gestão ambiental dos serviços de manutenção rodoviária.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento). Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.
- KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático.** Itabuna: Via Litterarum, 2010.
- KEREMANE, G.; MCKAY, J.; WU, Z. **Urban water governance for the twenty-first century: A portfolio-based approach to planning and management.** *In: Freshwater Governance for the 21st Century.* v. 6, 250 p. Pretoria: Springer, Cham, 2017, p. 103 -127.
- KWATRA, S.; KUMAR, A.; SHARMA, P. A critical review of studies related to construction and computation of sustainable development indices. **Ecological Indicators.** v. 112, 106061, 2020.
- LAKATOS, E. M; MARCONI, M. de A. **Metodologia científica.** 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2005.
- LI, T.; FANG, Y.; ZENG, D.; SHI, Z.; SHARMA, M.; ZENG, H.; ZHAO, Y. Developing na indicator system for a healthy city: taking na yrban área as a pilot. **Risk Management and Healthcare Policy.** v. 13, p. 83-92, 2020.
- LOPES, W. G. R.; MATOS, K. C.; LEITE, N. B. F.; FIÚZA, M. C. M.; NOGUEIRA, R. H. N. Instrumentos para a sustentabilidade urbana: análise do plano diretor de Teresina, Piauí, enfocando aspectos relacionados a saneamento básico e resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.** Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3486-3502, out./dez. 2020.
- MACHADO, C. J. S.; KLEIN, H. E. Gestão de recursos hídricos e saneamento básico na bacia hidrográfica da Baía da Ilha Grande: estudo de caso dos municípios de Angra dos Reis e Paraty – RJ. *In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS,* 2007. Anais [...]. 2007.
- MAGALHÃES, M. de A. S.; MORAES, L. R. S. Planejamento urbano e saneamento básico: Análise sobre a implementação das diretrizes de saneamento básico estabelecidas no PDDU 2016 de Salvador. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais.** Salvador, v. 10, n. 1, p.48-61, 2022.
- MANÇANO, M. R. **Planejamento urbano e saneamento: contribuições para a elaboração de planos municipais.** Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública). Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.
- MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de metodologia científica.** 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.
- MATHIAS, A. L. **Saneamento ambiental e a sua influência no desenvolvimento urbano: O caso de Cascavel.** *In: Planejamento Urbano e Regional: ensaios acadêmicos do CAUFAG em 2007.1.* 1ª ed, 227 p. Cascavél: Smolarek Arquitetura Ltda, 2007, p. 202-209.
- MAZZIOTTA, M.; PARETO, A. M. Methods for constructing composite índices: One for all or all for one? **Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica.** v. 67, n. 2, p. 67-80, 2013.
- MELLO, Y. R.; CARNEIRO, P. R. F.; AZEVEDO, J. P. S. de; BRITTO, A. L. N. de P. Metodologia para avaliar o grau de adequação dos planos diretores de desenvolvimento urbano às questões ambientais, dos recursos hídricos e do saneamento básico. *In: XIX SBRH – Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos,* 2011. Anais [...]. 2011.

- MELLO, Y. R. **Proposta metodológica de avaliação do grau de adequação dos planos diretores de desenvolvimento urbano às questões de recursos hídricos e saneamento básico – estudo de caso: Belford Roxo, Mesquita e Nova Iguaçu/RJ**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- MELO, C.; GROSSI, C. D. P. Zoneamento ambiental municipal: A percepção do gestor público sobre a efetividade do instrumento como apoio ao planejamento territorial. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA)**. v. 13, n. 2, p. 192-199, 2022.
- MELO, M. C. de; JOHNSON, R. M. F.; AZEVEDO, J. P. S. de. Análise institucional da interface da gestão de recursos hídricos em ambientes urbanos com as políticas públicas correlatas no Brasil. *In: XIVth IWRA World Water Congress – 10º SILUSBA*, 2011. Anais [...]. 2011.
- MENEZES FILHO, F. C. M. de; RODRIGUES, A. L. M. Avaliação do saneamento ambiental por meio da proposição e aplicação de índices de percepção e satisfação populacional. **Holos Environment**. Rio Claro, v. 17, n. 1, p. 122-137, 2017.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Peças técnicas relativas a planos municipais de saneamento básico – Elaboração de diagnóstico da situação de saneamento de um município: algumas recomendações**. 1ª ed. Brasília, 2011.
- NASCIMENTO, S. do. Reflexões sobre a intersectorialidade entre as políticas públicas. **Serviço Social & Sociedade**. São Paulo, n. 101, p. 95-120, jan./mar. 2010.
- NASCIMENTO, S. M. dos M. G. do; GOMES, J. M. A. Planejamento e orçamento municipal de Teresina para o crescimento econômico e meio ambiente no período de 2014 a 2016. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**. Curitiba, v. 10, n. 3, p. 695-707, set./dez. 2018.
- PAZ, M. G. A. da; JACOBI, P. R. Integração das políticas públicas de saneamento e recursos hídricos na bacia hidrográfica Sorocaba e Médio Tietê. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3011-3029, out./dez. 2020.
- PCS. Programa Cidades Sustentáveis. **Indicadores do Programa Cidades Sustentáveis e orientações para o plano de metas**. 1ª ed. São Paulo, 2017.
- PACHECO, E.; FINOTTI, A. Use of geotechnologies in integrated assessment of urban drainage, water resources and urbanization. **International Journal of Sustainable Development and Planning**. Southampton, v. 10, n. 4, p. 453-466, 2015.
- PEIXOTO, F. da S.; STUDART, T. M. de C.; CAMPOS, J. N. B. Gestão das águas urbanas: questões e integração entre legislações pertinentes. **REGA**. Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 160-174, jul./dez. 2016.
- PEREIRA, G. Planos diretores no Paraná: uma avaliação qualitativa. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, n. 119, p. 113-135, jul./dez. 2010.
- PEREIRA, G. da S.; ALVES, C. de M. A. Aplicabilidade das relações setoriais nas políticas de saneamento e recursos hídricos em um contexto de conflitos pelo uso da água. *In: XXIII SBRH – Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2019. Anais [...]. 2019.
- PEREIRA, R. M. V.; MEDEIROS, R. A aplicação dos instrumentos de gestão e do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ, Brasil. **Ambiente & Água**. Taubaté, v. 4, n. 3, p. 211-229, 2009.
- PERES, R. B.; SILVA, R. S. da. Interfaces da gestão ambiental urbana e gestão regional: análise da relação entre planos diretores municipais e planos de bacia

- hidrográfica. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Curitiba, v. 5, n. 2, p. 13-25, jul./dez. 2013.
- PHILIPPI JR., A.; MARCON, G.; GRISOTTO, L. E. G. Desafios para a gestão de recursos hídricos e o desenvolvimento urbano. **REGA**. Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 65-91, jul./dez. 2009.
- PISSOURIOS, I. A. An interdisciplinary study on indicators: A comparative review of quality-of-life, macroeconomic, environmental, welfare and Sustainability indicators. **Ecological Indicator**. v. ,4, p. 420-427, 2013.
- PIZELLA, D. G. Avaliação ambiental estratégica como instrumento para a gestão integrada dos recursos hídricos: estudo de caso do plano de bacia do São José dos Dourados e do plano diretor municipal de Ilha Solteira, SP. **Holos Environment**. Rio Claro, v. 19, n. 3, p. 338-355, 2019.
- PIZELLA, D. G. A integração entre planos diretores municipais e planos de bacias hidrográficas: estudo de caso do plano diretor de Santa Fé do Sul e do plano de bacia do São José dos Dourados, SP. *In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL – VIII ConGeA*, 2017. Anais [...] 2017.
- PIZELLA, D. G. A relação entre planos diretores municipais e planos de bacias hidrográficas na gestão hídrica. **Ambiente & Água**. Taubaté, v. 10, n. 3, p. 635-645, 2015.
- PONTE, J. P. X.; BRANDÃO, A. J. D. das N.; LIMA, J. J. F.; RODRIGUES, R. M. Avaliação institucional da política ambiental, de saneamento e gestão de águas na região metropolitana de Belém. *In: XII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA – XII SIMPURB*, 2011. Anais [...] 2011.
- POREBSKA, A.; MUSZYNSKI, K.; GODYN, I.; RACON-LEJA, K. Accumulated runoff mapping analysis as a tool for sustainable land use planning. **Land**. v. 12, 1345, 2023.
- PRADO, I. P. **A gestão de recursos hídricos, a regulação dos serviços de saneamento básico e o federalismo brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Instituto Brasiliense de Direito Público, Brasília, 2018.
- RODRIGUES, A. M. A política urbana no governo Lula. **Idéias**. n. 3, p. 61-80, 2011.
- RODRIGUES, R. R.; FONTENELE, H. B. Proposição de um índice de desempenho ambiental da manutenção rodoviária. **Revista Transportes**. v. 28, n. 3, p. 14-31, 2020.
- RUFINO, I. A. A.; GALVÃO, C. de O.; RÉGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. do P. T. Water resources and urban planning: The case of a coastal area in Brazil. **Journal of Urban and Environmental Engineering**. v. 3, n. 1, p. 32-42, 2009.
- SANTOS, C. Z. A. dos; BEZERRA, T. S. C.; PEDROTTI, A.; MÉLLO JR., A. V.; GOMES, L. J. Multi-criteria analysis for selection of priority management programs for the Japarutuba River Basin, SE, Brazil. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**. Campina Grande, v. 25, n. 10, p. 717-724, 2021.
- SANTOS, S. L. dos; FERNANDES, V. de O. Sustentabilidade de cidades no contexto da integração entre a gestão de recursos hídricos e o planejamento urbano territorial. **BA&D. Bahia Análise & Dados**. Salvador, v. 29, n. 2, p. 55-75, jan. 2020.
- SANTOS, S. M.; SOUZA, M. M. P. de; BIRCOL, G. A. C.; UENO, H. M. Planos de bacia e seus desafios: o caso da bacia hidrográfica do Alto Tietê – SP. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 23, 2020.

- SCHUCH, G.; SERRAO-NEUMANN, S.; MORGAN, E.; CHOY, D. L. Water in the city: Green open spaces, land use planning and flood management – An Australian case study. **Land Use Policy**. v. 63, p. 539-550, abr. 2017.
- SCOTT, R.; SCOTT, P.; HAWKINS, P.; BLACKETT, I.; COTTON, A; LEREBOURS, A. Integrating basic urban services for better sanitation outcomes. **Sustainability**. v. 11, n. 6706, 2019.
- SEIBERT, O. G.; PINTO, W. de P.; MONTE, E. Z. Índice de poluição atmosférica: uma proposta baseada em dados secundários para avaliação da qualidade do ar. **Revista Engenharia Ambiental**. v. 27, n. 6, p. 1209-1219, nov./dez. 2022.
- SENRA, J. B.; NASCIMENTO, N. O. Após 20 anos da lei das águas como anda a gestão integrada de recursos hídricos do Brasil, no âmbito das políticas e planos nacionais setoriais? **REGA**. Porto Alegre, v. 14, e6, 2017.
- SEPL. UNU-IAS Policy Report. **Indicators of resilience in socio-ecological production landscapes (SEPLs)**. 1ª ed. Japan-JPCN: UNU-IAS, 2013. 48 p.
- SERRAO-NEUMANN, S.; RENOUF, M.; KENWAY, S. J.; CHOY, D. L. Connecting land-use and water planning: Prospects for an urban water metabolism approach. **Cities**. v. 60, p. 13-27, 2017.
- SILVA, F. L. da; FUSHITA, A. T.; CUNHA-SANTINO, M. B. da; BIANCHINI JR., I.; VENEZIANI JR., J. C. T. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: Elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 14, n. 3, p. 1626-1653, 2021.
- SILVA, N. C. **Indicadores de governança e resiliência socioecológica na perspectiva dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023.
- SILVA, R. T. Águas e saneamento na macrometrópole paulista. **riURB. Revista Iberoamericana de Urbanismo**. n. 12, p. 137-156, set. 2015.
- SILVA, R. T.; PORTO, M. F. do A. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 17, n. 47, 2003.
- TIMMEREN, A. V.; RÖLING, L. C. **Urban and regional typologies in relation to self-sufficiency strategies**. *In: Sustainable Development and Planning III*. v. 1. 512 p. Southampton: WIT Press, 2007, p. 55-65.
- TIMMEREN, A. V. **Waste management in the built environment on the basis of decentralization and integration strategies: the 'urban metabolism'**. *In: Waste Management and the Environment IV*. v. 109. 960 p. Southampton: WIT Press, 2008, p. 51-62.
- TSCHOKE, G. V.; COSTA A. F.; RODRIGUES, E. B.; GOETTEN, W. J.; GOMES, S. Compatibilidade de planos municipais de saneamento básico com o plano diretor de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (estudo de caso). *In: XIV Simpósio Itálo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – XIV SIBESA*. 2018. Anais [...], 2018.
- UN. United Nations. Department of economic. Indicators of sustainable development: Guidelines and methodologies. Nova York: United Nations Publications, 2001.
- VILLAR, P. C.; HIRATA, R. Groundwater Governance and the construction of legal indicators for brazilian states. **Amniente & Sociedade**. São Paulo, v. 25, p. 1-20, 2022.
- VITALE, S. P. S. M.; ALVIM, A. A. T. B. Conflitos e interfaces entre a política ambiental e a política urbana: os casos de Guaratinguetá e Jacareí, no Vale do Paraíba, SP. *In: APPURBANA 2014*. 2014. Anais [...], 2014.

- WÜRDIG, J. F. de F. **As conexões entre meio ambiente, saneamento ambiental e recursos hídricos ao plano diretor**: Uma análise dos planos diretores municipais na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos/RS. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- YOUNG, J.; SEDOURA, F. M. Planos diretores municipais e planos de gestão das águas: uma análise comparada das cidades de Lisboa/PT e Porto Alegre/BR. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Curitiba, v. 11, e20180001, 2019.
- ZHONG, L.; LI, X.; LAW, R.; SUN, S. Developing sustainable urbanization index: Case of China. **Sustainability**. v. 12, 4585, 2020.

### **3 CAPÍTULO III – IDENTIFICAÇÃO DE INCONSISTÊNCIAS NO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE COMPATIBILIDADE ENTRE PLANOS (SACP) EM UM MUNICÍPIO DO INTERIOR PAULISTA**

#### **RESUMO**

Uma das formas de se evitar ou minimizar erros na aplicação de um instrumento novo é fazer sua testagem em um estudo piloto antes do uso no objeto principal. O objetivo da pesquisa foi aplicar o SACP em uma situação real, identificar lacunas nessa ferramenta e realizar os respectivos ajustes. O objeto de estudo foi selecionado por critério de amostragem não-probabilística intencional, sendo escolhido o município de Barretos/SP, cuja área territorial está inserida na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (BH-BP/Grande). A metodologia consistiu na análise documental do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), do Plano Diretor Urbanístico (PDU) de Barretos e do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH) da BH-BP/Grande e aplicação do SACP. A partir do estudo piloto, foram verificadas inconsistências no SACP e realizados os respectivos ajustes, por meio dos métodos de codificação, tabulação e tratamento estatístico. Os resultados obtidos pela aplicação do SACP ajustado no município de Barretos e BH-BP/Grande apontaram condição de “Compatível” para PDU x PBH e PMSB x PDU; “Satisfatoriamente Compatível” para PMSB x PBH; e “Compatível” para PMSB x PDU x PBH. Na combinação PDU x PBH, os indicadores de maior pontuação foram o de uso e ocupação do solo (0,3460) e preservação dos recursos hídricos (0,2486). Para a combinação PMSB x PBH, os indicadores de oferta de recursos hídricos (0,2260) e de prevenção e controle de inundações (0,2086) foram os que mais se destacaram. A compatibilização PMSB x PDU, por sua vez, obteve os indicadores de oferta de recursos hídricos (0,2260) e de prevenção e controle de inundações (0,2086) como os de melhor desempenho.

**Palavras-chaves:** Ferramenta de Avaliação. Índices e Indicadores. Estudo Piloto. Gestão de Recursos Hídricos. Desenvolvimento Urbano.

### 3.1 Introdução

As questões relacionadas à integração entre recursos hídricos, urbanização e saneamento básico se destacaram no Brasil a partir do final da década de 1990. Entretanto, a falta de compatibilidade entre os instrumentos de planejamento e as falhas de conexão entre os diferentes departamentos da administração pública ainda persistem (Pacheco; Finotti, 2015).

A integração entre os setores é essencial e sua efetividade demanda o compartilhamento de informações entre as diferentes esferas de governo (Fonseca; Kobiyama, 2022). A falta de organização institucional, de qualificação, de gestão, de participação social, de controle, de atualização e de suficiência orçamentária são exemplos de entraves que corroboram com a ausência de conexão entre os diferentes setores (Paz; Jacobi, 2020).

O arcabouço jurídico sobre a gestão das águas no Brasil é dotado de diversos mecanismos internacionalmente reconhecidos como benéficos aos recursos hídricos (Villar; Hirata, 2022). O fortalecimento da articulação institucional propicia um modelo de gestão mais adequado ao ciclo hidrológico e à dinâmica urbana (Grangeiro; Ribeiro; Miranda, 2020).

O Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), o Plano Diretor Urbanístico (PDU) e o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) são instrumentos de planejamento previstos, respectivamente, nas Leis Federais nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), 10.257/2001 (Política Urbana) e 11.445/2007 (Saneamento Básico) (Brasil, 1997, 2001, 2007).

Em se tratando de conteúdo, a estrutura mínima dos PBHs deve ser composta por diagnóstico; 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 de água, com identificação de conflitos potenciais; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade das águas; ações, programas e projetos a serem implantados; prioridades para outorga do uso de recursos hídricos; diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, com vistas à proteção dos recursos hídricos (Brasil, 1997).

No contexto urbanístico, cabe aos PDUs apresentarem, no mínimo, a delimitação das áreas urbanas onde poderá ser aplicado o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; a delimitação de áreas em que incidirá o direito de preempção; áreas nas quais o coeficiente de aproveitamento básico poderá ser superado; a fixação de áreas passíveis de alteração de uso do solo; a delimitação de áreas para aplicação de operações consorciadas; as condições de autorização do proprietário de imóvel urbano, privado ou público, a exercer em outro local, ou alienar, mediante escritura pública, o direito de construir especificado no plano diretor ou em legislação urbanística dele decorrente; e sistema de acompanhamento e controle (Brasil, 2001).

Os PMSBs, por outro lado, devem apresentar diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas; objetivos e metas para a universalização dos serviços de saneamento básico, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; ações para emergências e contingências; e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas (Brasil, 2007).

Uma das formas de se avaliar a compatibilidade entre esses três instrumentos (PBH, PDU e PMSB) é com o uso do Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos (SACP), ferramenta constituída por índices e indicadores que possibilita a mensuração qualitativa e quantitativa da compatibilidade entre PBH, PDU e PMSB. O SACP, entretanto, é uma ferramenta nova e, portanto, precisou ser testada para averiguação de sua viabilidade de aplicação, bem como a necessidade ajustes.

Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi identificar as inconsistências existentes no SACP e realizar os ajustes necessários, a partir da aplicação no município de Barretos/SP, unidade piloto.

### **3.2 Estudo Piloto**

Dentre os métodos de se testar e calibrar um instrumento, cita-se o pré-teste, ou, quando aplicado com maior rigor, pesquisa piloto, que consiste em testar determinada ferramenta em uma pequena amostra antes de sua aplicação no objeto principal, de modo a evitar ou minimizar erros na aplicação no objeto principal (Marconi; Lakatos, 2003), identificando lacunas não percebidas na teoria, evitando falhas e retrabalhos (Fachin, 2005).

Estudo piloto é um teste em pequena escala (Dotto, 2018), de caráter exploratório (Agra Filho, 2023) que permite verificar eventuais divergências entre o cenário de aplicação proposto e o obtido pelo teste em um objeto real, fundamentando possíveis ajustes no modelo estabelecido, de forma a promover maior robustez ao instrumento (Ogata, 2023; Steiniger *et al.*, 2020) para posterior aplicação generalizada (Lama-Zubirán; Lama-García; Castillo-Mussot, 2021). Ele evidencia inadequações e auxilia na adaptação da proposta inicial, permitindo ao pesquisador modificá-la; essa é, inclusive, a finalidade principal do piloto (Yin, 2001).

A principal função de um estudo piloto é ilustrar e testar o uso de um método em uma escala reduzida (Gimenes; Augusto Filho, 2013) antes da aplicação do mesmo em escala real, proporcionando maior segurança à condução do estudo principal (Dotto, 2018). Não deve ser, entretanto, confundido com um “pré-teste”, pois, trata-se de um teste mais formativo, que auxilia no aprimoramento do instrumento testado (Yin, 2001). É uma forma de não se desperdiçar o tempo decorrido da aplicação generalizada de determinado instrumento que ainda não foi colocado em prática, possibilitando a correção de falhas, o aprimoramento de detalhes da ferramenta (Marconi; Lakatos, 2003), a melhoria do planejamento da coleta de dados e dos procedimentos executivos a serem empregados (Yin, 2001).

### **3.3 Pesquisas com Adoção de Estudo Piloto**

Agra Filho (2023) estudou a possibilidade de inserção da perspectiva de sustentabilidade em Planos de Bacia Hidrográfica com auxílio da ferramenta Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). Foram propostas diretrizes e medidas institucionais e tecnológicas em favor da sustentabilidade e redução de impactos

ambientais e estabelecidos indicadores de acompanhamento e monitoramento das medidas. A viabilidade de aplicação da AAE foi analisada pela realização de um estudo piloto na Bacia Hidrográfica do Rio Joanes (BH-Joanes), a partir do qual, verificou-se que o uso da ferramenta é factível e promissora para inserção da sustentabilidade no processo de elaboração e revisão de PBHs.

Ogata (2023) desenvolveu um modelo conceitual a ser utilizado para Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VQACH), especificamente para sistemas de pequeno porte. O modelo elaborado foi fundamentado em estratégias do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA) e diretrizes para gestão da qualidade da água para consumo humano da Organização Mundial da Saúde (OMS).

A aplicação da ferramenta requer a coleta de dados em campo, monitoramento dos parâmetros de qualidade da água e geoprocessamento, de modo a possibilitar a classificação dos riscos relacionados ao abastecimento de água de sistemas de pequeno porte. Para testagem, verificação de eventuais discrepâncias com um sistema real e a necessidade de ajustes, foi realizado um estudo piloto na cidade de Araruna, Paraíba.

Na ocasião, não foram necessários ajustes no modelo; os resultados obtidos no estudo piloto permitiram comparar os riscos à saúde associados a qualidade da água oriundos de sistemas públicos de abastecimento de água com soluções alternativas. Observou-se que os locais que adotaram soluções alternativas ao abastecimento público de água requerem prioridade de ações para promoção da qualidade da água.

Botelho (2022) estudou a gestão da demanda de água por meio de um estudo piloto realizado em residências de baixa renda no município de Salvador, estado da Bahia. Foram buscados na literatura modelos conceituais de gestão da demanda de água, sendo selecionado o modelo proposto pela Rede de Tecnologias Limpas e Minimização de Resíduos (TECLIM) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). O objetivo do estudo piloto foi explorar e aprimorar modelo conceitual de gestão da demanda de água escolhido, propondo um refinamento no mesmo.

As principais contribuições obtidas pelo estudo foram aprimoramentos nas análises dos métodos de pré-processamento adotados e aperfeiçoamento do modelo conceitual, tanto em relação ao método de classificação dos dados, quanto às

informações qualitativas a serem levantadas. Apesar de as residências selecionadas para o estudo terem características semelhantes, observou-se grande discrepância nos padrões de consumo entre elas. O estudo piloto possibilitou a verificação de pontos chave do consumo que podem ser trabalhados no sentido de fomentar o uso racional da água.

Melo e Grossi (2022) realizaram um estudo piloto para testagem e aprimoramento do método de elaboração de Zoneamento Ambiental Municipal (ZAM), estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Foram selecionados 5 municípios para execução do estudo piloto: Imperatriz/MA, Nova Friburgo/RJ, Palmas/TO, Londrina/PR e Maceió/AL. O método do ZAM foi apresentado a 113 agentes públicos, os quais, ao final da capacitação, avaliaram suas próprias competências de desenvolverem o ZAM em seus respectivos municípios. As considerações dos agentes públicos possibilitaram a verificação de pontos a serem aprimorados no ZAM, sobretudo, a necessidade de possibilitar a adaptação do método às especificidades de cada município.

Lama-Zubirán, Lama-García e Castillo-Mussot (2021) buscaram identificar as regras gerais mais difundidas na condução de pesquisas científicas. Para tanto, foi feita uma revisão bibliográfica em pesquisas de diferentes áreas e selecionadas as quatro regras mais usualmente obedecidas, quais sejam: estudar a realidade tal como ela é, ter atitude crítica, aptidão metodológica e disposição para publicação de resultados. Os autores tinham por intenção realizar entrevistas com pesquisadores renomados, de diferentes áreas, a fim de identificar, por meio dessa técnica, as quatro principais regras obedecidas pelos entrevistados.

Contudo, partindo da premissa de que uma amostra representativa de pesquisadores exigiria visitas a inúmeras instituições de ensino em todo o mundo seria inviável e exaustiva, realizou-se uma amostra piloto, não representativa e intencional, a partir de entrevistas a 270 pesquisadores membros do próprio local de trabalho dos autores, que atuam nas áreas de ciências sociais, ciências físicas e engenharia e ciências biológicas, da saúde e agrárias. Verificaram-se que as quatro regras propostas pelos autores não foram mencionadas explicitamente pelos entrevistados, no entanto, ao mencioná-las pelos entrevistadores, todas foram aceitas por mais de 85% dos entrevistados.

Li *et al.* (2020) desenvolveram um sistema de indicadores de cidades salubres por meio de revisão de documentos governamentais e opiniões de especialistas, utilizando a área urbana de Chongqing, China, como estudo piloto. A revisão documental ocorreu em outubro de 2017 a novembro de 2017. As consultas aos especialistas foram realizadas junto a equipe sênior de trabalhos relacionados a cidades salubres de Chongqing, no período de janeiro de 2018 a maio de 2019, com objetivo de incluir ou excluir indicadores selecionados na análise documental. Os resultados da revisão documental sugeriram um sistema de indicadores constituído por 6 indicadores de primeira ordem, 23 de segunda ordem e 113 de terceira ordem. Após a consulta aos especialistas, o sistema de indicadores foi reduzido para 5 indicadores de primeira ordem, 21 de segunda ordem e 76 de terceira ordem. Os indicadores definidos abordam os aspectos: ambiente salubre, sociedade salubre, serviços de saúde, pessoas saudáveis e a literacia e comportamentos saudáveis. O estudo piloto foi considerado um modelo de nível local de processo de desenvolvimento de um sistema de indicadores de cidades salubres.

Nie *et al.* (2020) fizeram um teste piloto para avaliação econômica da zona crítica da terra, selecionando a bacia hidrográfica de Zhangxi, região do Delta do rio Yangtzé, China, como o objeto de estudo. A pesquisa teve por objetivo agregar um valor econômico da zona crítica da terra para o local de estudo. Os dados de caracterização física da área foram obtidos junto ao Laboratório Estadual de Ecologia Urbana e Regional, Centro de Pesquisas em Ciências Ecoambientais, Academia Chinesa de Ciências (CAS); os dados biofísicos foram coletados do modelo fornecido pela CAS, de bibliografias e de documentos existentes.

A agregação de valor econômico, por sua vez, feita pela teoria do equilíbrio parcial, utilizando dados socioeconômicos do Anuário Estatístico de Zhangshui e Yinjian e do Departamento de Estatísticas do Governo do Distrito de Haishu. As camadas da zona crítica do estudo piloto foram divididas em atmosfera, vegetação, solo, água superficial e água subterrânea. Os resultados obtidos apontaram que a camada de vegetação é a de maior valor econômico dentre as demais, correspondendo a 75,92% do valor econômico total da zona crítica da terra da bacia analisada. O estudo piloto aplicado em escala local possibilitou identificar a importância de se considerar não somente a camada superficial do solo na gestão dos

recursos naturais, ilustrando em valores econômicos a relevância das camadas subterrâneas.

Silva *et al.* (2020a) elaboraram um modelo conceitual para avaliação da vulnerabilidade populacional ao clima. Foi estabelecido um Índice de Vulnerabilidade Populacional aos Impactos das Secas (IVPopS) para identificação e comparação de áreas quanto à vulnerabilidade a eventos de seca. O modelo foi aplicado por meio de um estudo piloto realizado na região Nordeste do Brasil. Verificou-se que há viabilidade no uso do modelo estabelecido. Os resultados apontaram as áreas mais desfavoráveis com relação à vulnerabilidade ao clima, quais sejam: estados do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco e de Piauí.

Silva *et al.* (2020b) criaram um *Software* de *Smartphone* para auxílio na gestão de resíduos sólidos urbanos, especificamente para o monitoramento de pontos de descartes irregulares de 16 municípios da Região Alto da Serra Botucaraí, Rio Grande do Sul. A metodologia foi composta por quatro fases: 1ª) revisão bibliográfica e reuniões com professores e acadêmicos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) e com líderes do município de Soledade, bem como o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo e divulgação do *Software* à comunidade; 2ª) organização dos dados levantados na primeira fase e apresentação de projeto piloto com ajustes e correções; 3ª) ensaios à campo no município de Soledade; 4ª) apresentação dos dados obtidos pelo estudo.

O *Software* desenvolvido teve por característica ser uma ferramenta móvel e gratuita, disponível para realização de denúncias ambientais relacionadas a descartes irregulares de materiais. Com o estudo piloto feito no município de Soledade, foram registradas 37 denúncias na zona urbana. Os principais resíduos encontrados foram Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), Resíduos de Construção Civil (RCC), resíduos verdes, resíduos volumosos, Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) e resíduos domiciliares. A partir do estudo piloto, foi concluído que *Software* atendeu a proposta da pesquisa, porém, sendo necessários alguns aprimoramentos.

Steiniger *et al.* (2020) estabeleceram indicadores de sustentabilidade urbana para aplicação em 6 municípios do Chile. O objetivo da pesquisa foi sintetizar uma gama de indicadores, testar suas aplicações e ajustá-los, a partir de um estudo piloto, para posterior avaliação e comparação da sustentabilidade dos municípios contemplados no estudo. Inicialmente foi proposto um conjunto de 21 indicadores,

baseados na literatura e em especialistas, cujas categorias abrangem: acesso e mobilidade, ambiente e saneamento básico, governança, saúde e igualdade social.

Os indicadores foram empregados em um estudo piloto no município de Valdivia, Chile, para verificação de sua viabilidade de aplicação e possíveis ajustes. Após aplicação e análise dos resultados, identificou-se a necessidade de se acrescentar 8 novos indicadores ao conjunto. Assim, os indicadores foram utilizados em outros 5 municípios do Chile (Copiapó, Coquimbo-La Serena Conurbation, Santiago Metropolitan Area e Temuco-Padre Las Casas Conurbation). Os resultados apontaram discrepância da sustentabilidade entre os municípios, sendo Copiapó e Valdivia os que mais se destacaram entre os 6.

Dotto (2018) desenvolveu um índice para avaliar quali e quantitativamente a situação da vegetação de áreas urbanas. O instrumento, denominado Índice Quali-Quantitativo de Avaliação da Vegetação de Setores Urbanos (IQQVU), foi elaborado por meio de revisão bibliográfica e utiliza o geoprocessamento e a cartografia para avaliação da camada vegetal urbana. O IQQVU foi composto por 5 parâmetros de análise, cuja abordagem contempla aspectos de arborização viária, permeabilidade, relação entre tamanho das copas e largura das vias, relação entre tamanho das copas e largura dos passeios e formato geométrico da arborização urbana.

Inicialmente, atribuíram-se pesos iguais para os índices e, a partir de um estudo piloto realizado e pelo Processo de Análise Hierárquica (AHP) – método de análise multicritério, esses pesos foram ajustados. A aplicação do índice foi realizada em duas fases: a primeira consistiu em um teste piloto em uma quadra inserida dentro da área de estudo e a segunda a utilização do índice em escala real, na Vila do IAPI, conjunto residencial localizado no município de Porto Alegre.

Com o estudo piloto foi possível identificar melhorias a serem realizadas no índice, no sentido de calibrar os parâmetros inicialmente propostos para seus critérios. Após aplicação do IQQVU na escala real, observou-se queda na qualidade ambiental da região analisada, como também a relevância da vegetação na mitigação de efeitos negativos da urbanização.

Karmaoui, Balica e Messouli (2016) testaram uma ferramenta denominada Índice de Vulnerabilidade a Inundações (FVI), a partir de um estudo piloto realizado na região pré-saariana do Marrocos, especificamente nas subbacias Vale do Draa Superior, Vale do Draa Médio, Tala, Guelmim e Tafilalt e também em 5 áreas urbanas,

quais sejam: Ouarzazate, Zagora, Tata, Guelmim e Errachidia. O principal objetivo do estudo foi avaliar a aplicabilidade do FVI. Esse índice é composto por 36 indicadores (no caso de análise de áreas urbanas) e 34 indicadores (no caso de análise de subbacias) e relaciona aspectos sociais, econômicos, físicos e ambientais, bem como fatores de susceptibilidade, exposição e resiliência à vulnerabilidade a inundações.

Com os resultados do FVI para áreas urbanas, verificou-se que Errachidia tem baixa vulnerabilidade a inundações, enquanto as demais são vulneráveis; na escala de subbacias, Errachidia, Guelmim e Ouarzazate são altamente vulneráveis e Zagora e Tata têm baixa vulnerabilidade. O estudo piloto permitiu concluir que o FVI é aplicável e tem subsídios para quantificar o quanto as enchentes estão afetando, ou podem afetar, uma subbacia ou área urbana em regiões pré-saarianas.

Gimenes e Augusto Filho (2013) propuseram um método de avaliação de fragilidade ambiental que considera a suscetibilidade à erosão, à movimentação de massa, à corrosividade, ao escoamento superficial, à eventos climáticos intensos, à colapsividade, aos fatores bióticos e aos fatores socioeconômicos. No contexto de cada tipo de suscetibilidade, foram elencados diferentes atributos e respectivas classes para análise, ponderados a partir do Método de Processo de Análise Hierárquica (AHP). Para testagem do método, foi realizado um estudo piloto em uma área de influência do oleoduto São Paulo – Brasília (OSBRA), no trecho situado entre os municípios de São Simão e Ribeirão Preto. Os resultados obtidos e o mapa de fragilidade ambiental gerado para ilustração da aplicação do método permitiram concluir que os julgamentos realizados foram coerentes, gerando resultados confiáveis.

Dentre as pesquisas analisadas, foram identificados diferentes propósitos para aplicação de determinada ferramenta em um estudo piloto. Destacaram-se os motivos de analisar a viabilidade do uso de um instrumento novo, verificar e ajustar uma ferramenta nova, como também aprimorar a forma de tratamento dos dados de alimentação de determinado modelo. Tais aprimoramentos evitam ou minimizam erros na aplicação do instrumento em uma escala maior.

### **3.4 Metodologia**

A presente Seção descreve o objeto de estudo selecionado e as etapas metodológicas da pesquisa piloto para ajustamento do SACP.

#### *3.4.1 Objeto de Estudo*

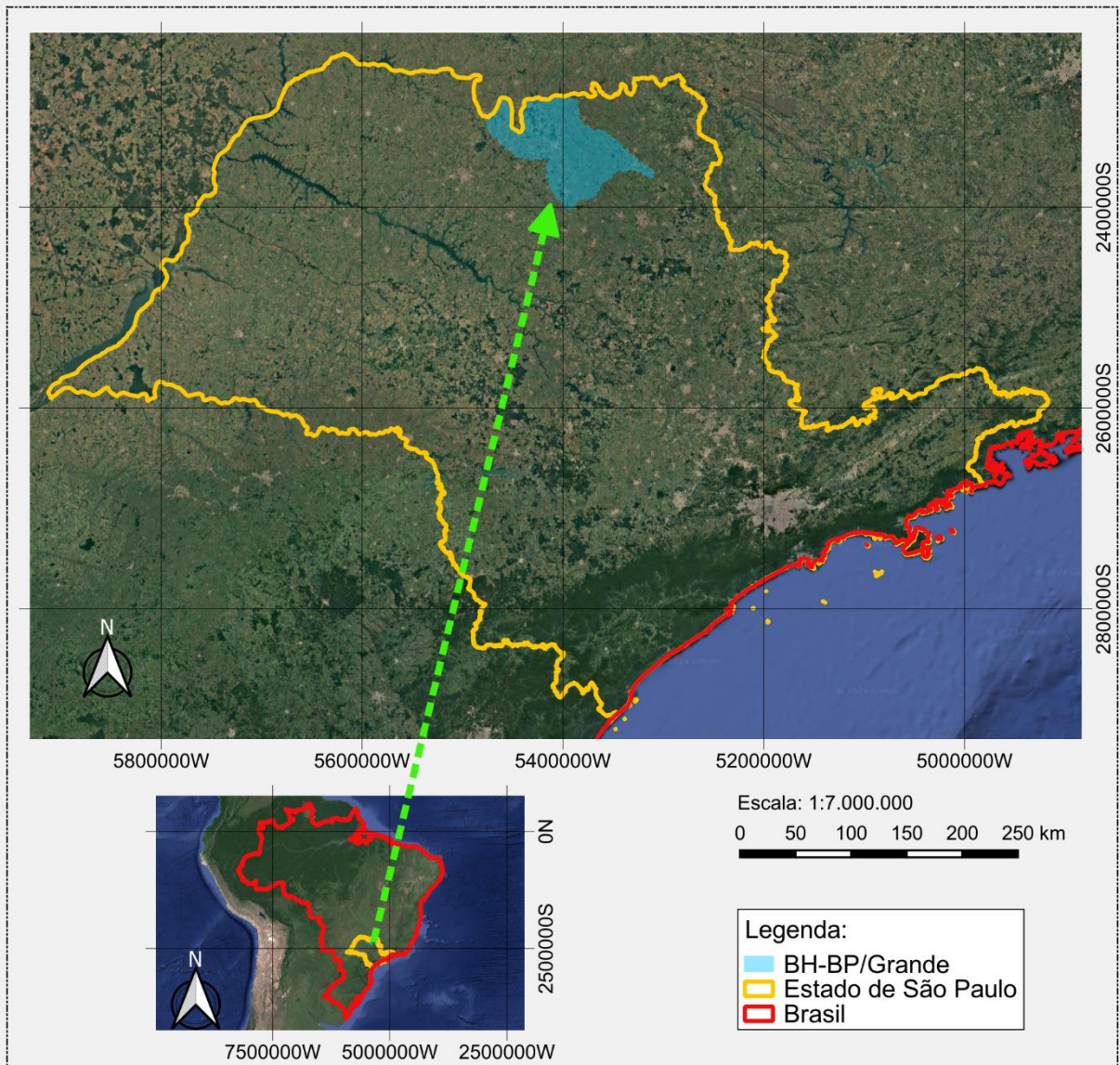
Em um estudo piloto, o objeto de análise pode ser definido a partir de diferentes critérios, como conveniência geográfica, facilidade de acesso a dados, o objeto represente o mais complicado dos casos reais, dentre outros (Yin, 2001). Na presente pesquisa, o objeto foi selecionado por meio de amostragem não-probabilística intencional, na qual o próprio pesquisador escolhe o exemplar de análise, a partir de critérios específicos (Marconi; Lakatos, 2003)

Nesse sentido, selecionou-se o município de Barretos, cujo território se encontra estabelecido na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (BH-BP/Grande). O critério de seleção foi o espacial e o populacional. O primeiro ilustra que Barretos está em outra bacia hidrográfica, evitando, portanto, a contaminação do estudo principal (Marconi; Lakatos, 2003), o segundo por ser o município mais populoso da bacia.

Barretos é um município com área territorial de 1.566,161 km<sup>2</sup> [ref. 2022] e densidade demográfica de 78,21 habitantes/km<sup>2</sup> [ref. 2024], população de 122.485 habitantes [ref. 2024], Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 47.783,95 [ref. 2021] e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,789 [ref. 2010], segundo o IBGE (2024).

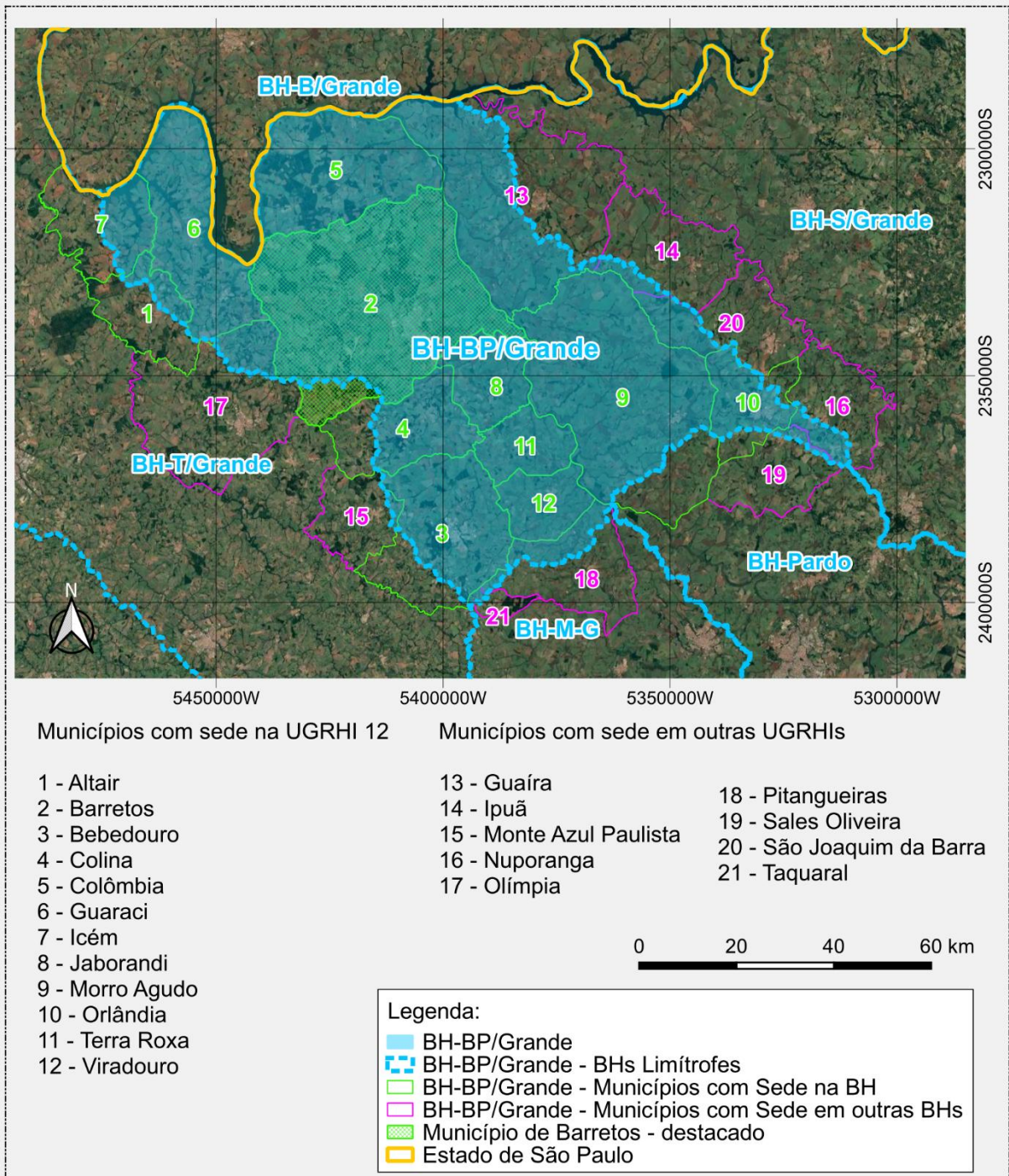
A BH-BP/Grande está localizada na porção norte do estado de São Paulo. Sua área territorial de 7.264,8 km<sup>2</sup> abrange 21 municípios, sendo que, 12 deles possuem sede nessa bacia e 9 possuem sede em outras bacias. A Figura 10 apresenta a localização da BH-BP/Grande e a Figura 11 os municípios que nela estão inseridos, destacando-se o município de Barretos, e bacias limítrofes.

Figura 10 – Localização da BH-BP/Grande



Fonte: elaboração própria, com uso de *shapefiles* disponibilizados por IBGE (2023a) e ANA (2023)

Figura 11 – Municípios localizados na BH-BP/Grande e bacias limítrofes



Legenda: BH-BP/Grande = Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande; BH-M-G = Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu; BH-Pardo = Bacia Hidrográfica do Pardo; BH-S/Grande = Bacia Hidrográfica do Sapucaí/Grande; BH-T/Grande = Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande; BH-B/Grande = Bacia Hidrográfica do Baixo Grande.

Fonte: elaboração própria, baseado em CBH-BPG (2008), com uso de *shapefiles* disponibilizados por IBGE (2023a) e ANA (2023).

Os Quadros 10 e 11 apresentam os dados populacionais e territoriais dos municípios inseridos na BH-BP/Grande.

Quadro 10 – Municípios com sede na BH-BP/Grande

Numeração (Figura 11)	Município*	População Estimada (hab) [2024]**	Área da unidade territorial (km²) [2022]**	Área urbanizada (km²) [2019]**
1	Altair	3.479	313,007	0,78
2	<b>Barretos</b>	<b>122.485</b>	<b>1.566,161</b>	<b>38,26</b>
3	Bebedouro	78.210	683,192	21,29
4	Colina	18.842	422,303	7,03
5	Colômbia	6.781	728,648	2,00
6	Guaraci	10.542	641,501	3,07
7	Icém	7.969	362,355	2,35
8	Jaborandi	6.293	273,438	1,47
9	Morro Agudo	28.561	1.388,127	6,02
10	Orlândia	39.193	291,765	10,50
11	Terra Roxa	7.985	221,541	1,99
12	Viradouro	17.681	217,726	3,96
	<b>TOTAL</b>	<b>348.021</b>	<b>7.109,764</b>	<b>98,72</b>

(\*) Dados conforme CBH-BPG (2008)

(\*\*) Dados conforme IBGE (2024)

Fonte: elaboração própria, com base nas referências consultadas

Quadro 11 – Municípios pertencentes a outras bacias, com área na BH-BP/Grande

Numeração (Figura 11)	Município*	População Estimada (hab) [2024]**	Área da unidade territorial (km²) [2022]**	Área urbanizada (km²) [2019]**
13	Guaira	40.424	1.258,465	10,50
14	Ipuã	14.691	466,461	3,90
15	Monte Azul Paulista	18.363	263,462	4,93
16	Nuporanga	7.550	348,265	2,37
17	Olímpia	56.701	802,555	17,73
18	Pitangueiras	34.416	430,638	7,40
19	Sales Oliveira	11.654	305,776	4,26
20	São Joaquim da Barra	49.815	410,863	12,85
21	Taquaral	2.652	53,892	0,71
	<b>TOTAL</b>	<b>236.266</b>	<b>4.340,68</b>	<b>64,65</b>

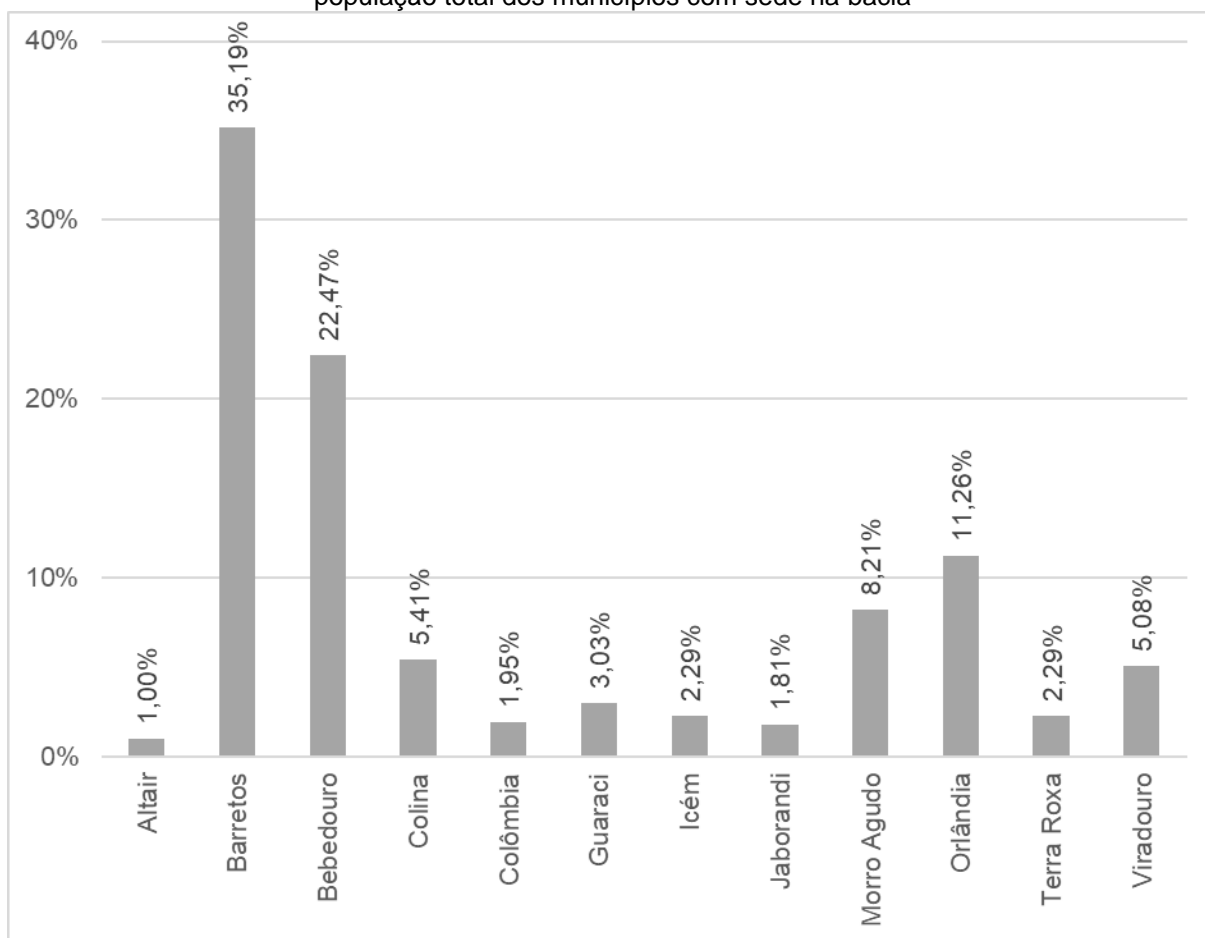
(\*) Dados conforme CBH-BPG (2008)

(\*\*) Dados conforme IBGE (2024)

Fonte: elaboração própria, com base nas referências consultadas

A Figura 12 apresenta o percentual da população de cada município com sede na BH-BP/Grande em relação à população total dos municípios com sede nesta bacia, obtido pela divisão entre a população estimada (Quadro 10) e a população total (Quadro 10).

Figura 12 – Percentual da população dos municípios com sede BH-BP/Grande em relação à população total dos municípios com sede na bacia

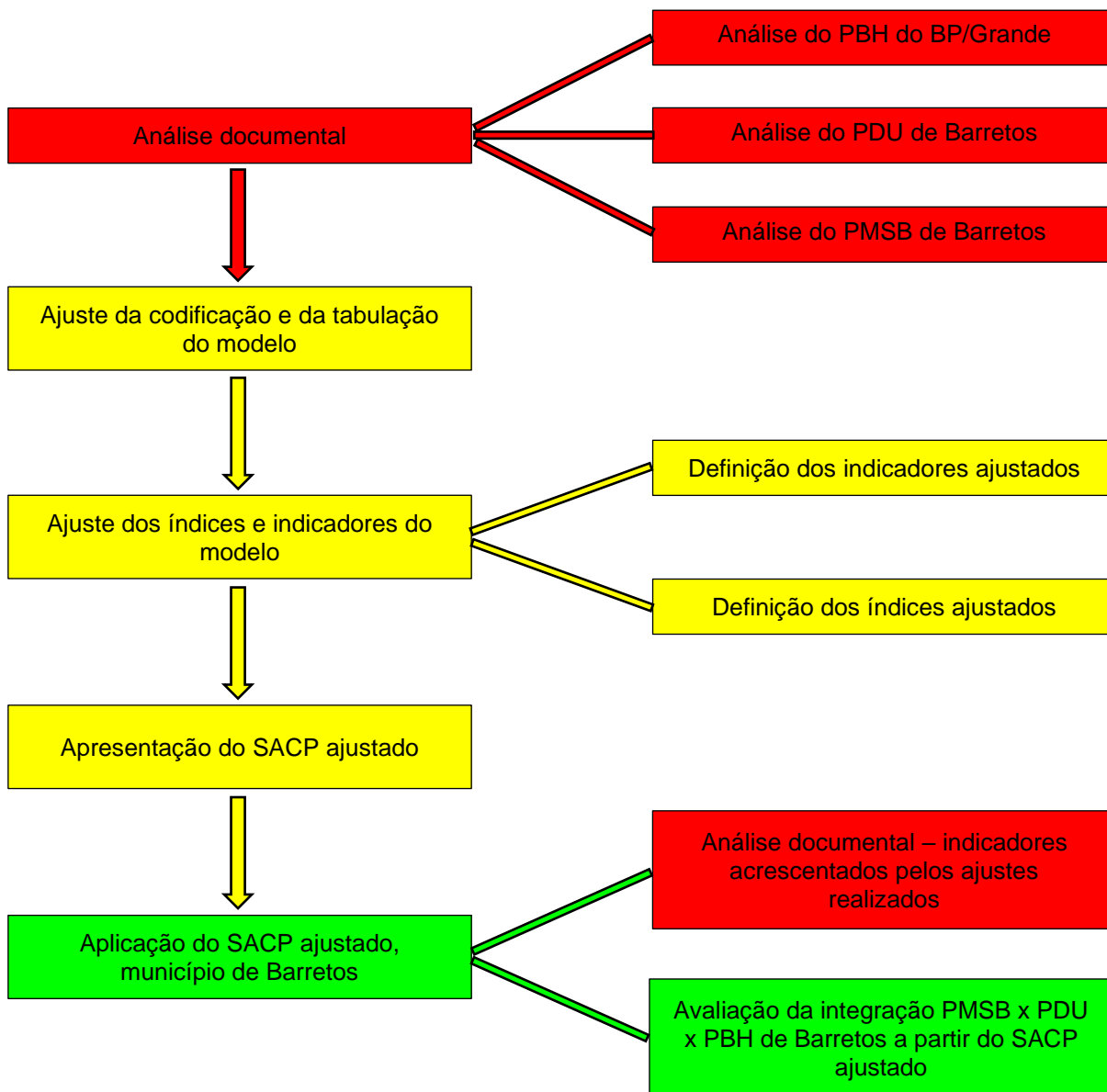


Fonte: elaboração própria

Barretos é o município mais populoso da BH-BP/Grande, com 122.485 habitantes, englobando 35,19% da população dos municípios com sede na bacia (Figura 12). Destaca-se também na bacia, nesse contexto, o município de Bebedouro, com 78.210 habitantes, o que corresponde à 22,24% da população total da bacia.

O estudo piloto realizado obedeceu às etapas metodológicas relacionadas na Figura 13, as quais são descritas nas Subseções seguintes.

Figura 13 – Etapas da metodologia para realização do estudo piloto



Legenda:

PBH = Plano de Bacia Hidrográfica; PDU = Plano Diretor Urbanístico; PMSB = Plano Municipal de Saneamento Básico; BP/Grande = Baixo Pardo/Grande; SACP = Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos.

Etapas de análise documental

Etapas de ajuste do SACP

Etapas de finalização da aplicação do SACP ajustado

Fonte: elaboração própria

Foram adotadas duas hipóteses à pesquisa:

- **Hipótese I:** É necessário refinamento do SACP, seja pela exclusão ou inclusão de indicadores; e
- **Hipótese II:** O PDU e o PMSB de Barretos estão compatíveis entre eles, porém, ambos estão “Parcialmente Compatível” com o PBH.

A aplicação do SACP no estudo de piloto poderia ser feita por especialistas ou pelo próprio pesquisador. Na ocasião, foi feita pelo próprio pesquisador.

### 3.4.2 Etapa 1: Análise Documental

A análise documental consistiu na avaliação dos seguintes documentos:

- Plano da BH-BP/Grande, do Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (CBH-BPG) (CBH-BPG, 2008);
- Lei Complementar nº 73/2006 (Plano Diretor Urbanístico do município de Barretos) (Barretos, 2006);
- Plano municipal específico dos serviços de saneamento básico água / esgoto / drenagem urbana do município de Barretos (Barretos, 2018); e
- Plano de saneamento de resíduos sólidos e manejo de resíduos do município de Barretos (Barretos, 2011).

Considerando a definição de saneamento básico (água, esgoto, drenagem e resíduos) atribuída por Brasil (2007), ambos os documentos “Plano municipal específico dos serviços de saneamento básico água / esgoto / drenagem urbana do município de Barretos” e “Plano de saneamento de resíduos sólidos e manejo de resíduos do município de Barretos” foram tratados na presente pesquisa como um único PMSB para fins de análise e aplicação do Modelo Conceitual.

Os resultados da análise documental foram apresentados em forma de Quadros, com auxílio da matriz “*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*” (SWOT), da qual foram utilizadas as dimensões “Forças e Fraquezas” para sintetizar os pontos fortes e fracos da compatibilidade de cada indicador do SACP.

A análise SWOT é uma ferramenta de planejamento estratégico passível de ser utilizada em diferentes contextos, utilizada para fazer uma avaliação inicial da situação (Ilhomovna, 2021) e permite identificar pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças do objeto analisado (Benzaghta *et al.*, 2021; Ilhomovna, 2021).

As forças e fraquezas são consideradas variáveis internas, enquanto as oportunidades e ameaças são caracterizadas como variáveis externas (Kashif; Iqbal, 2022; Ilhomovna, 2021). O propósito de uma análise SWOT é, a partir do levantamento realizado, potencializar as forças, minimizar as fraquezas, aproveitar oportunidades e reduzir ameaças (Susar *et al.*, 2022).

#### 3.4.3 *Etapa 2: Ajuste do SACP*

O SACP é composto pelos indicadores mais relevantes a estarem compatíveis entre os planos e, considerando que seu processo de construção teve abordagem estatística, uma vez alterada a quantidade de pesquisas que cita (pesos de relevância) cada “tópico codificado”, os indicadores a serem avaliados estão sujeitos a serem redefinidos.

Nesse contexto, a Codificação e, conseqüentemente, a Tabulação utilizadas no “Modelo Conceitual – Capítulo II” precisaram ser alteradas em função da fase de análise documental do estudo piloto realizada na Etapa 1; logo, os indicadores foram redefinidos.

O SACP ajustado é composto pelos indicadores originalmente propostos no “Capítulo II”, porém, com alterações necessárias observadas na Etapa 1 da metodologia, alterações essas que consistem em inclusões, supressões e redistribuição de pesos entre os indicadores.

#### 3.4.4 *Etapa 3: Finalização da Aplicação do SACP Ajustado*

Na Etapa 3 o SACP ajustado foi aplicado para finalização do estudo piloto, ou seja, análise da compatibilidade entre os planos do município de Barretos e respectivo PBH do BP/Grande. A maioria dos indicadores foram previamente analisados na Etapa 1 (Análise documental), restando à Etapa 3 a análise dos indicadores adicionados pelo ajustamento.

### 3.5 Resultados e Discussões

Os resultados foram organizados segundo a Figura 13 da Subseção “Metodologia”.

#### 3.5.1 Resultados da Etapa 1: Análise Documental

Foram analisados o PBH da BP/Grande e o PDU e PMSB do município de Barretos. As informações obtidas para alimentação dos indicadores foram organizadas nos Quadros 11 a 13.

Quadro 11 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Barretos

Indicador	Forças	Fraquezas
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consideração da política municipal do meio ambiente na definição do uso e ocupação do solo</li> <li>- Observação dos recursos hídricos na localização das áreas destinadas às indústrias</li> <li>- Certificação ambiental verde de produtos agropecuários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem do setor de mineração</li> </ul>
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preservação das áreas de recarga de aquíferos</li> <li>- Uso de indicadores de desempenho ambiental</li> <li>- Recuperação de APPs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem direta sobre nascentes</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controle de potenciais atividades poluidoras das águas</li> <li>- Cadastramento e licenciamento de todos os poços, públicos ou particulares</li> <li>- Desassoreamento de cursos d'água e de represas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre levantamento de dados de usos não consuntivos da água</li> <li>- Ausência de mapeamento das áreas de risco aos recursos hídricos</li> </ul>
Preservação de áreas verdes	n.a.	n.a.
Adensamento e expansão territorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo ao adensamento ao invés da expansão urbana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre a capacidade das infraestruturas para promoção do adensamento</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de aumento da capacidade de produção de água no município</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de informações sobre os mananciais do município</li> <li>- Não consideração dos aquíferos como reserva estratégica</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitação de servidores na prevenção de enchentes e inundações</li> <li>- Remoção de ocupações irregulares em zonas sujeitas à inundações</li> <li>- Aproveitamento de sistemas físicos naturais no escoamento das águas pluviais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de incentivo à implantação de sistemas de macrodrenagem</li> </ul>

Quadro 11 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Barretos  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Infiltração de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de uso de pisos drenantes e pavimentos permeáveis</li> <li>- Ampliação das áreas verdes</li> <li>- Incentivo à manutenção de áreas permeáveis em lotes particulares com benefícios fiscais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de definição das áreas prioritárias quanto à permeabilidade e infiltração de água</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução das perdas de água</li> <li>- Motivação do uso racional da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre cobrança pelo uso da água</li> <li>- Ausência de exigência de cadastramento de irrigantes</li> </ul>
Controle de ocupações irregulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remoção de ocupações irregulares em APPs</li> <li>- Coibição do controle de invasões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre regularização fundiária</li> </ul>
Recuperação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação de matas ciliares</li> <li>- Renaturalização de APPs</li> <li>- Arborização urbana</li> </ul>	n.c.
Prevenção e combate às erosões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevenção e controle de erosões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de mapas de erosão</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participação da sociedade civil e outros órgãos públicos na gestão municipal</li> </ul>	n.c.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

Quadro 12 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Barretos

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeção de demanda de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão de base de informações de demanda de água</li> <li>- Ausência de abordagem sobre outorga para uso da água</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção e limpeza da macrodrenagem</li> <li>- Criação de grupo específico para estudo hidrológico</li> <li>- Desenvolvimento de projetos de macrodrenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de soluções para eventuais ocupações irregulares estabelecidas nas margens dos sistemas de macrodrenagem</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos mananciais de abastecimento de água</li> <li>- Proposição de alternativa de água de abastecimento por manancial superficial</li> <li>- Redução da exploração de águas subterrâneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Constatação de uso excessivo de água, com proposição de solução de pelo aumento da produção de água</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desassoreamento de cursos d'água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre a agricultura</li> <li>- Ausência de proposição de controle quali-quantativo de aquíferos</li> <li>- Ausência de abordagem de áreas de risco aos recursos hídricos</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria da gestão comercial da água</li> <li>- Implantação de programa de redução de perdas</li> <li>- Incentivo ao uso racional da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre o cadastramento de irrigantes</li> </ul>

Quadro 12 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Barretos  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização - esgotamento sanitário	- Proposição de meta de tratamento de esgotos para toda a população, inclusive para áreas rurais	- Ausência de informação explícita sobre coleta e tratamento de esgotos para fins de regularização fundiária
Universalização do saneamento básico	- Proposição de meta de universalização dos serviços de saneamento básico, inclusive para áreas rurais	n.c.
Gestão compartilhada	- Criação de mecanismos de controle social - Participação de entidades ligadas à Prefeitura e a Agência Reguladora no monitoramento dos serviços	- Ausência de abordagem explícita sobre a participação do Comitê de Bacia Hidrográfica na gestão do saneamento básico
Estratégias de execução dos planos	- Uso de indicadores de acompanhamento da execução do plano - Criação de sistema de informações	- Ausência de clareza quanto à publicidade do sistema de informações a ser criado
Controle de poluição no saneamento básico	- Criação de sistema de informações - Manutenção preventiva dos sistemas de esgotos - Coleta e disposição final adequada para os resíduos sólidos	- Ausência de abordagem sobre doenças vinculadas à falta de saneamento básico
Programas de educação ambiental	- Conscientização sobre o uso racional da água	- Ausência de programas de conscientização sobre o uso racional da água
Controle operacional do saneamento básico	- Proposição do uso de indicadores da Agência Reguladora - Aumento da fiscalização na temática de resíduos sólidos	- Ausência de proposição de indicadores do próprio município
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	- Existência de lajes sanitárias para proteção de poços - Uso de indicadores de monitoramento	- Ausência de abordagem direta de APPs
Universalização - drenagem urbana	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

Quadro 13 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Barretos

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização do saneamento básico	- Proposição de universalização dos serviços de saneamento básico	n.c.
Controle de poluição no saneamento básico	- Fiscalização de descartes irregulares - Criação de equipes de fiscalização - Busca de interferências entre os sistemas de drenagem de águas pluviais e os sistemas de esgotos	- Ausência de análises periódicas dos esgotos tratados nas ETES

Quadro 13 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Barretos  
(Continuação)

Indicador	Forças	Fraquezas
Prevenção e controle de inundações	- Previsão de obras para resolver problemas de inundação no município	- Ausência de abordagem de capacitação de servidores na atuação contra enchentes - Ausência de proposição de implantação de reservatórios de retenção
Uso e ocupação do solo	- Diagnóstico da existência de infraestruturas no Distrito Industrial	- Ausência de proposição de ampliação das infraestruturas existentes no Distrito Industrial
Universalização - esgotamento sanitário	- Busca da universalização da coleta e tratamento de esgotos	n.c.
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	- Reintegração ambiental dos materiais a partir da reciclagem - Redução da geração de resíduos - Ampliação da coleta seletiva	- Ausência de abordagem sobre os catadores
Adensamento e expansão territorial	- Ciência da tendência de densificação urbana	- Ausência de diagnóstico da capacidade da infraestrutura existente quanto ao adensamento urbano
Universalização - drenagem urbana	- Diagnóstico de locais providos de sistemas de drenagem de águas pluviais	- Ausência de proposição de abrangência da cobertura do município com sistemas de drenagem
Infiltração de águas pluviais	- Incentivo à permeabilidade em lotes por meio de incentivos fiscais na futura tarifa de drenagem a ser aplicada no município	- Ausência de proposição de pavimentos permeáveis ou soluções similares nas áreas públicas
Gestão compartilhada	- Criação de mecanismos de controle social - Participação de entidades ligadas à Prefeitura e a Agência Reguladora no monitoramento dos serviços	n.c.
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Desassoreamento de cursos d'água - Monitoramento dos aspectos quali-quantitativos dos cursos d'água urbanos	- Ausência de proposição de cadastramento de poços - Ausência de exigência de outorga pelo uso da água - Ausência de previsão de manutenção de reservatórios
Estratégias de execução dos planos	- Uso de indicadores de acompanhamento da execução do plano - Estabelecimento de matriz para acompanhamento das ações do plano	- Ausência de procedimento específico de revisão de planos
Conservação dos recursos hídricos	- Implantação de programa de redução de perdas de água - Proposição de reuso de água proveniente de ETE - Incentivo ao uso racional da água	- Ausência de abordagem de reuso de água no setor industrial
Universalização - resíduos sólidos	- Proposição de atendimento de toda a população com serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos	n.c.

Quadro 13 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Barretos  
(Continuação)

Indicador	Forças	Fraquezas
Gestão municipal por bacia hidrográfica	- Planejamento na concepção de bacias hidrográficas	- Conceito de planejamento por bacias hidrográficas restrito à temática de águas pluviais

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

A análise documental e respectiva alimentação dos indicadores permitiu a identificação daqueles passíveis de serem avaliados e outros que demandaram ajustes/exclusões.

Os indicadores ajustados/excluídos estão apresentados no Quadro 14.

Quadro 14 – Relação de indicadores ajustados/excluídos

Indicador	Compatibilidade
I <sub>DIAG.MUN.</sub>	PDU x PBH PMSB x PBH PMSB x PDU
I <sub>RECUP.REC.HID.</sub>	PDU x PBH PMSB x PBH
I <sub>PROC.LIC.AMB.</sub>	PMSB x PBH

Legenda:

I = Indicador; DIAG.MUN. = diagnóstico do município; RECUP.REC.HID. = recuperação dos recursos hídricos; PROC.LIC.AMB. = procedimentos de licenciamento ambiental.

Fonte: elaboração própria

O I<sub>DIAG.MUN.</sub> foi excluído, pois, verificou-se que esse possui caráter muito genérico, abrangente e inespecífico. A tratativa de informações de diagnóstico por meio desse indicador pode prejudicar o “peso” dos demais indicadores que compõem os índices do SACP.

O I<sub>RECUP.REC.HID.</sub> foi excluído, pois, constatou-se que a recuperação dos recursos hídricos é, de fato, um resultado das ações realizadas em favor dos recursos hídricos e não exclusivamente por intervenções feitas diretamente nos corpos d’água, inviabilizando a análise do indicador.

O I<sub>PROC.LIC.AMB.</sub> foi excluído, pois, observou-se que os licenciamentos ambientais podem ser realizados por procedimentos dos próprios municípios, a partir de suas legislações ambientais municipais, ou seguirem mecanismos das legislações estaduais, a depender do caso. Em adição, as bacias hidrográficas podem pertencer a mais de um estado, enquanto municípios não; nessas ocasiões, a análise do indicador pode ser prejudicada.

### 3.5.2 Etapa 2: Ajuste do SACP

O  $I_{DIAG.MUN.}$  em específico e por seu caráter genérico, aborda questões de diagnóstico de outros indicadores do modelo. Portanto, os tópicos selecionados que compõe o tópico codificado “diagnóstico do município” foram distribuídos em outros tópicos codificados.

Os ajustes/exclusões de indicadores com a respectiva distribuição de tópicos aumentaram a quantidade de pesquisas dos “tópicos codificados” influenciados por essa distribuição. Assim, foi necessário ajustar a tabulação, conforme Apêndices 1, 2 e 3.

Com a tabulação ajustada, alterou-se a quantidade de pesquisa que citou cada “tópico codificado”. Por essa razão, houve a redefinição dos indicadores, bem como o reordenamento dos mesmos, segundo sua relevância dada pela quantidade de pesquisas que citou cada “tópico codificado”. Os Apêndices 4, 5 e 6 apresentam os “tópicos codificados” estabelecidos como “indicadores” e os desconsiderados.

O peso de cada indicador foi estabelecido pela quantidade de pesquisas que citou cada “tópico codificado” em relação à quantidade total de pesquisas. Dessarte, quanto mais pesquisas citou determinado “tópico codificado”, maior o peso do indicador.

Considerando os pares de compatibilidade (PDU x PBH, PMSB x PBH e PMSB x PDU), a somatória da pontuação de cada indicador resultará nos resultados das respectivas compatibilidades entre planos, podendo ser, portanto, calculados a partir das Equações 1 a 3:

$$I_{PDU \times PBH} = \sum I$$

(Eq. 1)

$$I_{PMSB \times PBH} = \sum I$$

(Eq. 2)

$$I_{PMSB \times PDU} = \sum I$$

(Eq. 3)

Onde:

$I_{PDU \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PDU e PBH;

$I_{PMSB \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PBH;

$I_{PMSB \times PDU}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PDU; e

$\sum I$  = somatória da pontuação de cada indicador.

A compatibilização considerando os 3 eixos simultaneamente, também denominada no presente modelo como “Índice Geral de compatibilidade entre os

Planos (IGCP) pode ser avaliada pela média aritmética dos mesmos, conforme Equação 4:

$$I_{GIP} = \frac{I_{PDU \times PBH} + I_{PMSB \times PBH} + I_{PMSB \times PDU}}{3} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

- $I_{PDU \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PDU e PBH;
- $I_{PMSB \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PBH;
- $I_{PMSB \times PDU}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PDU; e
- $I_{GCP}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB, PDU e PBH.

A nota da compatibilidade de cada indicador é atribuída a partir de uma escala que varia de “Compatível”, “Satisfatoriamente Compatível”, “Parcialmente Compatível”, “Pouco Compatível” ou “Incompatível”, conforme Tabela 3.

Tabela 3 – Atribuição da nota de compatibilidade para os indicadores – ajustes

Condição da Compatibilidade do Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador
Compatível	2,0
Satisfatoriamente Compatível	1,5
Parcialmente Compatível	1,0
Pouco Compatível	0,5
Incompatível	0,0

Fonte: adaptado de Wurdig (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello *et al.* (2011)

A classificação do índice de compatibilidade entre os Planos, por sua vez, é relacionada à pontuação obtida, conforme Tabela 4.

Tabela 4 – Atribuição do nível de compatibilidade entre os Planos – ajustes

Pontuação da Compatibilidade do Índice	Classificação da Compatibilidade do Índice
1,60 a 2,00	Compatível
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível
0,40 a 0,79	Pouco Compatível
0,00 a 0,39	Incompatível

Fonte: elaboração própria, a partir de Wurdig (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello *et al.* (2011)

As adaptações em Wurdig (2016), Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011), Mello (2011) e Mello *et al.* (2011) realizadas nas Tabelas 3 e 4 foram as mesmas das Tabelas 1 e 2 do Capítulo II.

O SACP ajustado é composto por Quadros e Tabela a serem preenchidos pelo avaliador. Os “Apêndices 7 a 12” apresentam a estrutura completa do modelo

proposto e respectivas fichas de orientação do preenchimento. O Quadro 15 apresenta os indicadores a serem avaliados em cada combinação de eixo, bem como seus pesos dentro do índice.

Quadro 15 – Indicadores de avaliação da compatibilidade, SACP ajustado

Indicador	Peso do Indicador	Indicador	Peso do Indicador	Indicador	Peso do Indicador
IUSO.OCUP.SOLO	0,1584	IGEST.DEM.REC.HID.	0,1129	IUNIV.-SB.	0,1712
IPRES.REC.HID.	0,1139	IUF.REC.HID.	0,1048	IUSO.OCUP.SOLO	0,0811
IMONIT.MANUT.REC.HID.	0,0891	IPREV.CONTR.INUND	0,0968	ICONTR.POLUI.SB.	0,0811
IPRES.A.VERDE	0,0842	ICONS.REC.HID.	0,0887	IPREV.CONTR.INUND.	0,0811
IADENS.EXP.TERRIT.	0,0693	IMONIT.MANUT.REC.HID.	0,0887	IUNIV.-ESG.SANIT.	0,0721
IPREV.CONTR.INUND.	0,0693	IUNIV.-ESG.SANIT.	0,0806	IRED.REC.REU.RESID.	0,0631
IUF.REC.HID.	0,0644	IUNIV.-SB.	0,0726	IADENS.EXP.TERRIT.	0,0541
ICONS.REC.HID.	0,0594	IEST.EXEC.PLAN.	0,0645	IMONIT.MANUT.REC.HID.	0,0541
IINF.AG.PLUV.	0,0594	IGEST.COMP.	0,0565	IINF.AG.PLUV.	0,0541
ICONTR.OCUP.IRREG.	0,0495	ICONTR.POLUI.SB.	0,0484	IGEST.COMP.	0,0541
IRECUP.A.VERDE	0,0495	I PROG. EDUC. AMB.	0,0403	IEST.EXEC.PLAN.	0,0541
IPREV.COMB.EROS.	0,0495	ICONTR.OPER.SB.	0,0403	ICONS.REC.HID.	0,0450
IGEST.COMP.	0,0446	IGEST.MUN.BH.	0,0403	IUNIV.-RESID.SOLID.	0,0450
IGEST.DEM.REC.HID.	0,0396	IPRES.REC.HID.	0,0323	IUNIV.-DREN.URB.	0,0450
		IUNIV.-DREN.URB.	0,0323	IGEST.MUN.BH.	0,0450

Legenda:

PDU x PBH     PMSB x PBH     PMSB x PDU

I = indicador; USO.OCUP.SOLO = uso e ocupação do solo; PRES.REC.HID. = preservação dos recursos hídricos; MONIT.MANUT.REC.HID. = monitoramento e manutenção dos recursos hídricos; PRES.A.VERDE = preservação de áreas verdes; ADENS.EXP.TERRIT. = adensamento e expansão territorial; DIAG.MUN. = diagnóstico do município; UF.REC.HID. = oferta de recursos hídricos; PREV.CONTR.INUND. = prevenção e controle de inundações; INF.AG.PLUV. = infiltração de águas pluviais; CONS.REC.HID. = conservação dos recursos hídricos; CONTR.OCUP.IRREG. = controle de ocupações irregulares; RECUP.A.VERDE = recuperação de áreas verdes; RECUP.REC.HID. = recuperação dos recursos hídricos; PREV.COMB.EROS. = prevenção e combate às erosões; GEST.COMP. = gestão compartilhada; GEST.DEM.REC.HID. = gestão da demanda de recursos hídricos; UNIV.-ESG.SANIT. = universalização do esgotamento sanitário; UNIV.-SB. = universalização do saneamento básico; EST.EXEC.PLAN. = estratégia de execução dos planos; CONTR.POLUI.SB = controle da poluição no saneamento básico; PROG. EDUC. AMB. = programas de educação ambiental; PROC.LIC.AMB. = processo de licenciamento ambiental; CONTR.OPER.SB. = controle operacional do saneamento básico; GEST.MUN.BH. = gestão municipal por bacia hidrográfica; RED.REC.REU.RESID. = redução, reciclagem e reuso de resíduos; ADENS.EXP.TERRIT. = adensamento e expansão territorial; UNIV.-DREN.URB. = universalização da drenagem urbana; e INF.AG.PLUV. = infiltração de águas pluviais.

Fonte: elaboração própria

Em síntese, a redistribuição dos tópicos codificados do “indicador de diagnóstico do município” entre os demais tópicos demandou a redistribuição de pesos entre os indicadores, gerando uma reordenação da relevância entre eles. Sob outra perspectiva, os indicadores suprimidos do modelo inicialmente proposto foram substituídos por outros novos indicadores. Ambas as alterações deram origem ao “SACP Ajustado”.

### 3.5.3 Etapa 3: Finalização da Aplicação do SACP Ajustado

A Subseção “Etapa 1: Análise Documental” aborda a análise dos indicadores estabelecidos no SACP, ou seja, no modelo inicialmente proposto. Devido aos ajustes realizados, foi necessária uma análise para os indicadores adicionados. Os resultados obtidos dessa análise foram apresentados nos Quadros 16 e 17.

Quadro 16 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Barretos – Indicadores Adicionados

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Cadastramento de todos os poços do município	- Ausência de base de informações sobre demanda de água - Ausência de dados dos usos não consuntivos de água

Fonte: elaboração própria

Quadro 17 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Barretos – Indicadores Adicionados

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Preservação dos recursos hídricos	- Existência de lajes sanitárias para proteção de poços - Uso de indicadores de monitoramento	- Ausência de abordagem direta de APPs
Universalização - drenagem urbana	n.a.	n.a.

Fonte: elaboração própria

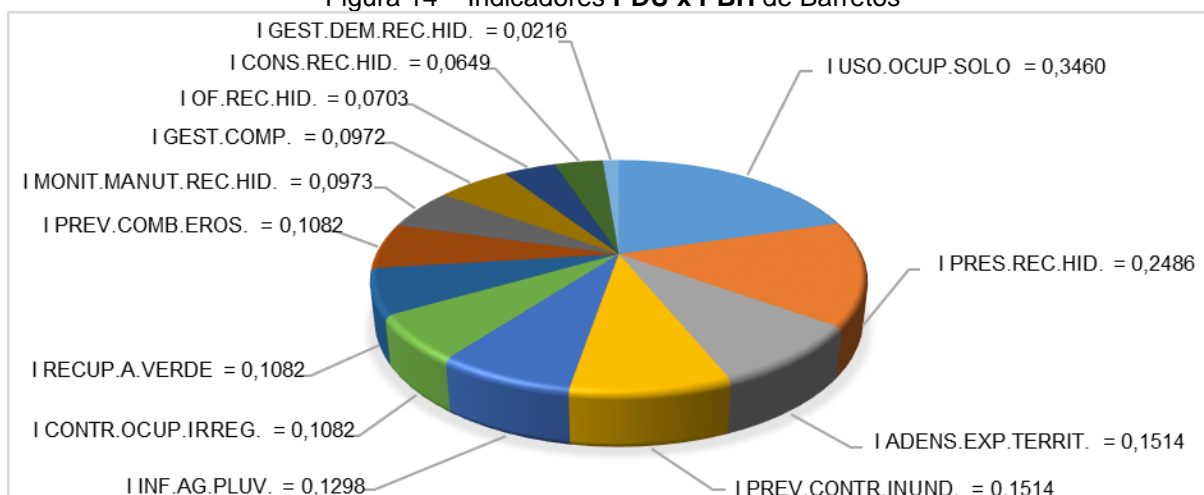
A partir da análise documental, foram atribuídas notas de compatibilidade aos indicadores, conforme previsto no SACP ajustado para cálculo das pontuações. A memória de cálculo se encontra nos “Apêndices 13 a 16”.

As Subseções seguintes descrevem a análise dos resultados dos indicadores e índices.

#### 3.5.3.1 Análise dos Indicadores PDU x PBH de Barretos

A Figura 14 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de Barretos e o PBH do BP/Grande.

Figura 14 – Indicadores PDU x PBH de Barretos



Fonte: elaboração própria

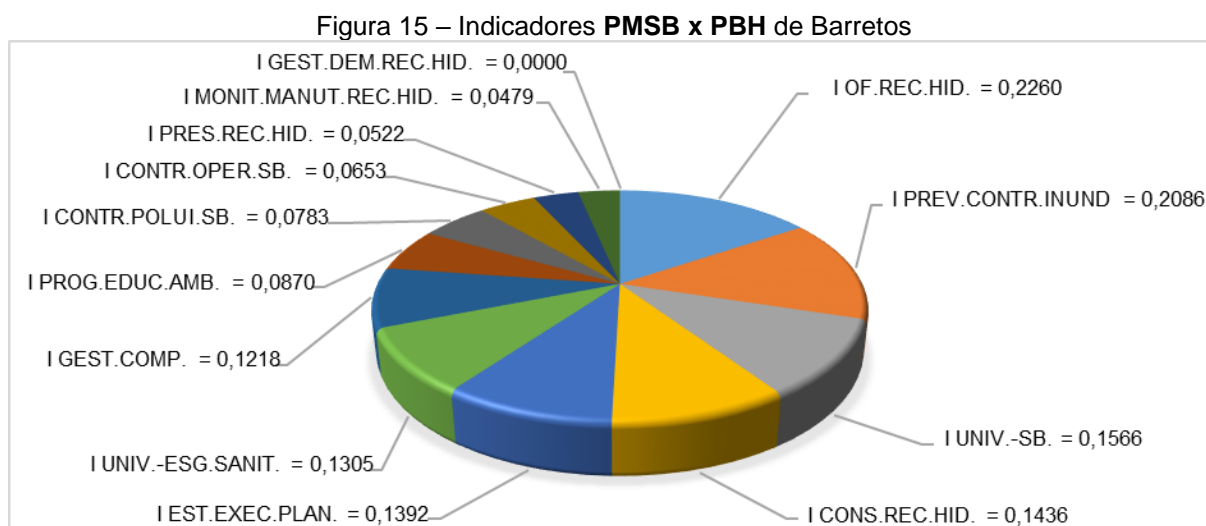
A aplicação do SACP ajustado englobou quase todos os indicadores propostos para o  $IPDU \times PBH$ , sendo desconsiderado somente o Indicador de Preservação de Áreas Verdes ( $IPRES.A.VERDE$ ), em razão da não existência de questões relacionadas às áreas verdes no PBH. Ressalta-se que o PBH, por outro lado, aborda a preservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs), todavia esse tópico é avaliado pelo Indicador de Preservação de Recursos Hídricos ( $IPRES.REC.HID.$ ) e não pelo  $IPRES.A.VERDE$ .

Os indicadores de uso e ocupação do solo, de preservação dos recursos hídricos, de adensamento e expansão territorial, de prevenção e controle de inundações, de infiltração de águas pluviais, de controle de ocupações irregulares, de recuperação de áreas verdes, de prevenção e combate às erosões e de gestão e de gestão compartilhada foram classificados como “Compatível” e receberam notas máximas (2,00). Os indicadores de monitoramento e manutenção dos recursos hídricos, de oferta dos recursos hídricos e de conservação dos recursos hídricos receberam a classificação “Parcialmente Compatível”, com nota 1,00.

O indicador de menor nota de compatibilidade foi o de gestão da demanda de recursos hídricos, avaliado como “Pouco Compatível”, nota 0,50. Isso ocorreu porque o PBH indica carência de base de informações de demanda de água e de usos não consuntivos e o PDU não prevê ações de melhoria desses tópicos.

### 3.5.3.2 Análise dos Indicadores PMSB x PBH de Barretos

A Figura 15 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Barretos e o PBH do BP/Grande.



Fonte: elaboração própria

Não foram considerados os indicadores de gestão municipal por bacia hidrográfica e de universalização da drenagem urbana previstos no SACP, uma vez que o PBH do BP/Grande não contempla essas questões no Plano. Dessa forma, os pesos de ambos os indicadores foram redistribuídos entre os demais.

Os indicadores de oferta de recursos hídricos, de preservação e controle da inundação, de universalização do saneamento básico, de estratégias de execução dos planos, de gestão compartilhada e de programas de educação ambiental receberam classificação “Compatível”, obtendo nota máxima (2,00) para a compatibilidade.

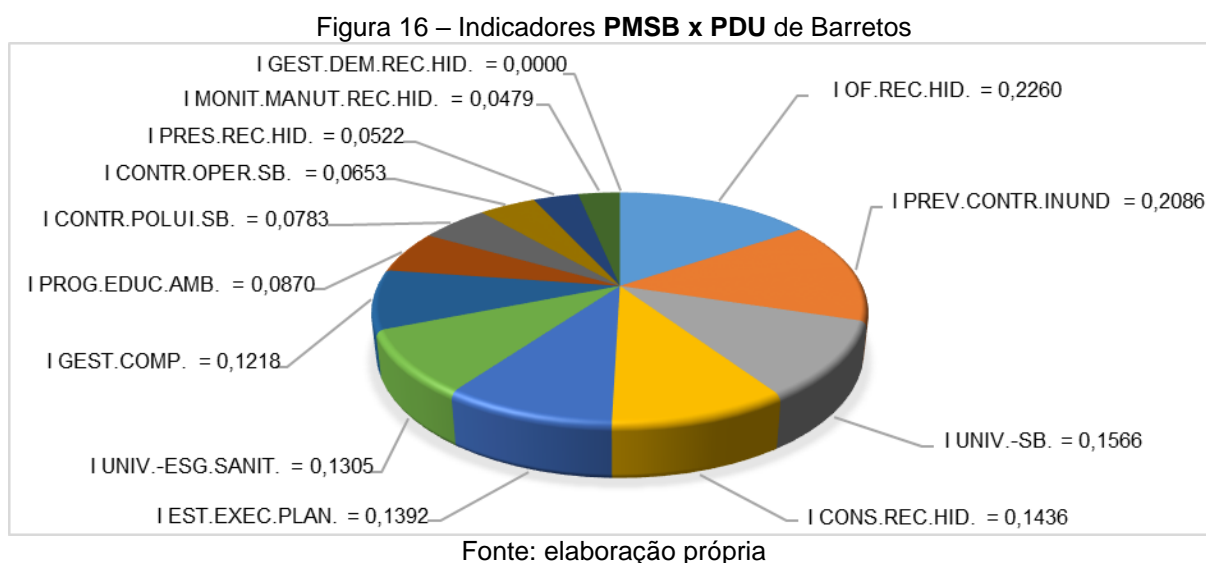
Os indicadores de conservação dos recursos hídrico, de universalização – esgotamento sanitário, de controle da poluição no saneamento básico, de controle operacional do saneamento básico e de preservação dos recursos hídricos foram classificados como “Satisfatoriamente Compatível” e, assim, com nota 1,50 da compatibilidade. O indicador de monitoramento e manutenção dos recursos hídricos recebeu a classificação “Pouco Compatível”, com nota 0,50.

A classificação mais baixa ocorreu para o indicador de gestão da demanda por recursos hídricos, o qual foi avaliado como “Incompatível”, obtendo pontuação 0,00. Isso ocorreu porque o PBH indica carência de base de informações de demanda de

água e de usos não consuntivos e o PMSB não prevê ações de melhoria desses tópicos.

### 3.5.3.3 Análise dos Indicadores PMSB x PDU de Barretos

A Figura 16 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Barretos.



Para essa compatibilidade não foi necessário desconsiderar indicadores do SACP. Todos os tópicos propostos a serem avaliados estavam contemplados nos Planos e então foram passíveis de análise.

Os indicadores de universalização do saneamento básico, de uso e ocupação do solo, de universalização do esgotamento sanitário, de adensamento e expansão territorial, de infiltração de águas pluviais, de gestão compartilhada, de estratégias de execução dos planos, de conservação dos recursos hídricos, de universalização – resíduos sólidos e de gestão municipal por bacia hidrográfica foram classificados como “Compatível” e, portanto, com nota 2,00.

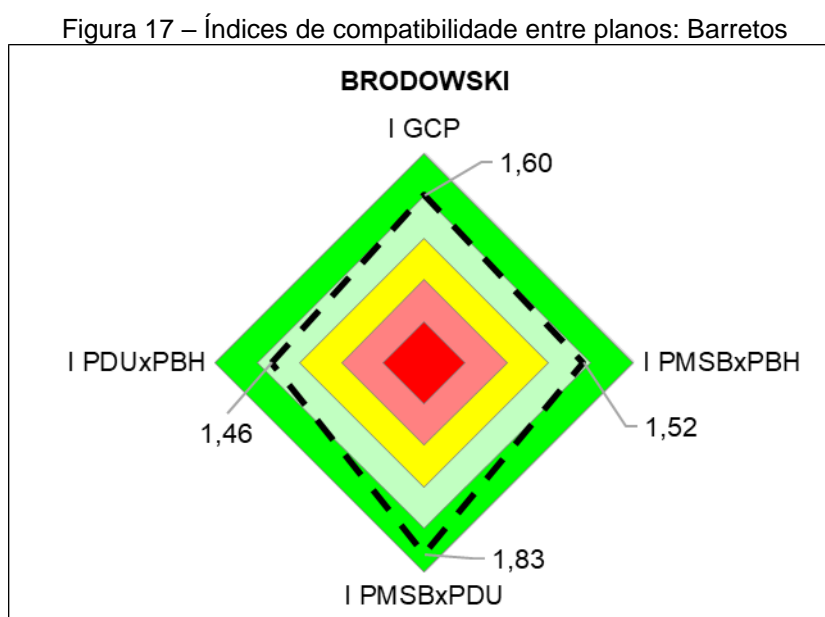
Os indicadores de controle da poluição do saneamento básico e de redução, reciclagem e reuso de resíduos foram classificados como “Satisfatoriamente Compatível”, nota 1,50. O indicador de monitoramento e manutenção dos recursos hídricos recebeu nota 1,00 ao ser classificado como “Parcialmente Compatível”,

enquanto o indicador de prevenção de controle de inundações recebeu nota 0,50 por ser classificado como “Pouco Compatível”.

A nota mais baixa (0,00) foi obtida pelo indicador de universalização da drenagem urbana, em razão de esse ser classificado como “Incompatível”. Isso ocorreu porque o PDU requer o escoamento das águas pluviais com segurança a todas as áreas do município, priorizadas aquelas sujeitas a inundações, enquanto o PMSB não aborda esse atendimento total do município com sistemas de drenagem de águas pluviais.

### 3.5.3.4 Análise dos Índices PDU x PBH, PMSB x PBH, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH de Barretos

A Figura 17 apresenta as pontuações obtidas para os índices de compatibilidade entre PDU x PBH, PMSB x PBH, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH referentes ao município de Barretos.



Legenda:

1,60 a 2,00	Compatível
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível
0,40 a 0,79	Pouco Compatível
0,00 a 0,39	Incompatível

Fonte: elaboração própria

A somatória da pontuação dos indicadores considerando os respectivos pesos resultaram no valor de 1,70 para a compatibilidade entre o PDU de Barretos e o PBH do BP/Grande, sendo assim o  $I_{PDU \times PBH}$  classificado como “**Compatível**” (pontuação do índice 1,60 a 2,00).

A pontuação de 1,46 obtida pela avaliação da compatibilidade entre o PMSB de Barretos e o PBH do BP/Grande classificou o  $I_{PMSB \times PBH}$  como “**Satisfatoriamente Compatível**” (1,20 a 1,59).

A somatória da pontuação dos indicadores considerando os respectivos pesos resultaram no valor de 1,66 para a compatibilidade entre o PMSB e o PDU de Barretos, sendo assim o  $I_{PMSB \times PDU}$  classificado como “**Compatível**” (pontuação do índice 1,60 a 2,00).

A média da pontuação obtida pelos índices  $I_{PDU \times PBH}$  ,  $I_{PMSB \times PBH}$  e  $I_{PMSB \times PDU}$  resultaram na pontuação 1,61 para o Índice Geral de Compatibilidade entre os Planos ( $I_{GCP}$ ) e, portanto, a compatibilidade entre os Planos PMSB x PDU x PBH, referente a Barretos e BH-BP/Grande, foi classificada como “**Compatível**”.

### **3.6 Conclusões**

A aplicação do SACP no município de Barretos e BH-BP/Grande como estudo piloto permitiu identificar lacunas no modelo que precisaram ser ajustadas.

O indicador que impactou todas as combinações de compatibilidade (PDU x PBH, PMSB x PBH e PDU x PBH) foi o indicador de diagnóstico do município, uma vez que esse estava previsto para todos os casos e, a partir do estudo piloto, verificou-se que essa “codificação” precisou ser reavaliada, no sentido de que seus tópicos de “seleção” deveriam estar diretamente relacionados as suas respectivas naturezas, e não como um tópico de diagnóstico segregado. No que diz respeito às supressões, para a compatibilidade PDU x PBH foi desconsiderado o indicador de recuperação dos recursos hídricos e, para a compatibilidade PMSB x PBH, o indicador de procedimentos de licenciamento ambiental. Os ajustes realizados demandaram reordenamento do grau de relevância dos indicadores dentro dos respectivos índices, sendo, portanto, o SACP inicialmente proposto, ajustado.

O estudo piloto realizado se mostrou satisfatório ao cumprimento de seu objetivo, possibilitando a avaliação da aplicação do SACP em uma situação real.

A análise dos Planos do município de Barretos e da BH-BP/Grande classificou as combinações PDU x PBH (1,70) e PMSB x PDU (1,66) como “Compatível”. A combinação “PMSB x PBH” (1,46), por sua vez, foi classificada como “Satisfatoriamente Compatível”. O Índice Geral de Compatibilidade entre os Planos (IGCP), o qual considera a combinação PMSB x PDU x PBH (1,61), apontou que os Planos do município de Barretos e do Baixo Pardo/Grande estão “Compatível”.

Na compatibilidade PDU x PBH, o indicador de maior pontuação foi o de uso e ocupação do solo (0,3460), enquanto na combinação PMSB x PBH, o que mais se destacou foi o de oferta de recursos hídricos (0,2260). Em nível municipal, a análise de PMSB x PDU apontou que o indicador de oferta de recursos hídricos (0,2260) foi o de maior destaque.

Quanto aos indicadores de menor pontuação, verificou-se que o indicador de gestão da demanda de recursos hídricos (0,0216) foi que obteve menor desempenho na combinação PDU x PBH, como também nas combinações PMSB x PBH (0,0000) e PMSB x PDU (0,0000), explicitando o desalinhamento no planejamento estratégico da gestão da demanda de recursos hídricos para todos os casos.

A Hipótese I da pesquisa foi confirmada, uma vez que foi necessário excluir, incluir e alterar indicadores do SACP.

A Hipótese II foi parcialmente confirmada. A combinação PDU x PMSB de Barretos foi classificada como “Compatível”, entretanto, nenhum desses planos foram classificados como “Parcialmente Compatível” quando comparados ao PBH, portanto, anulando parcialmente a hipótese.

### 3.7 Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Catálogo de Metadados da ANA**. 2023. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>
- AGRA FILHO, S. S. A Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e a inserção da sustentabilidade nos planos de bacias hidrográficas: uma proposta. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, v. 20, e11, p. 1-16, 2023.
- ALVIM, A. T. B.; KATO, V. R. C.; ROSIN, J. R. de G. A urgência das águas: intervenções urbanas em áreas de mananciais. **Cadernos Metrópole**. São Paulo, v. 17, n. 33, p. 83-107, mai. 2015.
- AREAL, P. V. V.; **Planos municipais de saneamento básico dos municípios do estado do Mato Grosso e a sua contribuição para a gestão de recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- ASSUMPÇÃO, R. F.; SÉGUIN, E.; KLIGERMAN, D. C.; COHEN, S. C. Possíveis contribuições da integração das políticas públicas brasileiras à redução de desastres. **Saúde Debate**. Rio de Janeiro, v. 41, n. especial, p. 39-49, jun. 2017.
- BARRETOS. **Lei Complementar nº 73, de 10 de outubro de 2006** (com alterações impostas pelas Leis Complementares: 94, de 28/11/2008; 130, de 18/06/2010; 162, de 18/11/2011; 181, de 17/05/ 2012; 185, de 05/12/2012; 230, de 16/06/2014; 233, de 21/08/2014; 315, de 20/12/2016 e 377, de 02/10/2018). Institui o plano diretor do município de Barretos e dá outras providências. 2006.
- BARRETOS. **Plano de saneamento de resíduos sólidos e manejo de resíduos**. Barretos, 2011. Disponível em: <<https://saaeb.com.br/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/>>. Acesso em: 2 nov. 2023.
- BARRETOS. **Plano municipal específico dos serviços de saneamento básico água / esgoto / drenagem urbana**. Barretos, 2018. Disponível em: <<https://saaeb.com.br/pmsb-plano-municipal-de-saneamento-basico/>>. Acesso em: 2 nov. 2023.
- BENZAGHTA, M. AL; ELWALDA, A.; MOUSA, M. M.; ERKAN, I.; RAHMAN, M. SWOT analysis applications: An integrative literature review. **Journal of Global Business Insights**. v. 6, n. 1, p. 55-73, 2021.
- BORGES, M. S.; MAGALHÃES, M. de A. S.; MORAES, L. R. S. Interface entre o plano municipal de saneamento básico e o plano diretor municipal: a importância da participação e controle social no processo de elaboração desses instrumentos de planejamento e gestão. *In*: **30º CONGRESSO ABES 2019 – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**, 2019. Anais [...]. 2019.
- BOTELHO, G. L. P. **Sistema de suporte à gestão da demanda da água domiciliar: Análise de um estudo piloto em área de baixa renda em Salvador, Bahia**. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial). Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2022.
- BOUDIAF, B.; AWAD, J.; MEKKY, S. **Impact of urban growth on the historical area of Umm Al Quwain, UAE**. *In*: WIT Transactions on the built environment – Islamic Heritage Architecture and Art III. v. 197, 264 p. Southampton: WIT Press, 2020, p. 53-64.
- BRASIL. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de

Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.

- BURSZTEJN, S. **A regulação do setor de saneamento básico no Brasil e sua interface com a gestão dos recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- CALADO, T. de O.; CARDOSO, A. S.; MARQUES, É. A. T.; SOBRAL, M. do C. Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no entorno de reservatórios. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 13, n. 3, p. 958-972, 2020.
- CARMO, A. B. do. **A conexão dos planos diretores municipais e planos de bacia hidrográfica: A integração entre os instrumentos de gestão**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2021.
- CARVALHO, D. W. de. Os planos diretores de bacia hidrográfica e a irradiação de efeitos sobre instrumentos de ordenação territorial. **Revista de Direito da Cidade**. Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1310-1343, 2016.
- CARVALHO, L.; MACKAY, E. B.; CARDOSO, A. C.; BAATTRUP-PEDERSEN, A.; BIRK, S.; BLACKSTOCK, K. L.; BORICS, G.; BORJA, A.; FELD, C. K.; FERREIRA, M. T.; GLOBEVNIK, L.; GRIZZETTI, B.; HENDRY, S.; HERING, D.; KELLY, M.; LANGAAS, S.; KRISTIAN, M.; PANAGOPOULOS, Y.; PENNING, E.; ROUILLARD, J.; SABATER, S.; SCHMEDTJE, U.; SPEARS, B. M.; VENOHR, M.; BUND, W. V. de; SOLHEIM, A. L. Protecting and restoring Europe's Waters: An analysis of the future development needs of the Water Framework Directive. **Science of the Total Environment**. v. 658, p. 1228-1238, 2019.
- CBH-BPG. Comitê da Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande. **Plano de bacia da unidade de gerenciamento de recursos hídricos do Baixo Pardo/Grande**. Barretos, 2008.
- CENSI, G.; SOUZA, E.; SCHWARZ, H.; CARA, L. F.; GOETTEN, W. J. Avaliação da compatibilidade entre os planos municipais de saneamento básico e o plano de recursos hídricos: bacia hidrográfica do Rio Itajaí. *In: XVII SILUBESA – SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL*, 2016. Anais [...]. 2016.
- CERQUEIRA, D. de O. **Uma avaliação sistêmica de instrumentos legais e de políticas públicas em saneamento ambiental: proposições para o plano municipal de saneamento básico de Cruz das Almas – Bahia**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Políticas Públicas). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2013.
- CORTE, T. D.; SANTIN, J. R. Planejamento urbano e direito das águas: O plano diretor do município de Passo Fundo-RS e a gestão dos recursos hídricos. **Revista do Direito**. Santa Cruz do Sul, n. 23, p. 27-39, jul./dez. 2009.
- DOTTO, B. R. **Índice quanti-qualitativo de avaliação da vegetação em setores urbanos**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2018.
- DULAC, V. F.; KOBAYAMA, M. Interfaces entre políticas relacionadas a estratégias para redução de riscos de desastres: recursos hídricos, proteção e defesa civil e saneamento. **REGA**. Porto Alegre, v. 14, e. 10, 2017.

- EMILIANO, E. de O. Integração das políticas setoriais urbanas e ambientais: Alguns diálogos possíveis. *In: XVI ENANPUR – Espaço, Planejamento & Insurgências*, 2015. Anais [...]. 2015.
- FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5ª ed. Barra Funda: Editora Saraiva, 2005.
- FARIA, S. A. de; FARIA, R. C. de. Cenários e perspectivas para o setor de saneamento e sua interface com os recursos hídricos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 202-210, jul./set. 2004.
- FERNÁNDEZ-VARGAS, G. La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible em Latinoamérica. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**. v. 23, n. 2, e1561, 2020.
- FERNANDES, P. M.; MENDES, J. A. R. Avaliação comparativa dos impactos dos Planos Municipais de Saneamento Básico na gestão de recursos hídricos em municípios das bacias hidrográficas do Alto Tietê (CBH-AT) e dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ). *In: CONGRESSO ABES – FENASAN 2017*. Anais [...]. 2017.
- FERNANDES, R. de O.; SANTOS, J. C. N. dos; STUDART, T. M. de C.; SOUZA FILHO, F. de A. de. Integração de políticas de desenvolvimento urbano com a política de recursos hídricos no estado do Ceará. *In: XX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS: Água, Desenvolvimento Econômico e Socioambiental*, 2013. Anais [...]. 2013.
- FERREIRA, P. R.; RIBEIRO, Y.; NOGUEIRA, A. L. Metodologia para avaliar o grau de adequação dos planos diretores de desenvolvimento urbano às questões ambientais, dos recursos hídricos e do saneamento básico. *In: VII CONGRESO IBÉRICO SOBRE GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL AGUA “RIOS IBÉRICOS + 10. MIRANDO AL FUTURO TRAS 10 AÑOS DE DMA”*, 2011. Anais [...]. 2011.
- FLORES, A. M.; SAMUEL, P. R. da S.; GUERRA, T. As políticas públicas, com ênfase em saneamento, na bacia hidrográfica do Gravataí. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre, 2014.
- FONSECA, C. A. G. da; KOBAYAMA, M. A integração das políticas públicas PNPDEC, PNRH, LDNSB através dos seus instrumentos na redução dos riscos de desastres hidrológicos com ênfase no nível municipal. **Revista Geonorte**. Manaus, v. 13, n. 41, p. 60-82, 2022.
- FONTENELE, K. M. C. Interfaces entre as políticas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente e desenvolvimento urbano do estado do Ceará. *In: XX SBRH – Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2013. Anais [...]. 2013.
- GIMENES, B. O. F.; AUGUSTO FILHO, O. Mapas de fragilidade ambiental: conceito e método aplicados em estudo piloto. **Revista de Geologia Aplicada a la Ingenieria y al Ambiente**. n. 30, p. 1-12, 2013.
- GOMES, D. M.; PALIOLOGO, N. A. Políticas públicas intersetoriais para cidades sustentáveis: A articulação entre política urbana e saneamento básico. **Revista de Direito Urbanístico, Cidade e Alteridade**. Salvador, v. 4, n. 1, p. 80-94, jan./jun. 2018.
- GONÇALVES, M. E. dos S.; SILVA, G. S. da; NUNES, M. A. da C. A expansão urbana da cidade de Eunápolis e sua interface com a oferta de saneamento básico. **Revista GeoUECE**. Fortaleza, v. 5, n. 8, p. 137-167, jan./jun. 2016.
- GRANDO, T. V. **Os recursos hídricos e os planos diretores municipais na bacia do rio Itajaí-Açu**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

- GRANGEIRO, E. L. de A.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B. de. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. **Cadernos Metrópole**. São Paulo, v. 22, n. 48, p. 417-434, mai./ago. 2020.
- GRANZIERA, M. L. M.; JEREZ, D. M. Implementa o de políticas públicas: desafios para integra o dos planos diretores, de saneamento básico e de bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. Brasília, v. 9, n. 3, p. 231-248, dez. 2019.
- GUERRA, R. A. ** guas pluviais urbanas: integra o da drenagem sustentável ao plano diretor de desenvolvimento urbano (PDU) em Guararapes/SP**. Disserta o (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Eletrônico**. 2024. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 4 jan. 2024.
- ILHOMOVNA, U. D. Using SWOT analysis in strategic planning of the enterprise. **European Journal of Research Development and Sustainability (EJRDS)**. v. 2, n. 2, p. 25-27, 2021.
- ISEP, C. F. M. D'. O rio e a cidade: o diálogo jurídico entre o plano hídrico e o plano diretor. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. Brasília, v. 6, n. 3, p. 351-361, 2016.
- JAMRUSSRI, S.; TODA, Y. Simulating past severe flood events to evaluate the effectiveness of nonstructural flood countermeasures in the upper Chao Phraya River Basin, Thailand. **Journal of Hydrology: Regional Studies**. v. 10, p. 82-94, fev. 2017.
- JANNUZZI, P. de M. **Indicadores sociais no Brasil: Conceitos, fontes de dados e aplica es**. 3  ed. Campinas: Alínea Editora, 2006.
- KARMAOUI, A.; BALICA, S. F.; MESSOULI, M. Analysis of applicability of flood vulnerability index in Pre-Saharan region, a pilot study to assess flood in Southern Morocco. **Natural Hazards and Earth System Sciences**. v.96, p. 1-24, 2016.
- KASHIF, O.; IQBAL, M. N. A conceptual framework on evaluating swot analysis as the mediator in strategic marketing planning through marketing intelligence. **Priority – The International Business Review (PTIBR)**. v. 1, n. 1, p. 1-9, 2022.
- KEREMANE, G.; MCKAY, J.; WU, Z. **Urban water governance for the twenty-first century: A portfolio-based approach to planning and management**. In: Freshwater Governance for the 21st Century. v. 6, 250 p. Pretoria: Springer, Cham, 2017, p. 103 -127.
- LAMA-ZUBIRÁN, P. de la; LAMA-GARCÍA, A. de la; CASTILLO-MUSSOT, M. del. In the opinion of scientists: are there rules in research? Pilot study on the most widespread rules of scientific research. **Uniciencia**. v. 35, n. 1, p. 284-298, 2021.
- LI, T.; FANG, Y.; ZENG, D.; SHI, Z.; SHARMA, M.; ZENG, H.; ZHAO, Y. Developing an indicator system for a healthy city: Taking an urban area as a pilot. **Risk Management and Healthcare Policy**. p. 83-92, 2020.
- LOPES, W. G. R.; MATOS, K. C.; LEITE, N. B. F.; FIÚZA, M. C. M.; NOGUEIRA, R. H. N. Instrumentos para a sustentabilidade urbana: análise do plano diretor de Teresina, Piauí, enfocando aspectos relacionados a saneamento básico e resíduos sólidos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3486-3502, out./dez. 2020.
- MACCARINI, M. B.; HENNING, E. Indicadores de salubridade ambiental: uma análise sistemática. **Scientia Cum Industria**. Caxias do Sul, v. 6, n. 3, p. 44-49, 2018.

- MACHADO, C. J. S.; KLEIN, H. E. Gestão de recursos hídricos e saneamento básico na bacia hidrográfica da Baía da Ilha Grande: estudo de caso dos municípios de Angra dos Reis e Paraty – RJ. *In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 2007. Anais [...]. 2007.
- MAGALHÃES, M. de A. S.; MORAES, L. R. S. Planejamento urbano e saneamento básico: Análise sobre a implementação das diretrizes de saneamento básico estabelecidas no PDDU 2016 de Salvador. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*. Salvador, v. 10, n. 1, p.48-61, 2022.
- MANÇANO, M. R. **Planejamento urbano e saneamento**: contribuições para a elaboração de planos municipais. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública). Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2008.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de metodologia científica**. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.
- MATHIAS, A. L. **Saneamento ambiental e a sua influência no desenvolvimento urbano**: O caso de Cascavel. *In: Planejamento Urbano e Regional: ensaios acadêmicos do CAUFAG em 2007.1*. 1ª ed, 227 p. Cascavél: Smolarek Arquitetura Ltda, 2007, p. 202-209.
- MELLO, Y. R.; CARNEIRO, P. R. F.; AZEVEDO, J. P. S. de; BRITTO, A. L. N. de P. Metodologia para avaliar o grau de adequação dos planos diretores de desenvolvimento urbano às questões ambientais, dos recursos hídricos e do saneamento básico. *In: XIX SBRH – Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2011. Anais [...]. 2011.
- MELLO, Y. R. **Proposta metodológica de avaliação do grau de adequação dos planos diretores de desenvolvimento urbano às questões de recursos hídricos e saneamento básico – estudo de caso: Belford Roxo, Mesquita e Nova Iguaçu/RJ**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- MELO, C.; GROSSI, C. D. P. Zoneamento ambiental municipal: A percepção do gestor público sobre a efetividade do instrumento como apoio ao planejamento territorial. *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (FAEMA)*. v. 13, n. 2, p. 192-199, 2022.
- MELO, M. C. de; JOHNSON, R. M. F.; AZEVEDO, J. P. S. de. Análise institucional da interface da gestão de recursos hídricos em ambientes urbanos com as políticas públicas correlatas no Brasil. *In: XIVth IWRA World Water Congress – 10º SILUSBA*, 2011. Anais [...]. 2011.
- NASCIMENTO, S. do. Reflexões sobre a intersetorialidade entre as políticas públicas. **Serviço Social & Sociedade**. São Paulo, n. 101, p. 95-120, jan./mar. 2010.
- NASCIMENTO, S. M. dos M. G. do; GOMES, J. M. A. Planejamento e orçamento municipal de Teresina para o crescimento econômico e meio ambiente no período de 2014 a 2016. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management)**. Curitiba, v. 10, n. 3, p. 695-707, set./dez. 2018.
- NIE, W.; GUO, H.; YANG, L.; XU, Y.; LI, G.; RUAN, X.; ZHU, Y.; CHEN, L.; BANWART, S. A. Economic valuation of earth's critical zone: A pilot study of the Zhangxi Catchment, China. **Sustainability**. v. 1699, n. 12, p. 1-19, 2020.
- NIRAZAWA, A. N.; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Indicadores de saneamento: uma análise de variáveis para elaboração de indicadores municipais. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 753-763, ago. 2018.
- OGATA, I. S. **Modelo conceitual para vigilância da qualidade da água para consumo humano em sistemas de pequeno porte**. Tese (Doutorado em

- Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2023.
- PACHECO, E.; FINOTTI, A. Use of geotechnologies in integrated assessment of urban drainage, water resources and urbanization. **International Journal of Sustainable Development and Planning**. Southampton, v. 10, n. 4, p. 453-466, 2015.
- PAZ, M. G. A. da; JACOBI, P. R. Integração das políticas públicas de saneamento e recursos hídricos na bacia hidrográfica Sorocaba e Médio Tietê. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3011-3029, out./dez. 2020.
- PEIXOTO, F. da S.; STUDART, T. M. de C.; CAMPOS, J. N. B. Gestão das águas urbanas: questões e integração entre legislações pertinentes. **REGA**. Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 160-174, jul./dez. 2016.
- PEREIRA, G. Planos diretores no Paraná: uma avaliação qualitativa. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**. Curitiba, n. 119, p. 113-135, jul./dez. 2010.
- PEREIRA, G. da S.; ALVES, C. de M. A. Aplicabilidade das relações setoriais nas políticas de saneamento e recursos hídricos em um contexto de conflitos pelo uso da água. *In: XXIII SBRH – Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 2019. Anais [...]. 2019.
- PEREIRA, R. M. V.; MEDEIROS, R. A aplicação dos instrumentos de gestão e do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ, Brasil. **Ambiente & Água**. Taubaté, v. 4, n. 3, p. 211-229, 2009.
- PERES, R. B.; SILVA, R. S. da. Interfaces da gestão ambiental urbana e gestão regional: análise da relação entre planos diretores municipais e planos de bacia hidrográfica. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Curitiba, v. 5, n. 2, p. 13-25, jul./dez. 2013.
- PHILIPPI JR., A.; MARCON, G.; GRISOTTO, L. E. G. Desafios para a gestão de recursos hídricos e o desenvolvimento urbano. **REGA**. Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 65-91, jul./dez. 2009.
- PIZELLA, D. G. Avaliação ambiental estratégica como instrumento para a gestão integrada dos recursos hídricos: estudo de caso do plano de bacia do São José dos Dourados e do plano diretor municipal de Ilha Solteira, SP. **Holos Environment**. Rio Claro, v. 19, n. 3, p. 338-355, 2019.
- PIZELLA, D. G. A integração entre planos diretores municipais e planos de bacias hidrográficas: estudo de caso do plano diretor de Santa Fé do Sul e do plano de bacia do São José dos Dourados, SP. *In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL – VIII ConGeA*, 2017. Anais [...] 2017.
- PIZELLA, D. G. A relação entre planos diretores municipais e planos de bacias hidrográficas na gestão hídrica. **Ambiente & Água**. Taubaté, v. 10, n. 3, p. 635-645, 2015.
- PONTE, J. P. X.; BRANDÃO, A. J. D. das N.; LIMA, J. J. F.; RODRIGUES, R. M. Avaliação institucional da política ambiental, de saneamento e gestão de águas na região metropolitana de Belém. *In: XII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA – XII SIMPURB*, 2011. Anais [...] 2011.
- POREBSKA, A.; MUSZYNSKI, K.; GODYN, I.; RACON-LEJA, K. Accumulated runoff mapping analysis as a tool for sustainable land use planning. **Land**. v. 12, 1345, 2023.
- PRADO, I. P. **A gestão de recursos hídricos, a regulação dos serviços de saneamento básico e o federalismo brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Instituto Brasiliense de Direito Público, Brasília, 2018.

- RODRIGUES, A. M. A política urbana no governo Lula. **Idéias**. n. 3, p. 61-80, 2011.
- RODRIGUES, R. R.; FONTENELE, H. B. Proposição de um índice de desempenho ambiental da manutenção rodoviária. **Revista Transportes**. v. 28, n. 3, p. 14-31, 2020.
- RUFINO, I. A. A.; GALVÃO, C. de O.; RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. do P. T. Water resources and urban planning: The case of a coastal area in Brazil. **Journal of Urban and Environmental Engineering**. v. 3, n. 1, p. 32-42, 2009.
- SANTOS, C. Z. A. dos; BEZERRA, T. S. C.; PEDROTTI, A.; MÉLLO JR., A. V.; GOMES, L. J. Multi-criteria analysis for selection of priority management programs for the Japaratuba River Basin, SE, Brazil. **Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering**. Campina Grande, v. 25, n. 10, p. 717-724, 2021.
- SANTOS, R. F.; GALLO, D. A experiência brasileira na construção de índices de qualidade de vida urbana: planejamento e gestão urbana. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**. Tupã, v. 6, n. 40, p. 84-99, 2018.
- SANTOS, S. L. dos; FERNANDES, V. de O. Sustentabilidade de cidades no contexto da integração entre a gestão de recursos hídricos e o planejamento urbano territorial. **BA&D. Bahia Análise & Dados**. Salvador, v. 29, n. 2, p. 55-75, jan. 2020.
- SANTOS, S. M.; SOUZA, M. M. P. de; BIRCOL, G. A. C.; UENO, H. M. Planos de bacia e seus desafios: o caso da bacia hidrográfica do Alto Tietê – SP. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 23, 2020.
- SCHUCH, G.; SERRAO-NEUMANN, S.; MORGAN, E.; CHOY, D. L. Water in the city: Green open spaces, land use planning and flood management – An Australian case study. **Land Use Policy**. v. 63, p. 539-550, abr. 2017.
- SCOTT, R.; SCOTT, P.; HAWKINS, P.; BLACKETT, I.; COTTON, A; LEREBOURS, A. Integrating basic urban services for better sanitation outcomes. **Sustainability**. v. 11, n. 6706, 2019.
- SEIBERT, O. G.; PINTO, W. de P.; MONTE, E. Z. Índice de poluição atmosférica: uma proposta baseada em dados secundários para avaliação da qualidade do ar. **Revista Engenharia Ambiental**. v. 27, n. 6, p. 1209-1219, nov./dez. 2022.
- SENRA, J. B.; NASCIMENTO, N. O. Após 20 anos da lei das águas como anda a gestão integrada de recursos hídricos do Brasil, no âmbito das políticas e planos nacionais setoriais? **REGA**. Porto Alegre, v. 14, e6, 2017.
- SERRAO-NEUMANN, S.; RENOUF, M.; KENWAY, S. J.; CHOY, D. L. Connecting land-use and water planning: Prospects for an urban water metabolism approach. **Cities**. v. 60, p. 13-27, 2017.
- SILVA, B. K. da N.; LUCIO, P. S.; SILVA, F. D. dos S.; SILVA, M. T.; COSTA, R. L.; SERRÃO, E. A. de O.; SILVA, V. de P. R. da; ROCHA JÚNIOR, R. L. da. Um modelo conceitual de probabilidade para determinação da vulnerabilidade populacional ao clima. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 35, n. especial, p. 888-889, 2020a.
- SILVA, F. L. da; FUSHITA, A. T.; CUNHA-SANTINO, M. B. da; BIANCHINI JR., I.; VENEZIANI JR., J. C. T. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: Elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 14, n. 3, p. 1626-1653, 2021.
- SILVA, J. de S.; CONCATTO, M. C.; BOHRER, R. E. G.; COSTA, E. S.; LEMES, L. B.; PRESTES, M. M. B.; LARA, D. M. de. Novas tecnologias aliadas ao desenvolvimento sustentável: criação de app para monitoramento de pontos

- inadequados de descartes de resíduos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental (RG&AS)**. v. 9, n. 2, p. 433-452, 2020b.
- SILVA, R. T. Águas e saneamento na macrometrópole paulista. **riURB. Revista Iberoamericana de Urbanismo**. n. 12, p. 137-156, set. 2015.
- SILVA, R. T.; PORTO, M. F. do A. Gestão urbana e gestão das águas: caminhos da integração. **Estudos Avançados**. São Paulo, v. 17, n. 47, 2003.
- SUSAR, A.; DASRIMIN, H.; SELAN, D. R. E.; WALUWANDJA, P. A.; SELAN, D. D.; DAMI, Z. A. Strategic planning in developing schools based on SWOT analysis: A case study in Santa Maria Monte High School Carmelo Maumere. **International Journal of Social Science Research and Review**. v. 5, n. 2, p. 666-676, 2022.
- TIMMEREN, A. V. **Waste management in the built environment on the basis of decentralization and integration strategies: the 'urban metabolism'**. *In*: Waste Management and the Environment IV. v. 109. 960 p. Southampton: WIT Press, 2008, p. 51-62.
- TSCHOKE, G. V.; COSTA A. F.; RODRIGUES, E. B.; GOETTEN, W. J.; GOMES, S. Compatibilidade de planos municipais de saneamento básico com o plano diretor de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (estudo de caso). *In*: **XIV Simpósio Itálo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – XIV SIBESA**. 2018. Anais [...], 2018.
- VENTURA, K. S. **Modelo de avaliação do gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) com uso de indicadores de desempenho**. Estudo de caso: Santa Casa de São Carlos – SP. Tese (Doutorado em Engenharia – Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- VILLAR, P. C.; HIRATA, R. Governança das águas subterrâneas e a construção de indicadores jurídicos para os estados brasileiros. **Ambiente & Sociedade**. v. 25, 2022.
- VITALE, S. P. S. M.; ALVIM, A. A. T. B. Conflitos e interfaces entre a política ambiental e a política urbana: os casos de Guaratinguetá e Jacareí, no Vale do Paraíba, SP. *In*: **APPURBANA 2014**. 2014. Anais [...], 2014.
- WÜRDIG, J. F. de F. **As conexões entre meio ambiente, saneamento ambiental e recursos hídricos ao plano diretor**: Uma análise dos planos diretores municipais na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos/RS. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: Planejamento e métodos. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- YOUNG, J.; SEDOURA, F. M. Planos diretores municipais e planos de gestão das águas: uma análise comparada das cidades de Lisboa/PT e Porto Alegre/BR. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**. Curitiba, v. 11, e20180001, 2019.

## **4 CAPÍTULO IV – AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PLANOS DE BACIA HIDROGRÁFICA, DIRETOR URBANÍSTICO E SANEAMENTO BÁSICO. ESTUDO DE CASO: MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO**

### **RESUMO**

A presente pesquisa se trata da aplicação do Sistema de Avaliação da Compatibilização entre Planos (SACP) na Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BH-Pardo). O objetivo foi avaliar o nível de compatibilidade entre Plano Diretor Urbanístico (PDU) x Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) x PBH, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH de 7 municípios da BH-Pardo. A metodologia consistiu na análise documental dos planos e aplicação do SACP ajustado. Para PDU x PBH, os resultados apontaram que os municípios de Cravinhos e São José do Rio Pardo estão "Parcialmente Compatível"; Brodowski, Jardinópolis, Tambaú e Vargem Grande do Sul estão "Satisfatoriamente Compatível"; e Ribeirão Preto apresentou maior destaque, classificado como "Compatível". A combinação PMSB x PBH apresentou maior desempenho em relação ao PDU x PBH; os resultados apontaram a condição de "Satisfatoriamente Compatível" para os municípios de Brodowski, Jardinópolis, Ribeirão Preto, Tambaú e Vargem Grande do Sul e "Compatível" para Cravinhos e São José do Rio Pardo. A combinação PMSB x PDU apresentou maior variação; Tambaú e Vargem Grande do Sul foram classificados como "Parcialmente Compatível", Jardinópolis e Ribeirão Preto como "Satisfatoriamente Compatível" e Brodowski, Cravinhos e São José do Rio Pardo se destacaram como "Compatível". O índice que considera a avaliação da compatibilidade entre os 3 planos em conjunto (Índice Geral de Compatibilidade entre Planos – I<sub>GCP</sub>) apontou condição "Satisfatoriamente Compatível" para todos os municípios, com exceção de Brodowski, que apresentou maior pontuação, sendo classificado como "Compatível".

**Palavras-chaves:** Gestão de Recursos Hídricos. Desenvolvimento Urbano. Instrumentos de Planejamento. Modelo Conceitual. Coerência entre Políticas.

## 4.1 Introdução

A urbanização, em uma perspectiva histórica, pouco foi planejada com uma visão enfatizada na proteção dos recursos hídricos (Serrao-Neumann *et al.*, 2017). Ainda que não seja explícita a relação entre os impactos oriundos do mau planejamento do uso do solo, da qualidade da prestação dos serviços de saneamento básico e a qualidade das águas, a influência entre eles é incontestável (Granziera; Jerez, 2019).

Embora pertençam a políticas distintas, a gestão dos recursos hídricos e a gestão do saneamento básico possuem relações intrínsecas, de modo que as ações praticadas em um influenciam no outro (Grangeiro; Ribeiro; Miranda, 2020). As decisões tomadas no âmbito do saneamento básico e uso e ocupação do solo, ainda que a nível municipal, impactam direta e indiretamente os recursos hídricos (Granziera; Jerez, 2019).

A elaboração de Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), Plano Diretor Urbanístico (PDU) e Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) comumente é realizada de forma independente uns dos outros (Grangeiro; Ribeiro; Miranda, 2020). A gestão sustentável dos recursos hídricos, entretanto, precede de uma articulação desses instrumentos de planejamento e com os atores envolvidos (Silva *et al.*, 2021).

A convergência entre o planejamento urbano e de recursos hídricos é fundamental para reduzir os impactos das atividades antrópicas aos corpos d'água (Serrao-Neumann *et al.*, 2017), auxilia na proteção das águas e de seus ecossistemas (Schuch *et al.*, 2017), corrobora com a sustentabilidade e resiliência urbana (Ramirez-Rubio *et al.*, 2019; Serrao-Neumann *et al.*, 2017) e no alinhamento da implementação de estratégias (Fonseca e Kobiyama, 2022; Silva *et al.*, 2021), favorecendo, assim, a gestão dos recursos hídricos (Silva *et al.*, 2021).

Na prática, no entanto, a convergência entre os diferentes instrumentos de planejamento é, na maioria das vezes, superficial, sem especificidades locais (Schuch *et al.*, 2017). Embora a necessidade de compatibilização entre saneamento básico e recursos hídricos seja manifestamente clara, sua efetividade ainda é um desafio em termos de governança (Fernández-Vargas, 2020).

A prestação de serviços públicos integrada requer maior tempo, competências e recursos humanos, exaurindo a estrutura e capacidade disponíveis nas instituições

municipais, o que resulta em deficiências na integração. Na perspectiva da execução dos serviços, a implementação de programas integrados pode fracassar caso os ciclos de financiamento das repartições ou departamentos individuais do município não estejam completamente alinhados. É necessário ter metas claramente definidas, além do compromisso dos gestores públicos com a execução dos programas, como também de recursos orçamentários para a realização do planejamento estratégico alinhado com o desenvolvimento urbano (Scott *et al.*, 2019).

A gestão integrada dos recursos hídricos e urbanismo requer a participação ativa dos municípios nos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs). Tendo em conta os impactos que o processo de urbanização pode causar ao meio ambiente, considera-se, em geral, que a participação dos municípios é indireta e pequena na gestão dos recursos hídricos (Grangeiro; Ribeiro; Miranda, 2020). Na maioria das vezes, a colaboração dos municípios nos PBHs se restringe à fase de diagnóstico (Granziera; Jerez, 2019).

Os instrumentos de planejamento urbano devem assegurar a sustentabilidade ao desenvolvimento urbano, no sentido de orientar o crescimento das atividades produtivas articulado com as questões ambientais (Nascimento; Gomes, 2018).

O objetivo desta pesquisa foi aplicar o SACP em municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BH-Pardo) para avaliação da compatibilidade entre PMSBs, PDUs e o PBH.

Diante da importância da sinergia entre os diferentes eixos (recursos hídricos, urbanismo e saneamento básico, a Subseção seguinte apresenta exemplos de pesquisas que abordam essa temática.

#### **4.2 Pesquisas sobre Integração entre os Eixos: Recursos Hídricos, Urbanismo e Saneamento Básico**

Porebska *et al.* (2023) utilizaram ferramentas de SIG para avaliar os riscos de inundações oriundos do escoamento superficial acumulado no distrito de Kraków, Polônia. O objetivo foi elucidar que ferramentas e modelos simplificados de mapas em SIG auxiliam no planejamento urbano, no sentido de ordenar o território e orientar o desenho urbano, com vistas na redução de impactos relacionados às precipitações. Os autores verificaram que, na falta de ferramentas complexas e dinâmicas de análise

de riscos de inundações (notoriamente indisponíveis à maioria das entidades públicas), os órgãos de planejamento urbano podem adotar o uso de mapas e modelos simplificados em Sistema de Informações Geográficas (SIG) para reduzir, ou mesmo eliminar, as más decisões tomadas quanto à forma de ocupação do solo nas cidades.

Fonseca e Kobiyama (2022) estudaram a questão da integração de políticas públicas no enfrentamento à desastres hidrológicos. Em escala nacional, foram analisadas a PNRH e a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico (LDNSB); em nível municipal, foram selecionados os instrumentos do município de Florianópolis, estado de Santa Catarina: Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), Plano Municipal de Contingência (PMC), Plano Diretor (PD) e Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB). Na análise, os autores dividiram as informações a serem cruzadas em doze categorias. Constatou-se que há convergência entre as diretrizes de combate aos desastres hidrológicos existentes nos diferentes planos.

Santos *et al.* (2021), ao estudarem o Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba (PBHJ), adotaram a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) para, a partir da Análise Multicritério de Decisão, método do Processo Hierárquico Analítico e geoprocessamento, identificarem os temas mais relevantes a serem tratados cuidadosamente em futuras revisões do PBHJ. Os resultados apontaram tópicos associados à restauração dos ecossistemas, saneamento e higiene e qualidade da água como os mais importantes na gestão integrada da bacia.

Silva *et al.* (2021) estudaram a temática da gestão de recursos hídricos no Brasil. Foi analisado o arcabouço Legal dos corpos hídricos, o histórico do modelo de gestão no Brasil e como ele foi sendo alterado ao longo dos anos. O levantamento documental realizado permitiu aos autores a identificarem a importância da implementação de estratégias conservacionistas, de saneamento ambiental e articulação entre as políticas públicas existentes à gestão dos recursos hídricos.

Boudiaf, Awad e Mekky (2020) estudaram a área histórica de Umm Al Quwain, Emirados Árabes Unidos. Esta área é dividida pelo Departamento de Arqueologia e Turismo de Umm Al Quwain em cinco zonas. Dentre estas, foi selecionada uma para estudo de caso, definida “projeto piloto”. O objetivo da pesquisa foi identificar os impactos do crescimento urbano na área histórica e propor cenários para a

revitalização e conservação da área “projeto piloto”, tendo por critério o estado das edificações; tipologias das edificações; acessos das edificações; uso do solo; infraestruturas; dimensões das edificações; valores e importâncias da arquitetura das edificações; uso do solo; e ocupações e vazios urbanos. Verificou-se que impedir a demolição de edificações tradicionais, evitar especulações, coibir a construção de edifícios de médio e grande porte e ampliar a coleta de esgotos possibilitam a inclusão de zonas históricas no dinamismo e desenvolvimento de uma cidade, preservando suas características e identidades.

Calado *et al.* (2020) analisaram o PBH do Rio Paraíba e os PDUs de Boqueirão, Barra de São Miguel e Cabeceiras, estado de Paraíba, para avaliarem a compatibilidade entre as condições urbanísticas dos PDUs impostas à região do açude Epitácio Pessoa e as exigências do PBH. Foram identificadas sinergias entre os PDUs dos municípios de Boqueirão e Barra de São Miguel e o PBH do Rio Paraíba, no que diz respeito ao açude. O PDU de Cabeceiras, por sua vez, apresentou deficiências com relação às orientações voltadas aos usos múltiplos da água.

Fernández-Vargas (2020) utilizou o modelo de governança da água proposto por SIWI (2018) para analisar a integração entre o saneamento básico e recursos hídricos no contexto latino-americano. Foram estudadas questões políticas vinculadas a gestão do saneamento básico e recursos hídricos da Venezuela, Colômbia, Equador, Perú, Bolívia, Chile e Argentina. Os tópicos identificados como mais integrados foram a “coordenação” e “política e estratégia”. Os de menor integração foram “monitoramento, avaliação e aprendizagem” e “gestão de desastres”.

Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020) estudaram a articulação entre a gestão de recursos hídricos, gestão urbana e saneamento básico, considerando o histórico de formulação e concretização das políticas urbanas e de recursos hídricos no Brasil. Foram avaliadas as estruturas legais e institucionais, avanços e entrevas na articulação das políticas públicas. Verificou-se que a concepção e forma de implementação das diferentes políticas potencializam a falta de articulação entre os eixos. Há também fragilidades na forma de participação do poder público municipal na gestão dos recursos hídricos por meio dos CBHs.

Paz e Jacobi (2020) analisaram a integração das políticas de saneamento básico e de recursos hídricos na bacia hidrográfica Sorocaba e Médio Tietê. Para tanto, foram analisados os instrumentos de planejamento do saneamento básico dos

municípios inseridos na região hidrográfica dos rios Sorocaba e Tietê e dos recursos hídricos, bem como efetuadas entrevistas à membros do CBH, das Prefeituras locais e da sociedade civil. Nas entrevistas, foram abordadas questões sobre a elaboração dos planos, participação e controle social e atendimento às necessidades locais. Verificou-se que o CBH, por meio de seus representantes do Estado, dos municípios e da sociedade civil, aborda questões de saneamento básico no planejamento dos recursos hídricos e isso resultou em um fortalecimento das conquistas deste setor.

Carvalho *et al.* (2019) estudaram demandas futuras quanto ao cumprimento da Diretiva Quadro da Água (DQA) da Europa. A análise considerou as recomendações da Conferência Eletrônica de 3 dias sobre “O Futuro da Gestão da Água na Europa”, realizada em 2017, como também a emissão de questionários a 100 especialistas, para obtenção de sugestões de melhorias, sobretudo com relação à integração com outras políticas setoriais, para o efetivo atendimento ao DQA. As ações de maior relevância identificadas foram a monitoramento dos recursos hídricos e inovação tecnológica. A integração da política da água com o planejamento urbano, clima e energia foi outro destaque pontuado pelos autores.

Granziera e Jerez (2019) estudaram os desafios da integração entre os PDUs, PMSBs e PBHs no Brasil. Foram abordados temas relacionados à governança dos Recursos Hídricos (União e Estado), Urbanismo (município) e Saneamento Básico (município), bem como as legislações pertinentes de cada tema. Com a revisão bibliográfica e documental efetuada, ratificou-se a importância da articulação entre os eixos e, sobretudo, a necessidade de uma participação ativa entre o corpo técnico dos diferentes setores no processo de elaboração e revisão dos planos.

Pizella (2019) analisou a integração entre o PDU de Ilha Solteira e o PBH do São José dos Dourados, com o uso da ferramenta de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). Foi avaliada a sinergia entre os planos a partir de 14 aspectos da AAE, dentre os quais foi identificado que, embora o PDU não tivesse levado em consideração o PBH no momento de sua elaboração, houve a presença de metas comuns entre os planos. No contexto geral, dentre os 14 aspectos verificados, 9 se mostraram “compatíveis”, 3 “parcialmente compatíveis” e 2 “incompatíveis”. A aplicação da AAE como apoio à elaboração dos objetivos, diagnósticos e prognósticos dos planos poderia auxiliar na maior integração entre os planos, especialmente no que diz respeito ao uso e ocupação do solo.

Scott *et al.* (2019) analisaram o consenso de especialistas quanto às questões relacionadas à integração entre os sistemas de esgotamento sanitário com outros serviços urbanos (abastecimento de água, drenagem de águas pluviais, energia e estradas) com ênfase no desenvolvimento urbano, especialmente às regiões mais carentes dos municípios. Foi feita revisão de literatura para identificar os desafios da integração dos serviços urbanos e saneamento, pontos fortes e fracos, sendo posteriormente submetidos à especialistas das áreas de saneamento e desenvolvimento urbano, para análise do consenso entre eles. Os resultados permitiram elencar argumentos favoráveis à integração, mas também as dificuldades inerentes a tal. Também foram listados modos de se promover a integração, com vistas à ordem governamental, política e institucional.

Nascimento e Gomes (2018) analisaram a compatibilidade entre o planejamento contido no Plano Diretor do município de Teresina (Plano de Desenvolvimento Sustentável – Teresina Agenda 2015) com o planejamento orçamentário do município previsto na Lei Orçamentária Anual (LOA) referente ao período de 2014 a 2016, vinculada ao Plano Plurianual (PPA) de 2014-2017. Com relação ao meio ambiente, os autores identificaram compatibilidade entre os critérios de resíduos sólidos, zoneamento, áreas verdes, drenagem urbana, esgotamento sanitário e cursos d'água; porém, a análise da execução financeira inferiu que somente metade da verba prevista para os investimentos foi aplicada.

Fernandes e Mendes (2017) avaliaram o PMSB de três municípios da bacia dos rios Piracicaba, Capivarí e Jundiá (PCJ): Vargem, Nova Odessa e Piracicaba; e de três municípios da bacia do Alto Tietê: Paraibuna, Rio Grande da Serra e Itapevi. O objetivo foi verificar a compatibilidade entre os PMSBs e respectivos PBHs no que diz respeito ao planejamento e ações previstas nos planos. Os resultados apontaram que somente o PMSB de Itapevi está articulado com o PBH; quanto aos demais, Vargem e Piracicaba foram atendem parcialmente ao PBH e Nova Odessa, Paraibuna e Rio Grande da Serra não possuem integração com o PBH.

Jamrussri e Toda (2017) estudaram o impacto do uso de medidas não estruturais drenagem de águas pluviais para o controle de enchentes na Bacia do Rio Chao Phraya (CPRB), na Tailândia. Primeiro, os autores calibraram modelos hidrológicos e hidrodinâmicos de simulação por meio da comparação de seus resultados com dados de série histórica de escoamento superficial da CPRB. No

modelo calibrado, foram estabelecidos cenários de reflorestamento e áreas de retenção de águas pluviais para alcançar os objetivos do estudo. Os resultados permitiram identificar que a adoção de medidas não estruturais auxilia no controle das vazões das águas pluviais, porém, é necessária a combinação destas medidas com outras medidas de retenção de águas pluviais, para o combate efetivo às inundações.

Keremane, Mckay e Wu (2017) estudaram a cidade de Adelaide, localizada no Sul da Austrália, para verificarem a possibilidade de implementação de uma Gestão Integrada das Águas Urbanas (GIAU). Este modelo contempla o aproveitamento dos componentes do ciclo urbano da água (águas superficiais e subterrâneas, águas dessanilizadas, águas pluviais e águas de reuso) para os usuários dos recursos hídricos. Foram analisadas as questões Legais e governamentais, e também realizadas entrevistas a comunidade local. Os autores relataram que a aplicação do instrumento é um desafio e requer investimentos de ordem tecnológica, socioinstitucionais, políticas e Legais.

Serrao-Neumann *et al.* (2017) analisaram 113 mecanismos de planejamento (planos, políticas e estratégias) que abordam o sudeste de Queensland, região metropolitana de Melbourne e região metropolitana de Perth, na Austrália, para verificarem o impacto destes instrumentos na integração da gestão urbana e da gestão hídrica. O estudo foi norteado por questões correspondentes à três elementos de avaliação: conexões ambientais e hidrológicas entre cidades e suas regiões, mudanças futuras e incertezas para os recursos hídricos e perspectivas de uso do solo. Os autores concluíram que as questões da água devem ser melhor compreendidas e englobadas no planejamento urbano e, por outro lado, deve-se haver maior articulação entre a governança e arranjos institucionais.

Schuch *et al.* (2017) analisaram planos, políticas e estratégias urbanísticas de três locais da Austrália (região de SEQ em Queensland, região metropolitana de Melbourne, em Victoria, e região metropolitana de Perth, na Austrália Ocidental) para averiguarem a abordagem dos espaços verdes e recursos hídricos nestes documentos. Foi adotado, com auxílio de *Software* específico, um sistema de análise e pontuação do nível de abordagem dos benefícios dos espaços verdes no controle de inundações contidos nos documentos. Os resultados obtidos retrataram uma deficiência na integração entre a gestão de inundações e de espaços verdes nos instrumentos de planejamento.

Pacheco e Finotti (2015) utilizaram técnicas de sensoriamento remoto para analisar a integração dos recursos hídricos, urbanismo e saneamento básico na região do aquífero Campeche, município de Florianópolis/SC, Brasil. Para tanto, dividiu-se o estudo em quatro etapas: busca de dados e informações sobre urbanismo, drenagem e recursos hídricos; elaboração de mapas em ambiente SIG; avaliação das práticas de drenagem e gestão hídrica; e análise visual das mudanças históricas desses eixos com uso de geotecnologia. Embora os autores relataram dificuldades provenientes de divergências de informações entre os órgãos/entidades gestores, a ferramenta possibilitou o cruzamento de dados que auxiliaram no diagnóstico dos problemas oriundos da falta de integração entre a gestão de recursos hídricos, urbanismo e saneamento básico.

Rufino *et al.* (2009) estudaram o histórico do desenvolvimento urbano de João Pessoa, Paraíba, quanto à ocupação do solo, legislações urbanísticas e a gestão das águas. O objetivo da pesquisa foi identificar as falhas do planejamento urbano e seus impactos nas inundações que afetam o distrito de Bessa, região baixa do município. Os autores concluíram que a falta de integração entre a gestão das águas e o controle do uso do solo potencializou os problemas de inundações que atingem o distrito de Bessa.

Timmeren (2008) discorreram sobre o planejamento urbano descentralizado (em escala distrital, de bairro ou local), enfatizando o ciclo da gestão de resíduos e águas residuárias. O autor teve o pretexto de que é propício à sustentabilidade a prática de adotar um “pequeno ciclo”, onde a geração de resíduos e de águas residuárias se iniciam e se encerram em nível local. Foi realizada revisão bibliográfica sobre a gestão do saneamento no ambiente construído e perspectivas futuras de arranjos alternativos. No estudo, foi proposta uma exemplificação deste modelo para aplicação em Lanxmeer Culemborg, Holanda; e uma em Noordereiland em Roterdão, Países Baixos. Verificou-se que a utilização de sistemas de saneamento descentralizados em escalas locais pode promover novas funções urbanas, opções para a autossuficiência de distritos, melhorando o compromisso dos utilizadores.

Timmeren e Röling (2007) estudaram concentração urbana descentralizada (adensamento de bairros e distritos municipais) e sua integração com as infraestruturas urbanas essenciais. Os autores discutiram questões relacionadas à concepções autossuficiência e autossustentabilidade de blocos de concentrações urbanas, enfatizando água, energia e resíduos. Verificou-se que as configurações

urbanas refletem no planejamento e que se deve haver uma atenção com o tamanho dos blocos de concentração para não torna-los complexos em nível de gestão.

### **4.3 Metodologia**

A presente Seção descreve o objeto de estudo selecionado e as etapas metodológicas da aplicação do SACP.

#### *4.3.1 Objeto de Estudo*

O estudo foi realizado para a BH-Pardo. Essa bacia está localizada na porção nordeste do estado de São Paulo. Sua área territorial de 8.993 km<sup>2</sup> abrange 30 municípios, sendo que, 23 deles possuem sede nessa bacia e 7 possuem sede em outras bacias.

Os municípios da bacia contemplados para aplicação do SACP foram definidos por amostragem não-probabilística intencional, cujo próprio pesquisador define o item a ser analisado, segundo critérios específicos (Marconi; Lakatos, 2003). Nesse sentido, os critérios utilizados para seleção dos municípios foram:

- Municípios com sede na BH-Pardo;
- Municípios que possuem PDU com data posterior à promulgação da Lei Federal nº 10.257/2001 (Estatuto das Cidades); e
- Municípios que possuem PMSB que abrange todas as dimensões do saneamento básico (água, esgoto, drenagem e resíduos), com data posterior à promulgação da Lei Federal nº 11.445/2007 (Política Nacional de Saneamento Básico).

Nesse contexto, após pesquisa de PDUs e PMSBs, foram identificados 9 municípios que se enquadram nos critérios acima estabelecidos: Brodowski, Casa Branca, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, São Sebastião da Grama, Tambaú e Vargem Grande do Sul. Cabe ressaltar, entretanto, que os municípios de Casa Branca e São Sebastião da Grama não foram analisados devido ao estágio do cronograma da pesquisa. A Figura 18 apresenta a localização da BH-Pardo em relação ao país; a Figura 19 apresenta a BH-Pardo, bacias limítrofes e municípios que a compõe, sendo destacados os municípios considerados para aplicação do SACP.

Figura 18 – Localização da BH-Pardo

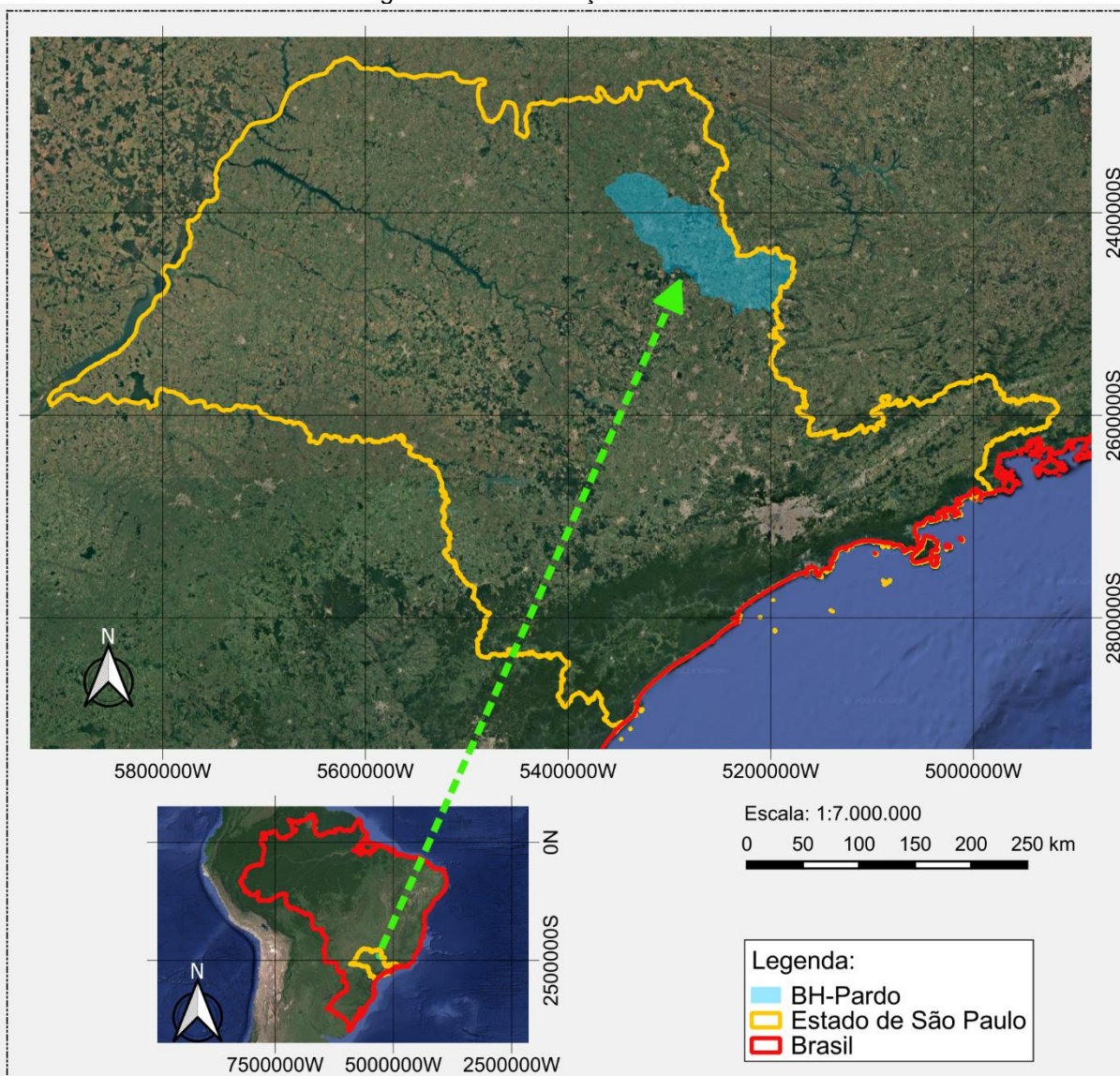
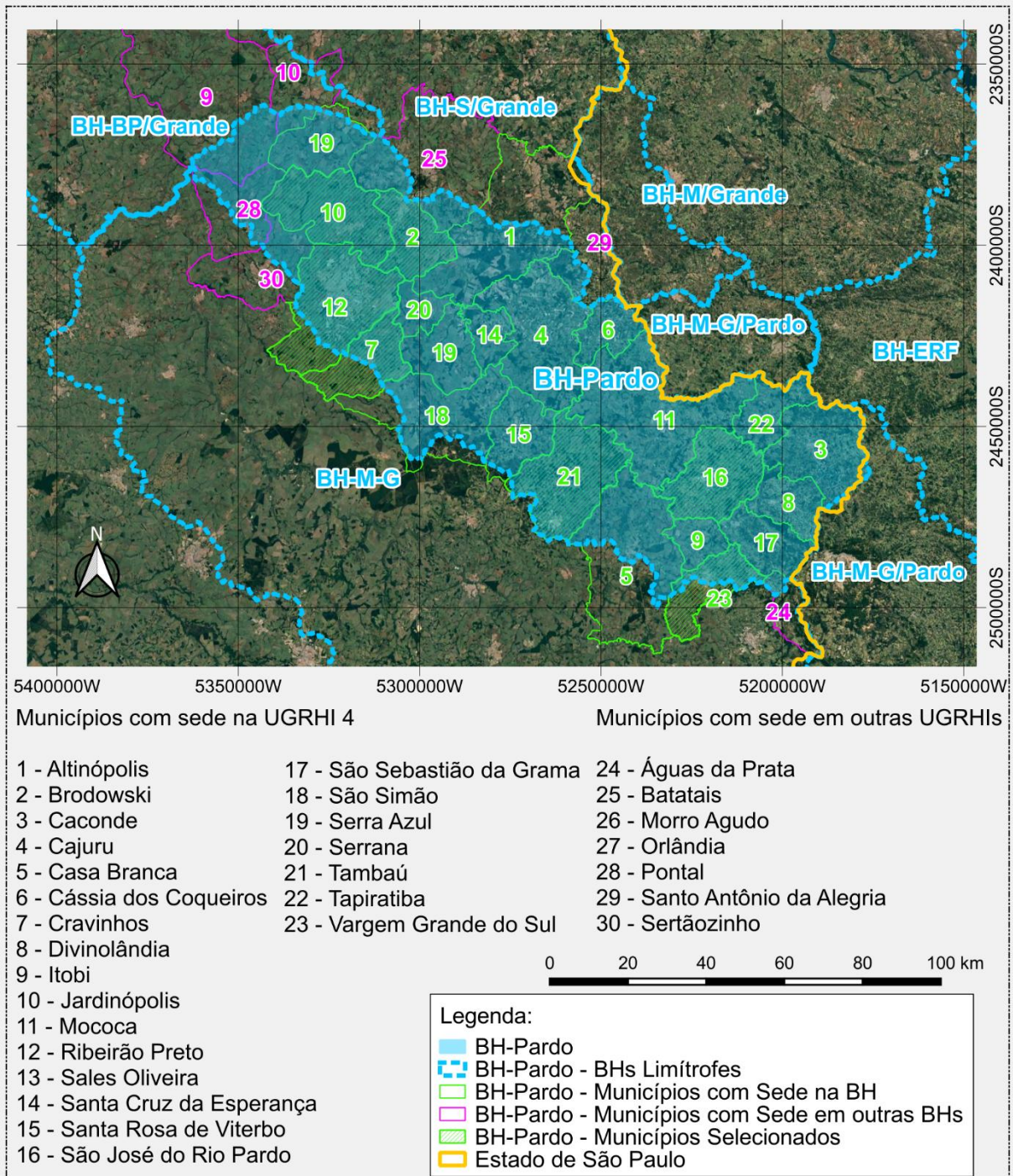


Figura 19 – Composição da BH-Pardo



Legenda: BH-Pardo = Bacia Hidrográfica do Pardo; BH-M-G = Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu; BH-S/Grande = Bacia Hidrográfica do Sapucaí/Grande; BH-BP/Grande = Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande; BH-M-G/Pardo = Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu/Pardo; BH-ERF = Bacia Hidrográfica do Entorno do Reservatório de Furnas; BH-M-G/Grande = Bacia Hidrográfica do Médio/Grande.

Fonte: elaboração própria, baseado em IPT (2000), com uso de *shapefiles* disponibilizados por IBGE (2023a) e ANA (2023).

Os Quadros 18 e 19 apresentam os dados populacionais e territoriais dos municípios inseridos na BH-Pardo, destacando-se os municípios seleccionados.

Quadro 18 – Municípios com sede na BH-Pardo

Numeração (Figura 19)	Município*	População Estimada (hab) [2024]**	Área da unidade territorial (km²) [2022]**	Área urbanizada (km²) [2019]**
1	Altinópolis	16.818	928,956	4,39
2	<b>Brodowski</b>	<b>26.167</b>	<b>278,458</b>	<b>7,59</b>
3	Caconde	17.266	468,214	4,24
4	Cajuru	24.217	660,088	5,94
5	Casa Branca	28.786	864,225	10,10
6	Cássia dos Coqueiros	2.855	191,683	0,71
7	<b>Cravinhos</b>	<b>34.252</b>	<b>311,423</b>	<b>8,14</b>
8	Divinolândia	11.314	223,749	2,42
9	Itobi	8.210	138,986	1,75
10	<b>Jardinópolis</b>	<b>46.868</b>	<b>501,870</b>	<b>12,34</b>
11	Mococa	69.324	855,156	22,94
12	<b>Ribeirão Preto</b>	<b>728.400</b>	<b>650,916</b>	<b>149,42</b>
13	Sales Oliveira	11.654	305,776	4,26
14	Santa Cruz da Esperança	2.162	148,062	0,65
15	Santa Rosa de Viterbo	23.725	288,576	7,05
16	<b>São José do Rio Pardo</b>	<b>53.416</b>	<b>419,684</b>	<b>15,71</b>
17	São Sebastião da Gramma	10.484	252,410	2,56
18	São Simão	13.590	617,252	4,80
19	Serra Azul	13.058	208,144	3,03
20	Serrana	45.408	126,046	7,71
21	<b>Tambaú</b>	<b>21.682</b>	<b>561,788</b>	<b>7,62</b>
22	Tapiratiba	11.936	221,891	3,61
23	<b>Vargem Grande do Sul</b>	<b>41.226</b>	<b>267,178</b>	<b>10,87</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1.262.818</b>	<b>9.490,531</b>	<b>297,85</b>

(\*) Dados conforme IPT (2000)

(\*\*) Dados conforme IBGE (2024)

Fonte: elaboração própria, com base nas referências consultadas

Quadro 19 – Municípios pertencentes a outras bacias, com área na BH-Pardo

Numeração (Figura 19)	Município*	População Estimada (hab) [2024]**	Área da unidade territorial (km²) [2022]**	Área urbanizada (km²) [2019]**
24	Águas da Prata	7.470	142,673	3,27
25	Batatais	59.873	849,526	17,22
26	Morro Agudo	28.561	1.388,127	6,02
27	Orlândia	39.193	291,765	10,50
28	Pontal	38.376	356,371	6,90
29	Santo Antônio da Alegria	6.917	310,311	1,66
30	Sertãozinho	131.600	403,089	33,39
	<b>TOTAL</b>	<b>311.990</b>	<b>3.741,862</b>	<b>78,96</b>

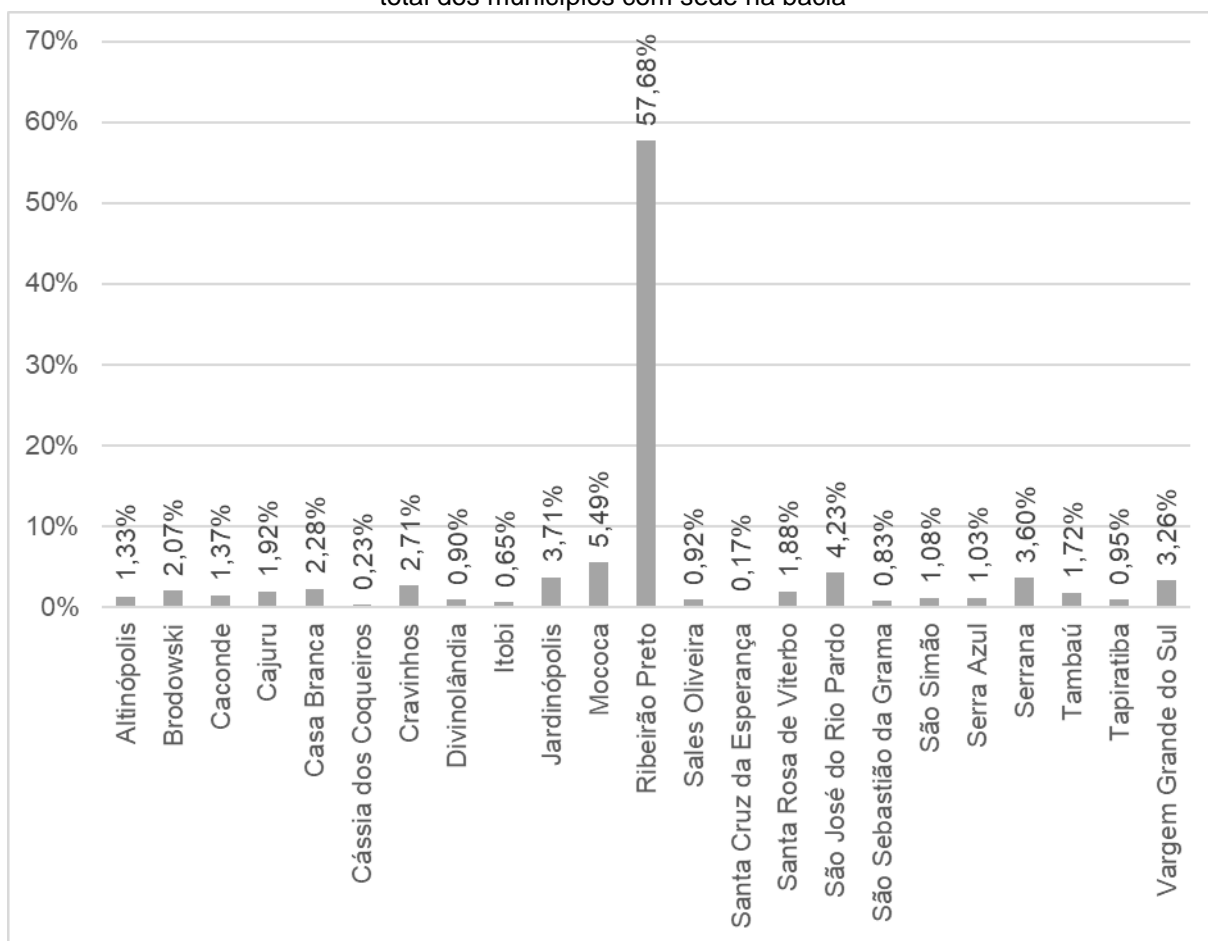
(\*) Dados conforme IPT (2000)

(\*\*) Dados conforme IBGE (2024)

Fonte: elaboração própria, com base nas referências consultadas

A Figura 20 apresenta o percentual da população de cada município com sede na BH-Pardo em relação à população total dos municípios com sede nessa bacia, obtido pela divisão entre a população estimada (Quadro 18) e a população total (Quadro 18).

Figura 20 – Percentual da população dos municípios com sede na BH-Pardo em relação à população total dos municípios com sede na bacia



Fonte: elaboração própria

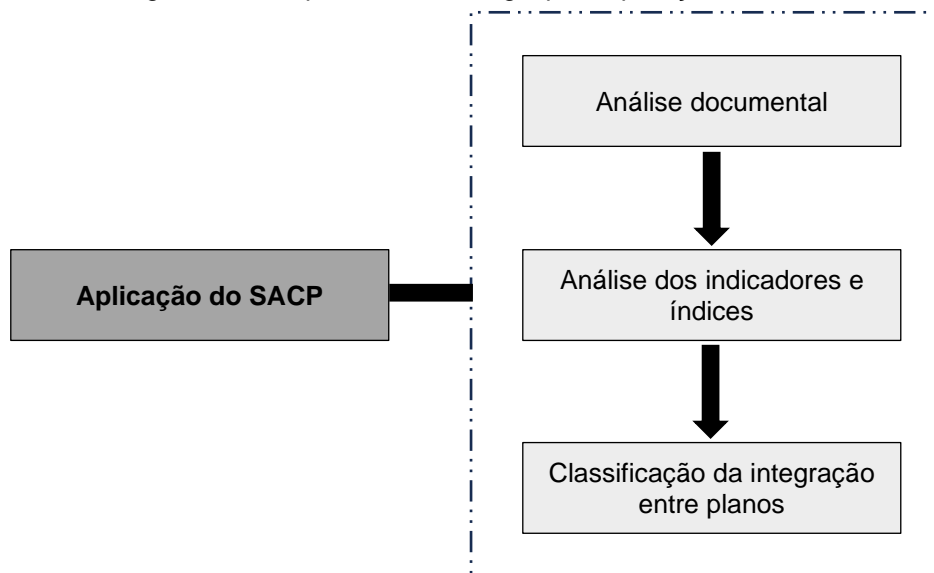
Como pode se observar, Ribeirão Preto é o município mais populoso da BH-Pardo, com 728.400 habitantes, englobando 57,68% da população dos municípios com sede na bacia.

Os demais municípios possuem menos de 5% da população dos municípios com sede na bacia, com exceção de Mococa, segundo município mais populoso com sede na bacia, contudo, possui população muito mais baixa que Ribeirão Preto (69.324 habitantes – 5,49% da população dos municípios com sede na bacia).

### 4.3.2 Etapas da Metodologia

O estudo obedeceu às etapas metodológicas relacionadas na Figura 21.

Figura 21 – Etapas da metodologia para aplicação do SACP



Fonte: elaboração própria

Os documentos analisados foram os relacionados no Quadro 20.

Quadro 20 – Documentos analisados

Bacia / Município	Documento Analisado
Bacia Hidrográfica do Rio Pardo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plano de bacia hidrográfica 2018-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo: Relatório diagnóstico rev. 03 (CBH-Pardo, 2017a)</li> <li>- Plano de bacia hidrográfica 2018-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo: Relatório prognóstico rev. 01 (CBH-Pardo, 2017b)</li> <li>- Plano de bacia hidrográfica 2016-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo: Plano de ações para gestão dos recursos hídricos &amp; plano de investimentos 2018 e 2019 (CBH-Pardo, 2018)</li> </ul>
Brodowski	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 275, de 20 de novembro de 2017: Institui o plano diretor estratégico do município de Brodowski e dá outras providências (Brodowski, 2017)</li> <li>- Atualização do plano municipal de água e esgotamento sanitário do município de Brodowski/SP (Brodowski, 2022)</li> <li>- Plano municipal de saneamento básico – PMSB do município de Brodowski – SP: Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (Brodowski, 2023)</li> </ul>
Cravinhos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 684/2006, de 9 de outubro de 2006: Institui o plano diretor do município de Cravinhos e dá outras providências (Cravinhos, 2006)</li> <li>- Lei Complementar nº 752/2008, de 5 de março de 2008: Altera o caput do art. 48 da lei nº 684/2006, de 9 de outubro de 2006 que institui o plano diretor do município de Cravinhos e dá outras providências (Cravinhos, 2008)</li> <li>- Produto 6 (P6) – Proposta de plano municipal integrado de saneamento básico: Município – Cravinhos (Cravinhos, 2014)</li> <li>- Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Cravinhos (Cravinhos, 2015)</li> </ul>

Quadro 20 – Documentos analisados (Continuação)

Bacia / Município	Documento Analisado
Jardinópolis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 01/2006, de 5 de outubro de 2006: Dispõe sobre o plano diretor participativo, sistema e processo de planejamento e gestão democrática do desenvolvimento urbano do município de Jardinópolis (Jardinópolis, 2006)</li> <li>- Plano municipal de saneamento básico: Serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais e sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos (Jardinópolis, 2017)</li> </ul>
Ribeirão Preto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 2.866, de 27 de abril de 2018: Dispõe sobre a revisão do plano diretor implantado pela lei complementar nº 501, de 31 de outubro de 1995 e modificado pela lei complementar nº 1.573, de 13 de novembro de 2003, na forma que especifica, e dá outras providências (Ribeirão Preto, 2018)</li> <li>- Plano municipal de saneamento básico e plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Ribeirão Preto (Ribeirão Preto, 2015)</li> </ul>
São José do Rio Pardo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 2.920, de 15 de janeiro de 2007: Dispõe sobre o plano diretor participativo do município de São José do Rio Pardo, estabelecendo as diretrizes gerais da política municipal de desenvolvimento territorial, e dá outras providências (São José do Rio Pardo, 2007a)</li> <li>- Lei Complementar nº 2.943, de 10 de julho de 2007: Dispõe sobre alterações na Lei 2920, de 15 de Janeiro de 2007, que trata do Plano Diretor Participativo do Município de São José do Rio Pardo, e dá outras providências (São José do Rio Pardo, 2007b)</li> <li>- Lei Complementar nº 2.946, de 20 de julho de 2007: Dispõe sobre alterações na Lei 2920, de 15 de Janeiro de 2007, modificada pela Lei 2943, de 10 de Julho de 2007, que trata do Plano Diretor de São José do Rio Pardo, e dá outras providências (São José do Rio Pardo, 2007c)</li> <li>- Lei Complementar nº 2.952, de 9 de agosto de 2007: Dispõe sobre alterações na Lei 2920, de 15 de Janeiro de 2007, modificada pela Lei 2943, de 10 de Julho de 2007, que trata do Plano Diretor de São José do Rio Pardo, e dá outras providências (São José do Rio Pardo, 2007d)</li> <li>- Lei Complementar nº 3.272, de 16 de janeiro de 2009: Dispõe sobre alterações na Lei 2920, de 15 de janeiro de 2007, modificada pela lei 2943, de 10 de julho de 2007, e pela lei 2952, de 20 de julho de 2007 que trata do Plano Diretor de São José do Rio Pardo, e dá outras providências (São José do Rio Pardo, 2009)</li> <li>- Plano Diretor de Saneamento Integrado (PDSI) do município de São José do Rio Pardo – SP (São José do Rio Pardo, 2014)</li> <li>- Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de São José do Rio Pardo (São José do Rio Pardo, 2016)</li> </ul>
Tambaú	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 23, de 5 de dezembro de 2006: Institui o Plano Diretor Participativo de Tambaú - PDPT e estabelece as normas, os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação (Tambaú, 2006)</li> <li>- Lei Complementar nº 62, de 11 de novembro de 2011: Altera a redação dos artigos 16 e 17 da lei complementar nº 23, de 5 de dezembro de 2006, que institui o plano diretor participativo de Tambaú – PDPT (Tambaú, 2011)</li> <li>- Lei Complementar nº 106, de 7 de maio de 2024: Insere a área urbana que especifica no mapa e no relatório de vazios urbanos, que integram o plano diretor participativo de Tambaú – PDPT, instituído pela lei complementar nº 23, de 5 de dezembro de 2006 (Tambaú, 2024)</li> <li>- Revisão do plano diretor de saneamento integrado do município de Tambaú/SP (Tambaú, 2015)</li> <li>- Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (Tambaú, 2024)</li> </ul>
Vargem Grande do Sul	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lei Complementar nº 2.681, de 19 de dezembro de 2006: Institui o novo Plano Diretor do Município de Vargem Grande do Sul, nos termos do artigo 182 da Constituição Federal e do Capítulo III, da Lei 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade) (Vargem Grande do Sul, 2006)</li> <li>- Plano municipal de saneamento básico de Vargem Grande do Sul/SP: Revisão janeiro 2020 (Vargem Grande do Sul, 2020)</li> </ul>

Fonte: elaboração própria

Os resultados da análise documental foram apresentados em forma de Quadros, com auxílio da matriz SWOT, em consonância com o modelo apresentado na metodologia do “Capítulo III”.

Após a análise documental estruturada em Quadros, foi feito o cálculo dos indicadores e índices de compatibilidade entre planos e a classificação do nível da compatibilidade conforme estabelecido no SACP.

Os resultados da classificação das compatibilidades foram apresentados em forma de mapas, com auxílio do QGIS, *Software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), livre e aberto, obtido gratuitamente através do *link* <<[https://qgis.org/pt\\_BR/site/](https://qgis.org/pt_BR/site/)>>. A representação em SIG proporciona a verificação dos resultados em base espacial dos objetos analisados (Gerundo; Marra; Salvatore, 2020), uma visualização mais clara do objeto estudado (Bastos Filho *et al.*, 2019).

Algumas pesquisas sobre compatibilidade de planos utilizaram mapas em SIG como ferramenta complementar à análise das informações contidas nesses documentos, como pode ser visto em Pacheco e Finotti (2015).

Na presente pesquisa, as hipóteses adotadas foram:

- **Hipótese I:** Na BH-Pardo, a maior parte dos municípios contemplados no estudo tem classificação “Satisfatoriamente Compatível” para a combinação PMSB x PBH; e
- **Hipótese II:** Na BH-Pardo, o único município que possui PMSB “Compatível” com PDU é Brodowski.

Na hipótese II, a indicação de Brodowski como o único município com PMSB “Compatível” com PDU ocorreu porque ambos os planos são atualizados dentro do período requerido pelas respectivas legislações e, inclusive, seu PDU foi publicado em 2017 e, em seguida, em 2022 foi atualizado o PMSB. Nesse sentido, esperava-se que o PMSB tivesse observado o PDU em seu processo de revisão. Para os demais municípios, verificou-se maior defasagem entre as datas dos planos. Outra situação identificada foi Ribeirão Preto, que possui PDU com data posterior ao PMSB.

## 4.4 Resultados e Discussões

Os resultados foram organizados segundo a Figura 21 da Subseção “Etapas da Metodologia” e ordenados por eixos de compatibilidade (PDU x PBH, PMSB x PBU, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH).

### 4.4.1 Análise Documental – PDU x PBH

Foram analisados o PBH do Pardo e o PDU dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul.

#### 4.4.1.1 Brodowski

O PDU de Brodowski é um plano relativamente atualizado (2017), possui 111 páginas e, em seus anexos, apresenta mapas de diferentes temáticas do município. O Quadro 21 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 21 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH: Análise do PDU de Brodowski

Indicador	Forças	Fraquezas
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação de mapas urbanísticos</li><li>- Coibição de uso e ocupação do solo em áreas de risco</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausência de abordagem do setor de agricultura diretamente no plano diretor</li></ul>
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Exigência de proteção de poços em operação e desativados</li><li>- Proteção de margens de córregos e nascentes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausência de regras de proteção dos poços</li></ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"><li>- Atribuição à política municipal de meio ambiente o monitoramento da qualidade ambiental</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausência de regramentos de monitoramento de fontes de contaminação</li><li>- Ausência de determinação de estabelecimento de controle operacional de poços</li></ul>
Preservação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"><li>- Exigência de proteção dos fragmentos vegetais existentes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausência de especificação das áreas de conservação ambiental</li></ul>
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"><li>- Proteção dos córregos e preservação das margens</li><li>- Proibição de ocupação de áreas alagadiças</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ausência de abordagem da temática de macrodrenagem diretamente no plano diretor</li></ul>

Quadro 21 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Brodowski  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Oferta de recursos hídricos	- Atuação do planejamento urbano observando a escassez hídrica	- Ausência de alternativa de abastecimento por manancial superficial
Conservação dos recursos hídricos	- Incentivo ao reuso de águas pluviais nos parcelamentos de solo	- Ausência de abordagem da temática de perdas de água - Ausência de abordagem da temática de consumo per capita de água
Infiltração de águas pluviais	- Proteção da vegetação natural - Incentivo ao uso combinado de áreas permeáveis em calçadas	- Ausência de incentivo ao uso de pavimentos permeáveis
Controle de ocupações irregulares	- Coibição da construção de moradias em áreas de risco - Ações de promoção do saneamento em áreas de vulnerabilidade social	- Ausência de abordagem de remoção de ocupações existentes em áreas de risco
Recuperação de áreas verdes	- Especificação dos critérios de arborização mínima para novos empreendimentos - Implantação de programa de aumento de cobertura vegetal em propriedades rurais	- Ausência de abordagem de recuperação de APPs
Prevenção e combate às erosões	- Recuperação, reflorestamento e aumento da cobertura vegetal	- Ausência de diagnóstico e cadastro de áreas de erosão - Ausência de abordagem do assoreamento de corpos d'água
Gestão compartilhada	- Integração com outros municípios - Participação popular na gestão municipal	- Ausência de formas de compartilhamento de informações com a sociedade
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Abordagem do crescimento populacional no planejamento do município	- Ausência da temática de minimização do uso de águas subterrâneas - Ausência de exigências de outorga e cobrança pelo uso da água

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.1.2 Cravinhos

O PDU de Cravinhos está defasado (2006), em desacordo, sobretudo, com a Lei Federal nº 10.257/2001, uma vez que essa lei exige que os planos diretores sejam revistos, pelo menos, a cada dez anos. É um plano bastante sucinto, de 11 páginas. O Quadro 22 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 22 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Cravinhos

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Uso e ocupação do solo	- Apresentação de mapas urbanísticos	- Ausência de abordagem do setor de agricultura - Ausência de abordagem de áreas de risco
Preservação dos recursos hídricos	- Elaboração de estudo sobre as águas subterrâneas - Proteção do ambiente natural	- Abordagem superficial da proteção dos recursos hídricos
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Recuperação do ambiente natural, de matas ciliares ao longo dos cursos d'água e nascentes	- Ausência de ações de monitoramento de fontes de contaminação - Ausência de determinação de estabelecimento de controle operacional de poços - Ausência de exigência de limpeza dos cursos d'água
Preservação de áreas verdes	- Proteção do ambiente natural e dos recursos naturais	- Ausência de definição de áreas de conservação ambiental
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	- Proteção do ambiente natural	- Ausência de políticas relativas à drenagem - Ausência de abordagem de canalização ou não de córregos - Ausência de abordagem de ocupação de áreas de várzea
Oferta de recursos hídricos	- Elaboração de estudo sobre a capacidade dos mananciais	- Uso exclusivo de água subterrânea sem previsão de alternativa por captação em águas superficiais
Conservação dos recursos hídricos	- Elaboração de programa e legislação para reuso de água de chuva - Redução de vazamentos de água nas redes públicas - Conscientização da população quanto ao desperdício de água	- Ausência de especificação do limite de perdas de água
Infiltração de águas pluviais	- Proteção do ambiente natural e dos recursos naturais - Elaboração de legislação para ampliação da taxa de permeabilidade do solo - Manutenção do grau de permeabilidade de pavimentos ou pisos existentes	- Ausência de incentivo ao uso de pavimentos permeáveis
Controle de ocupações irregulares	- Proteção do ambiente natural	- Ausência de abordagem de ocupações de margens de curso d'água - Ausência de abordagem de regularização fundiária
Recuperação de áreas verdes	- Recuperação do ambiente natural, de matas ciliares ao longo dos cursos d'água e nascentes - Implementação de programa de arborização urbana	- O aumento da arborização urbana precede de implementação de programa

Quadro 22 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Cravinhos  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Prevenção e combate às erosões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação do ambiente natural, de matas ciliares ao longo dos cursos d'água e nascentes</li> <li>- Implementação de programa de arborização urbana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem da temática da erosão e de áreas de risco</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integração com órgãos estaduais e federais</li> <li>- Participação da sociedade na gestão municipal</li> <li>- Promoção da publicidade de informações à sociedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de incentivo ao diálogo com outros municípios</li> </ul>
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de estudo de disponibilidade hídrica do manancial subterrâneo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem do crescimento populacional</li> <li>- Ausência da temática de minimização do uso de águas subterrâneas</li> <li>- Ausência de exigências de outorga e cobrança pelo uso da água</li> </ul>

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.1.3 Jardinópolis

O PDU de Jardinópolis está defasado (2006), ultrapassando o limite de dez anos para revisão estabelecido pela Lei Federal nº 10.257/2001. O plano possui 63 páginas e apresenta mapas em seus anexos. O Quadro 23 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 23 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Jardinópolis

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de mapas urbanísticos</li> <li>- Abordagem da temática da agricultura</li> <li>- Restrições a ocupações de áreas de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem indireta de áreas de riscos de erosão</li> </ul>
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção de APPs e entorno de nascentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem da proteção de águas subterrâneas</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento da poluição das águas</li> <li>- Limpeza periódica dos cursos d'água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem indireta sobre controle de poços</li> </ul>
Preservação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção dos fragmentos de vegetação existentes</li> <li>- Restrição quanto à expansão da agrícola</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de especificação das áreas de conservação ambiental</li> </ul>
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.

Quadro 23 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Jardinópolis  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Prevenção e controle de inundações	- Manutenção do leito dos córregos de acordo com as características naturais - Proibição de ocupação de terrenos sujeitos a inundações	- Ausência de previsões de políticas de drenagem
Oferta de recursos hídricos	- Intenção de proposição de alternativa de abastecimento	- Ausência de alternativa de abastecimento por manancial superficial
Conservação dos recursos hídricos	- Redução das perdas físicas de água	- Ausência de abordagem do reuso de água - Ausência de abordagem do consumo de água
Infiltração de águas pluviais	- Proteção da vegetação natural - Implantação de pavimentos permeáveis	- Pavimentos permeáveis com ênfase em calçadas
Controle de ocupações irregulares	- Proibição de intervenções sobre o leito dos cursos d'água	- Ausência de abordagem de ocupações irregulares nas margens de cursos d'água - Ausência de abordagem de regularização fundiária
Recuperação de áreas verdes	- Recuperação de APPs - Aumento de cobertura vegetal	- Ausência de abordagem da recomposição de vegetação em áreas verdes que não APPs
Prevenção e combate às erosões	- Contenção da expansão agricultura em favor dos fragmentos de vegetação existentes	- Ausência de cadastro e caracterização das erosões ou áreas susceptíveis - Ausência da temática de assoreamento de corpos d'água
Gestão compartilhada	- Proposição de mecanismos de participação popular - Apresentação de formas de comunicação social	- Ausência de dialogo intermunicipal
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Previsão de cobrança de água mediante tarifa	- Ausência de abordagem do crescimento populacional - Ausência da temática de minimização do uso de águas subterrâneas - Ausência de exigências de outorga do uso da água

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.1.4 Ribeirão Preto

O PDU de Ribeirão Preto é um plano relativamente atualizado (2018), possui 28 páginas e, em seus anexos, apresenta mapas do município. O Quadro 24 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 24 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Ribeirão Preto

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de mapas urbanísticos</li> <li>- Abordagem da temática da agricultura</li> <li>- Restrições a ocupações de áreas de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de identificação das áreas susceptíveis à erosão</li> </ul>
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restrições de ocupação diferenciadas na zona de recarga do aquífero</li> <li>- Constituição de zona de proteção máxima constituída por APPs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autorização de ocupação da zona de recarga do aquífero</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento e cadastramento de fontes de poluição</li> <li>- Limpeza de cursos d'água e de reservatórios de detenção/retenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem quanto ao controle de poços</li> </ul>
Preservação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Preservação da Mata de Santa Tereza</li> <li>- Estabelecimento de zonas de amortecimento no entorno dos fragmentos de vegetação natural</li> <li>- Conectividade ecológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem do Morro do São Bento, mencionado no PBH</li> </ul>
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigência de elaboração de plano de macrodrenagem</li> <li>- Manutenção/recuperação de canais existentes</li> <li>- Proibição de ocupação de áreas susceptíveis à desastres ambientais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de posicionamento quanto a canalização ou não dos córregos</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo ao uso de água de superfície na indústria e agricultura</li> <li>- Incentivo à implantação de sistema de captação de água superficial</li> <li>- Adoção de sistema de infiltração em favor do aquífero Guarani</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausências de intenção de interrupção do abastecimento de água por manancial subterrâneo</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo ao reuso de água</li> <li>- Controle de perdas de água do sistema de abastecimento</li> <li>- Redução do consumo de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reuso de água direcionado à indústria, agricultura e na implantação de novos empreendimentos</li> </ul>
Infiltração de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inserção das áreas cobertas por vegetação natural na zona de proteção máxima</li> <li>- Exigência de elaboração de plano rural que contemple a preservação da vegetação natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de proposições de uso de pavimentos permeáveis ou soluções similares</li> </ul>
Controle de ocupações irregulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integração de assentamentos passíveis de regularização observando a estrutura do entorno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regularização de assentamentos irregulares consolidados, ainda que em margens de curso d'água</li> </ul>
Recuperação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação do ambiente natural</li> <li>- Incentivo à pesquisa e capacitação quanto às tecnologias voltadas à recuperação ambiental</li> <li>- Proposição de elaboração de plano de arborização urbana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem direta sobre recuperação de entorno de nascentes e margens de cursos d'água</li> </ul>

Quadro 24 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Ribeirão Preto  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Prevenção e combate às erosões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detecção da necessidade de identificação e mapeamento de áreas de risco</li> <li>- Preservação de remanescentes de vegetação natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre assoreamentos de corpos d'água</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integração com municípios vizinhos</li> <li>- Planejamento participativo</li> <li>- Compartilhamento de informações com a sociedade</li> </ul>	n.c.
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo à demanda de água superficial por meio da implantação de sistema de captação de água do rio Pardo</li> <li>- Determinação da cobrança pelos serviços urbanos e, portanto, pelo fornecimento de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre crescimento populacional</li> <li>- Ausência de exigências de outorga do uso da água</li> </ul>

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.1.5 São José do Rio Pardo

O PDU de São José do Rio Pardo está defasado (2007), em desacordo, inclusive, com a Lei Federal nº 10.257/2001, uma vez que essa lei exige que os planos diretores sejam revistos, pelo menos, a cada dez anos. O plano possui 52 páginas e passou por 4 alterações, sendo 3 no ano de 2007 e 1 em 2009, sendo que somente nessa última foram incluídos mapas do município. O Quadro 25 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 25 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de São José do Rio Pardo

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de mapas urbanísticos</li> <li>- Abordagem da temática da agricultura</li> <li>- Restrições a ocupações de áreas de risco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de áreas de erosão</li> </ul>
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imposição de algumas restrições de ocupação em áreas de recarga do aquífero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permissão da integração de ocupações existentes na margem do Rio Pardo com possibilidade de ampliação</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento e controle ambiental</li> <li>- Orientação quanto ao uso de agrotóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de exigência de limpeza de cursos d'água</li> </ul>
Preservação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promoção da preservação de áreas de interesse ambiental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de especificação das áreas de conservação ambiental</li> </ul>

Quadro 25 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de São José do Rio Pardo (Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	- Manutenção da morfologia natural dos cursos d'água	- Ausência de abordagem da macrodrenagem - Ausência de abordagem sobre ocupações de áreas alagáveis
Oferta de recursos hídricos	- Investimentos na capacidade de fornecimento de água	- Ausência de informações sobre os mananciais
Conservação dos recursos hídricos	n.c.	- Ausência de abordagem do reuso de água - Ausência de abordagem das perdas de água - Ausência de abordagem do consumo de água
Infiltração de águas pluviais	- Manutenção e ampliação da cobertura vegetal - Adoção de taxa de permeabilidade de acordo com a localização da área	- Ausência de soluções de pavimentos permeáveis ou outras similares
Controle de ocupações irregulares	- Controle de ocupações irregulares em margens de cursos d'água	- Permissão de consolidação de ocupações irregulares existentes em margens de curso d'água - Ausência de abordagem de regularização fundiária
Recuperação de áreas verdes	- Recuperação de APPs, áreas degradadas e áreas de nascentes - Ampliação da cobertura vegetal	- Ausência de direcionamento de áreas específicas a serem recuperadas
Prevenção e combate às erosões	- Recuperação de áreas degradadas - Implementação de programa preventivo de controle de ocupação de áreas de risco	- Ausência de cadastro e caracterização das erosões ou áreas susceptíveis - Ausência da temática de assoreamento de corpos d'água
Gestão compartilhada	- Existência de mecanismos de consulta pública - Compartilhamento de informações junto à sociedade	- Ausência de abordagem de diálogo intermunicipal
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Preocupações quanto à taxa de crescimento da demanda de água	- Ausência de abordagem do crescimento populacional - Ausência da temática do uso de águas subterrâneas - Ausência de exigências de cobrança e outorga do uso da água

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.1.6 Tambaú

O PDU de Tambaú está defasado (2007), considerando os termos da Lei Federal nº 10.257/2001, que exige que os planos diretores sejam revistos, pelo menos, a cada dez anos. O plano possui 40 páginas, apresenta diversos mapas do município em anexo e passou por 2 pequenas alterações, sendo uma no ano de 2011

e outra em 2024. O Quadro 26 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 26 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Tambaú

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de mapas urbanísticos</li> <li>- Abordagem da temática da agricultura</li> <li>- Observação da topografia no planejamento urbano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As restrições de uso e ocupação do solo no Distrito Industrial devido à topografia precedem de regimentos a serem estabelecidos</li> </ul>
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção dos lençóis subterrâneos e dos corpos d'água</li> <li>- Proteção de entorno de nascentes e matas ciliares</li> <li>- Proteção de APPs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem direta da proteção de aquíferos</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoramento da qualidade da água dos cursos d'água por meio de amostragens periódicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de atenção às áreas agrícolas no contexto de agrotóxicos</li> </ul>
Preservação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zoneamento específico para os fragmentos florestais existentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem direta de proteção dos fragmentos florestais</li> </ul>
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração de plano específico para macrodrenagem</li> <li>- Opção pela não canalização de córregos</li> <li>- Aproveitamento de fundo de vale para sistema viário ao invés de edificação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre galerias</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	n.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de disponibilidade hídrica</li> <li>- Ausência de abordagem dos mananciais superficiais e subterrâneos</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	n.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem da temática de reuso de água</li> <li>- Ausência de abordagem de perdas de água</li> <li>- Ausência de abordagem de consumo per capita de água</li> </ul>
Infiltração de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção da vegetação natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de conteúdo sobre infiltração ou permeabilidade</li> </ul>
Controle de ocupações irregulares	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de regularização fundiária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de ocupações irregulares em margens de córregos</li> </ul>
Recuperação de áreas verdes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação do ambiente natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de propostas de aumento da cobertura vegetal</li> </ul>
Prevenção e combate às erosões	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de mapa de erosões e voçorocas</li> <li>- Apresentação de mapa de classificação de riscos de erosões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de exigência de manutenção/atualização do cadastro de erosões</li> <li>- Ausência de conteúdo sobre assoreamento de corpos d'água</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Participação da sociedade na política urbana</li> <li>- Compartilhamento de informações com a população</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de conteúdo sobre diálogo intermunicipal</li> </ul>

Quadro 26 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Tambaú  
(Continuação)

Indicador	Forças	Fraquezas
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Previsão de implantação de tarifa social da água, o que infere a cobrança em geral	- Ausência de abordagem do crescimento populacional - Ausência da temática do uso de águas subterrâneas - Ausência de exigências de outorga do uso da água

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.1.7 São Vargem Grande do Sul

O PDU de Vargem Grande do Sul está defasado (2006), em desacordo, sobretudo, com a Lei Federal nº 10.257/2001, uma vez que essa lei exige que os planos diretores sejam revistos, pelo menos, a cada dez anos. É um plano bastante sucinto, de 15 páginas, sem apresentação de mapas, inclusive. O Quadro 27 apresenta a avaliação desse plano na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 27 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Vargem Grande do Sul

Indicador	Forças	Fraquezas
Uso e ocupação do solo	- Exigência de elaboração de mapas - Conscientização dos agricultores quanto aos agrotóxicos - Impedimento de ocupações de áreas de riscos ambientais	- Ausência de mapas urbanísticos
Preservação dos recursos hídricos	- Proteção dos mananciais e cursos d'água - Preservação de áreas de interesse ambiental	- Ausência de abordagem de nascentes
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Conscientização dos agricultores quanto aos recursos naturais - Limpeza de córregos e rios que atravessam a cidade	- Ausência de abordagem sobre monitoramento propriamente dito
Preservação de áreas verdes	- Proteção dos recursos naturais e das áreas verdes	- Ausência de abordagem direta da preservação dos fragmentos naturais
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	- Prevenção de enchentes	- Ausência de políticas de macrodrenagem
Oferta de recursos hídricos	n.c.	- Ausência de conteúdo sobre oferta e disponibilidade hídrica

Quadro 27 – Avaliação da compatibilidade entre **PDU x PBH**: Análise do **PDU** de Vargem Grande do Sul (Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Conservação dos recursos hídricos	- Redução das perdas de água do sistema de distribuição	- Ausência de abordagem de reuso de água - Ausência de conteúdo sobre consumo per capita de água
Infiltração de águas pluviais	- Preservação da vegetação natural	- Ausência de abordagem de infiltração de água
Controle de ocupações irregulares	n.c.	- Ausência de conteúdo sobre ocupações irregulares
Recuperação de áreas verdes	- Recuperação do meio ambiente natural - Incentivo ao plantio de árvores em APPs	- Proposição de aumento da cobertura vegetal somente em APPs
Prevenção e combate às erosões	- Cadastramento de erosões - Recuperação de áreas de riscos ambientais - Desassoreamento de cursos d'água	- Ausência de classificação dos riscos de erosão
Gestão compartilhada	- Cooperação com outros municípios - Participação popular no planejamento e gestão municipal	- Comunicação intermunicipal somente sobre questões de interesse comum
Gestão da demanda por recursos hídricos	n.c.	- Ausência de conteúdo sobre demanda hídrica, cobrança e outorga

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

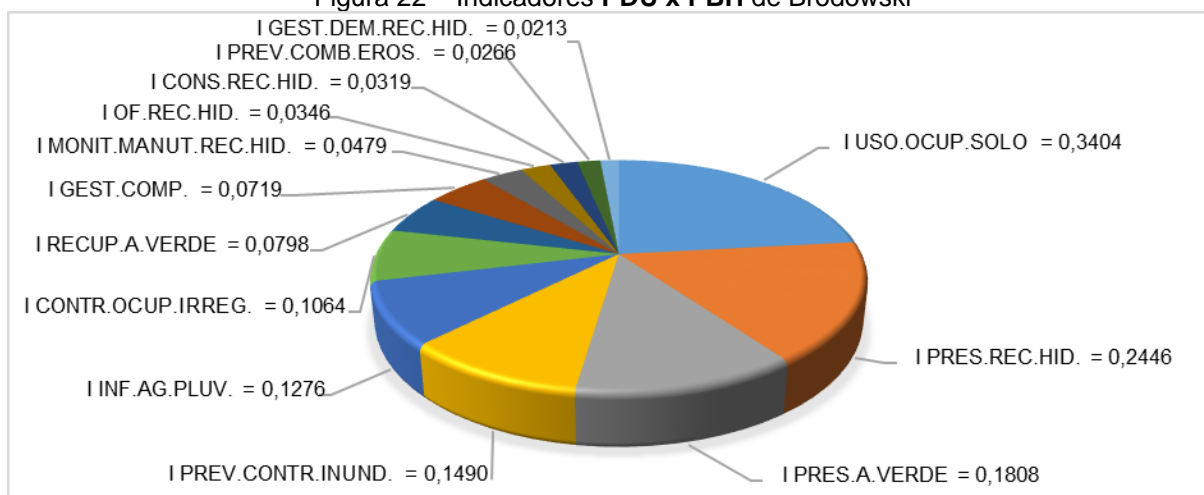
#### 4.4.2 Análise dos Indicadores e Índices – PDU x PBH

Os indicadores PDU x PBH dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul foram calculados conforme estabelecido no SACP ajustado.

##### 4.4.2.1 Brodowski

A Figura 22 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de Brodowski e o PBH do Pardo.

Figura 22 – Indicadores PDU x PBH de Brodowski



Fonte: elaboração própria

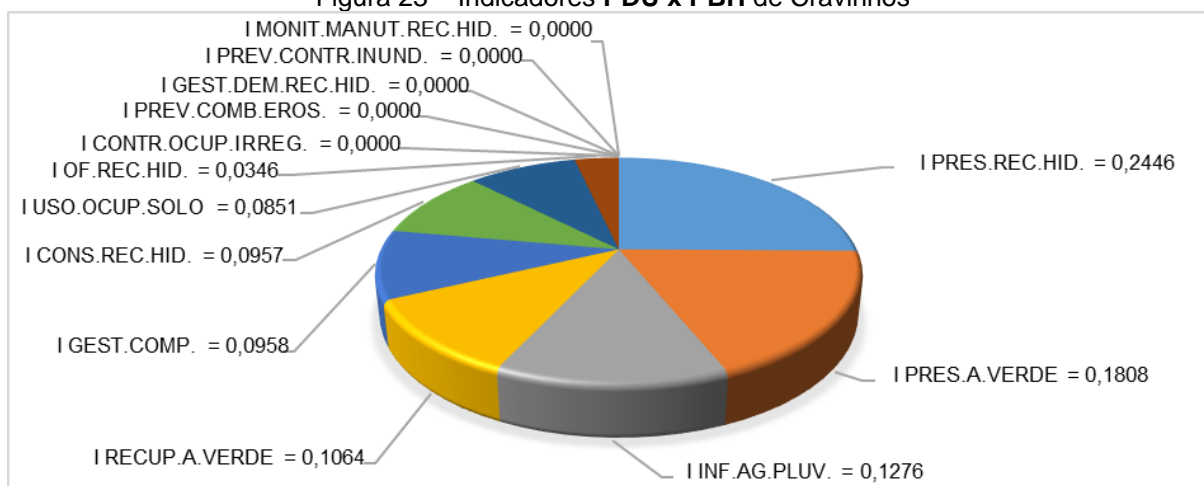
O indicador de maior pontuação foi o Indicador de Uso e Ocupação do Solo (0,3404). O PBH indica a importância da utilização de mapas de no planejamento urbano, a questão da agricultura e atenção à topografia e áreas susceptíveis a erosão no parcelamento do solo. O PDU, ao apresentar mapas urbanísticos, abordar, ainda que indiretamente, o setor de agricultura e também coibir o uso e ocupação do solo em áreas de risco, foi classificado como “Compatível” (nota 2,00). Uma vez que esse indicador é o de maior peso dentro do índice (17,02%), consequentemente apresentou maior pontuação.

O indicador de menor pontuação foi o de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos (0,0213). O PBH requer considerações quanto ao crescimento populacional no planejamento do município, alerta sobre o comprometimento das águas subterrâneas, cita a importância da cobrança e outorga do uso da água e também relata as restrições de emissão de novas outorgas. Desses, o PDU abordou somente o crescimento populacional, sendo classificado, portanto, como “Pouco Compatível” (nota 0,50). Seu baixo peso dentro do índice (4,26%) junto a sua baixa nota resultaram na menor pontuação dentre os demais.

#### 4.4.2.2 Cravinhos

A Figura 23 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de Cravinhos e o PBH do Pardo.

Figura 23 – Indicadores PDU x PBH de Cravinhos



Fonte: elaboração própria

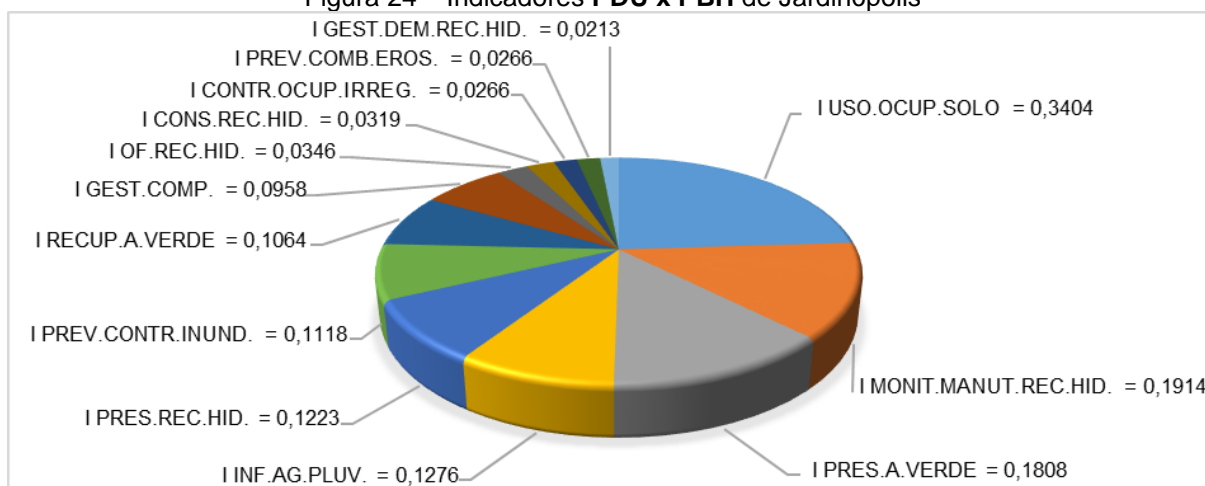
O Indicador de Preservação de Recursos Hídricos foi o que apresentou maior desempenho, com 0,2446 de pontuação. O PBH alerta para que os municípios tenham atenção com as águas subterrâneas e protejam os recursos naturais. O PDU, nesse sentido, exige a elaboração de estudos sobre as águas subterrâneas e a proteção de APPs, sendo, portanto, atribuída nota 2,00 (Compatível) para o indicador.

Os Indicadores de Monitoramento e Manutenção dos Recursos Hídricos, de Prevenção e Controle de Inundações, de Controle de Ocupações Irregulares, de Prevenção e Combate às Erosões e de Gestão da Demanda por Recursos Hídricos apresentaram pontuação 0,0000. A nota 0,00 (Incompatível) foi atribuída aos mesmos em razão de o PDU não abordar questões relacionadas a essas temáticas.

#### 4.4.2.3 Jardinópolis

A Figura 24 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Jardinópolis e o PBH do Pardo.

Figura 24 – Indicadores PDU x PBH de Jardinópolis



Fonte: elaboração própria

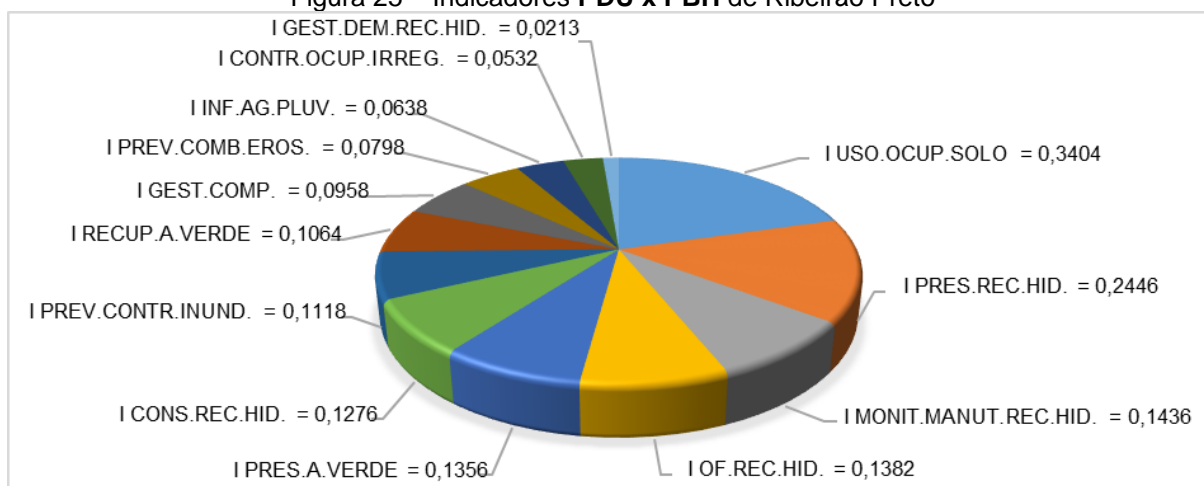
Para a compatibilidade entre PDU e PBH, Jardinópolis apresentou o mesmo cenário que Brodowski, tendo o Indicador de Uso e Ocupação do Solo como o de maior destaque, com pontuação de 0,3404 e o de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos como o de menor pontuação (0,0213).

Os outros 4 indicadores de menor pontuação (Indicador de Oferta de Recursos Hídricos, Indicador de Conservação dos Recursos Hídricos, Indicador de Controle de Ocupações Irregulares, Indicador de Prevenção e Combate às Erosões) não foram, necessariamente, os que possuem os menores pesos dentro do índice; foram impactados pelas notas atribuídas à condição de “Pouco Compatível” (0,50).

#### 4.4.2.4 Ribeirão Preto

A Figura 25 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de Ribeirão Preto e o PBH do Pardo.

Figura 25 – Indicadores PDU x PBH de Ribeirão Preto



Fonte: elaboração própria

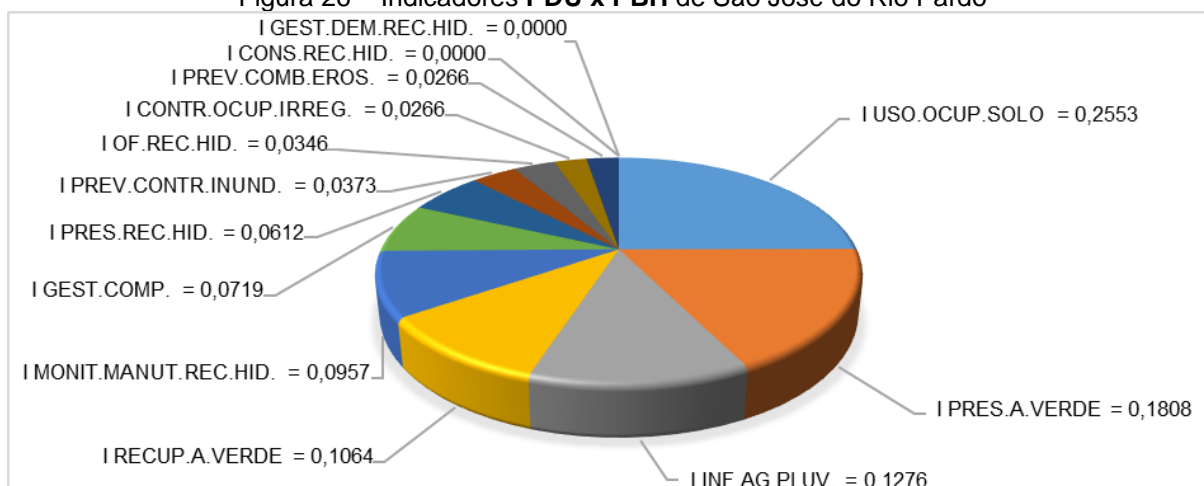
O Indicador de Uso e Ocupação do Solo apresentou pontuação de 0,3404, sendo o indicador de maior destaque dentro do índice. Esse valor se justifica em razão da nota obtida para a compatibilidade (2,00) e pelo próprio peso do indicador (17,02%). O Indicador de Preservação de Recursos Hídricos, embora tenha obtido valor de 0,2446, também recebeu nota 2,00 para a compatibilidade, todavia, se destacou menos que o de Uso e Ocupação do Solo devido ao seu peso no índice.

O Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos foi o de menor pontuação (0,0213). Esse indicador recebeu nota 0,5 (Pouco Compatível) em razão de não abordar questões sobre crescimento populacional, exigência de outorga pelo uso da água e outorga preventiva de captação em manancial superficial; por outro lado, o que contribuiu para que o indicador não zerasse foi a apresentação de intenção de demanda de água superficial para reduzir a demanda das águas subterrâneas e a exigência de cobrança pelo uso da água.

#### 4.4.2.5 São José do Rio Pardo

A Figura 26 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de São José do Rio Pardo e o PBH do Pardo.

Figura 26 – Indicadores **PDU x PBH** de São José do Rio Pardo



Fonte: elaboração própria

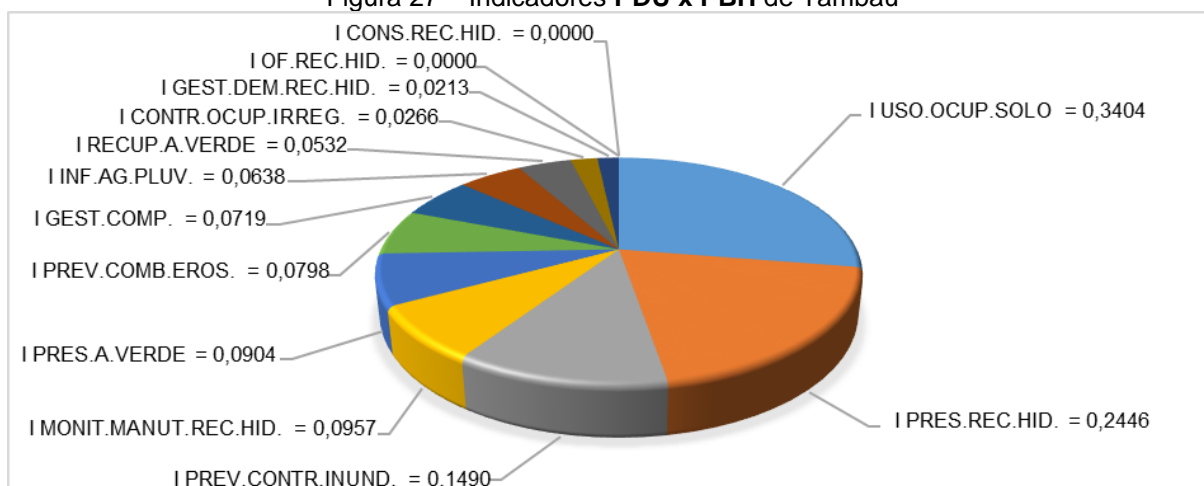
A maior pontuação dos indicadores do IPDUxPBH foi de 0,2553, obtida pelo Indicador de Uso e Ocupação do Solo. O PDU apresenta mapas de macrozoneamento e promoção do setor da agricultura; não aborda, entretanto, observações quanto à topografia no planejamento urbano. Dessa forma, embora tenha sido o indicador que mais se destacou, não recebeu pontuação máxima.

Os Indicadores de Conservação dos Recursos Hídricos e de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos tiveram pontuação 0,0000. O primeiro não pontuou porque o PDU não aborda o reuso de água, controle e redução de perdas de água e consumo per capita de água. Para o segundo, o PDU carece de informações sobre crescimento populacional, demanda hídrica, cobrança e outorga pelo uso da água.

#### 4.4.2.6 Tambaú

A Figura 27 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de Tambaú e o PBH do Pardo.

Figura 27 – Indicadores PDU x PBH de Tambaú



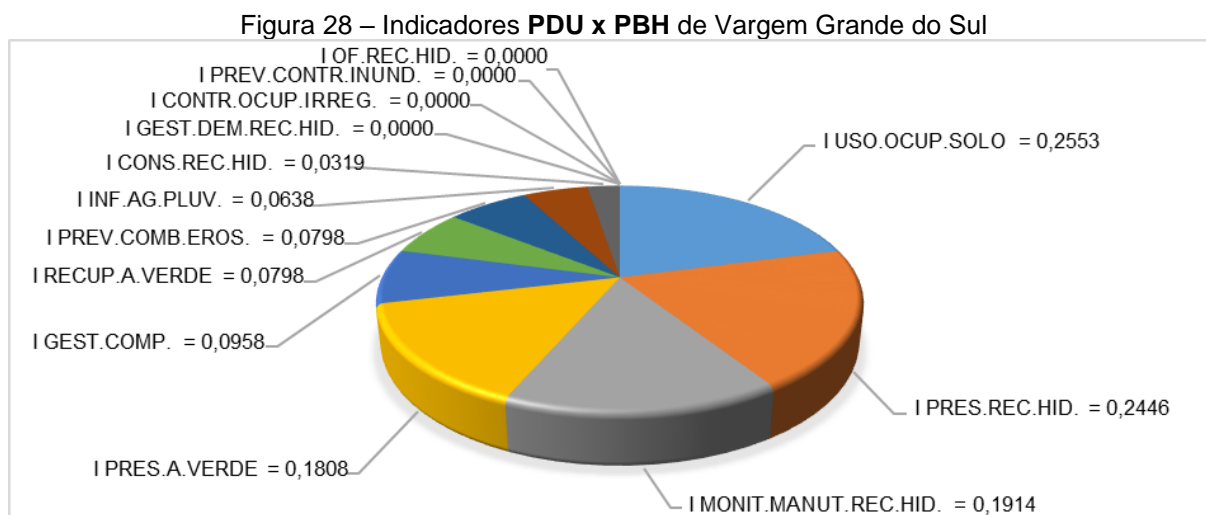
Fonte: elaboração própria

O indicador que mais se destacou para a compatibilidade PDU x PBH foi o de Uso e Ocupação do Solo, que obteve 0,3404 de pontuação. O PBH recomenda o uso de mapas no planejamento urbano, alerta para a questão da topografia no parcelamento do solo e cita a importância da agricultura para a BH-Pardo. O PDU de Tambaú, nesse sentido, apresenta em anexo ao plano mapas de diferentes temáticas, observa a topografia no zoneamento urbano e estabelece formas de incentivo ao setor de agricultura.

O Indicador de Oferta de Recursos Hídricos e o Indicador de Conservação dos Recursos Hídricos apresentaram pontuação 0,0000. Para o primeiro, não foram identificados trechos do PDU que tratam da disponibilidade hídrica ou abordagem dos mananciais do município; para o segundo, não foram encontradas questões sobre reuso de água, controle e redução de perdas de água ou consumo per capita de água.

#### 4.4.2.7 Vargem Grande do Sul

A Figura 28 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PDU do município de Vargem Grande do Sul e o PBH do Pardo.



Fonte: elaboração própria

O Indicador de Uso e Ocupação do Solo foi o que mais pontuou dentro do índice (0,2553), porém, não apresentou grande discrepância em relação ao segundo maior (Indicador de Preservação dos Recursos Hídricos), cuja pontuação foi de 0,2446.

Ressalta-se que os Indicadores de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos, de Controle de Ocupações Irregulares, de Prevenção e Controle de Inundações e de Oferta de Recursos Hídricos zeraram na pontuação.

#### 4.4.3 Análise Documental – PMSB x PBH

Foram analisados o PBH do Pardo e o PMSB dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul.

##### 4.4.3.1 Brodowski

O PMSB de Brodowski é dividido em duas partes, sendo uma referente aos temas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e outra que aborda a drenagem e manejo das águas pluviais e limpeza e manejo de resíduos sólidos. Ambos os planos são atuais (2022 e 2023, respectivamente). O Quadro 28 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 28 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Brodowski

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de projeção populacional</li> <li>- Abordagem de outorga e cobrança pelo uso da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de intenção de demanda de águas superficiais em substituição às subterrâneas</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigência de elaboração de estudo hidrológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico da disponibilidade hídrica</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem da temática da macrodrenagem</li> <li>- Recomendação da não ocupação de áreas de risco de enchente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo à canalização de córregos</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo ao uso de água de reuso</li> <li>- Redução gradual das perdas de água</li> <li>- Baixo consumo per capita de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão de implantação de sistema que propicie a produção de água de reuso</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração de plano de segurança da água</li> <li>- Proposição de ações de limpeza de canais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de proposição de soluções para medição das águas explotadas dos poços</li> </ul>
Universalização - esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de universalização da coleta e tratamento de esgoto</li> <li>- Pretensão de cadastramento de propriedades rurais e as respectivas soluções individuais de esgotamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de soluções para as áreas rurais</li> </ul>
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.

Quadro 28 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Brodowski  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicidade de relatórios gerenciais</li> <li>- Uso de indicadores de acompanhamento do plano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão de criação de sistema de informações</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo a tratativas intermunicipais</li> <li>- Participação pública no acompanhamento das ações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de integração com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos</li> </ul>
Controle de poluição no saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de substituição de redes de esgoto problemáticas</li> <li>- Aumento da eficiência do tratamento de esgotos</li> <li>- Cadastramento de pontos de descarte irregular de resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O aumento da eficiência proposta para o tratamento de esgotos precede de implantação de nova ETE</li> </ul>
Programas de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de programa de educação ambiental para a temática de resíduos sólidos</li> <li>- Implantação de programa de conscientização quanto à coleta seletiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem das demais áreas do saneamento na educação ambiental</li> </ul>
Controle operacional do saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de contratação de Agência Reguladora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de sistemas de controle operacional e de manutenção de ETES</li> </ul>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração de plano de segurança da água</li> <li>- Exigência de desocupação de margens de córregos</li> <li>- Desativação de fossas próximas a nascentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de levantamento de ocupações em margens de córregos</li> </ul>
Universalização - drenagem urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de sistemas de drenagem em toda área urbana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de projetos</li> </ul>

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.3.2 Cravinhos

O PMSB de Cravinhos, cujo conteúdo aborda o abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza e manejo de resíduos sólidos, foi elaborado no ano de 2014, desse modo, este ano (2024) o plano deveria estar revisto, segundo as determinações da Lei Federal nº 11.445/2007, a qual estabelece prazos de 10 anos para as revisões. Além desse, Cravinhos possui um plano específico de resíduos sólidos denominado “Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cravinhos”, elaborado posteriormente ao PMSB, em 2015. O Quadro 29 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 29 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Cravinhos

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de projeção populacional</li> <li>- Abordagem de outorga e cobrança pelo uso da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de intenção de demanda de águas superficiais em substituição às subterrâneas</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de estudo de disponibilidade hídrica do manancial subterrâneo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de proposição de oferta de águas superficiais</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem da macrodrenagem</li> <li>- Revitalização das matas ciliares</li> <li>- Requerimento da remoção de ocupações irregulares em áreas de várzea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de soluções de detenção e retenção de águas pluviais</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo ao uso de água de reuso</li> <li>- Redução das perdas de água</li> <li>- Baixo consumo per capita de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecimento de meta de 30% de perda de água ao invés de 25%</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadastramento de usuários de agrotóxicos</li> <li>- Limpeza e desassoreamento de córregos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de proposição de soluções para medição das águas explotadas dos poços</li> </ul>
Universalização - esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento do esgotamento sanitário em áreas rurais</li> <li>- Previsão de universalização da coleta e tratamento de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ações dentro de propriedades particulares nas áreas rurais</li> </ul>
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de bases estaduais e federais para publicidade de dados</li> <li>- Uso de indicadores de acompanhamento do plano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de publicidade de dados por meio de base do próprio município</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo ao diálogo intermunicipal</li> <li>- Incentivo a comunicação com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos</li> <li>- Participação da sociedade civil na gestão do saneamento básico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difusão de informações por meio de bases estaduais e federais</li> </ul>
Controle de poluição no saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de plano de contingência/emergência para extravasamento de esgotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eficiência de tratamento de esgotos da ETE abaixo do exigido, sem proposta de melhoria</li> <li>- Ausência de cadastro ou previsão de cadastro de pontos de destinação inadequada de resíduos</li> </ul>
Programas de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de programa de educação ambiental</li> <li>- Conscientização da população quanto à coleta seletiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem superficial de programa de educação ambiental</li> </ul>
Controle operacional do saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de serviços operacionais e de manutenção periódica de ETE</li> <li>- Promoção da fiscalização e regulação dos serviços de saneamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de controle operacional de ETE</li> </ul>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

Quadro 29 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Cravinhos  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Preservação dos recursos hídricos	- Proteção dos mananciais - Delimitação de APPs - Remoção de ocupações irregulares de APPs	- Criação de APPs, contudo, direcionada ao objetivo de controle de inundações
Universalização - drenagem urbana	- Implantação de sistemas de drenagem onde não há	- Ausência de diagnóstico de locais desprovidos de sistemas de drenagem

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.3.3 Jardinópolis

O PMSB de Jardinópolis apresenta em um único volume os temas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e outra que aborda a drenagem e manejo das águas pluviais e limpeza e manejo de resíduos sólidos. Sua elaboração ocorreu no ano de 2017 e, portanto, está em conformidade com a Lei Federal nº 11.445/2007, em se tratando do prazo de vigência. O Quadro 30 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 30 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Jardinópolis

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Apresentação de projeção populacional - Abordagem de outorga e cobrança pelo uso da água	- Ausência de intenção de demanda de águas superficiais em substituição às subterrâneas
Oferta de recursos hídricos	- Proposição de balanceamento na exploração das águas	- Ausência de diagnóstico da disponibilidade hídrica - Não intenção de captar água de mananciais superficiais
Prevenção e controle de inundações	- Abordagem da macrodrenagem - Determinação da manutenção da característica natural das margens dos córregos	Ausência de coibição de ocupação de áreas alagáveis
Conservação dos recursos hídricos	- Incentivo ao uso de água de reuso - Redução das perdas de água	- Incerteza no diagnóstico do consumo de água
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Instalação de macromedidores em poços - Monitoramento da qualidade das águas - Limpeza periódica de córregos	- Ausência da abordagem de fontes de contaminação
Universalização - esgotamento sanitário	- Manutenção da coleta de todo esgoto gerado - Implantação de ETE	- Ausência de diagnóstico de áreas rurais
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.

Quadro 30 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Jardinópolis  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Estratégias de execução dos planos	- Publicação periódica de dados - Uso de sistema de informações da agência reguladora - Uso de indicadores de acompanhamento do plano	- Ausência de publicidade de dados por meio de base do próprio município
Gestão compartilhada	- Compartilhamento de informações com a sociedade	- Ausência de diálogo intermunicipal - Ausência de integração com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
Controle de poluição no saneamento básico	- Apresentação de soluções para melhoria dos sistemas de esgotos - Proposição de eficiência de no mínimo 80% no processo de tratamento de esgotos	- Ausência de abordagem da poluição difusa
Programas de educação ambiental	- Implantação de programa de educação ambiental - Implantação de programa educativo sobre a segregação de resíduos	- Previsão de programa de educação ambiental, porém, específico para a temática de resíduos
Controle operacional do saneamento básico	- Fiscalização e regulação da prestação dos serviços saneamento	- Ausência de abordagem de controle operacional de ETE
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	- Proteção dos poços	- Ausência de soluções para proteção de nascentes e APPs
Universalização - drenagem urbana	- Implantação de sistemas de microdrenagem	- Ausência de diagnóstico de locais desprovidos de sistemas de drenagem

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.3.4 Ribeirão Preto

O PMSB de Ribeirão Preto é dividido em dois cadernos, ambos correspondentes ao mesmo volume. O plano foi elaborado em 2015 e no próximo ano (2025) atingirá o limite do prazo de 10 anos estabelecido para revisão, segundo a Lei Federal nº 11.445/207. O Quadro 31 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 31 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Ribeirão Preto

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de projeção populacional</li> <li>- Proposição de alternativa de abastecimento por manancial superficial</li> <li>- Abordagem de outorga e cobrança pelo uso da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de informação sobre outorga preventiva para captação em manancial superficial</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de alternativa de abastecimento por manancial superficial</li> <li>- Identificação da superexploração do aquífero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico sobre a disponibilidade hídrica</li> <li>- Perfuração de novos poços para aumento da produção de água, ainda que identificada a condição de superexploração</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem da macrodrenagem</li> <li>- Oposição à canalização</li> <li>- Proibição de ocupação de áreas de várzea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de propostas às ocupações irregulares existentes nos sistemas de macrodrenagem</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de água de reuso oriunda de ETE</li> <li>- Redução das perdas de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de metas de redução do consumo per capita</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de levantamento de potenciais fontes de contaminação</li> <li>- Instalação de macromedidores em poços</li> <li>- Limpeza de córregos no “ano 1”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão contínua de limpeza de córregos</li> </ul>
Universalização - esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento de dados de percentual de coleta e tratamento de esgotos (97%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico do esgotamento sanitário em áreas rurais</li> <li>- Ausência de proposta de implantação de redes de esgoto para universalização</li> </ul>
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementação de sistema de informação</li> <li>- Uso de indicadores de monitoramento das metas e ações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico quanto da situação de uso de sistemas de indicadores</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções compartilhadas com outros municípios</li> <li>- Participação social no processo de gestão do saneamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diálogo intermunicipal somente contemplando a temática de resíduos</li> <li>- Ausência de integração com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos</li> </ul>
Controle de poluição no saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recuperação de redes de esgoto com problemas construtivos e de dimensionamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de meta de eficiência do processo de tratamento de esgotos</li> <li>- Ausência de abordagem sobre cadastramento de poluição difusa</li> </ul>
Programas de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de ações de educação ambiental</li> <li>- Conscientização sobre reaproveitamento e reciclagem de resíduos</li> </ul>	n.c.
Controle operacional do saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de centro de controle operacional de ETE</li> <li>- Proposição de contratação de agência reguladora</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência da abordagem de programa de manutenção de ETE</li> </ul>

Quadro 31 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Ribeirão Preto  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	- Fiscalização de descarte irregular de resíduos em APPs	- Ausência de abordagem de proteção de aquíferos - Ausência de abordagem sobre proteção de recursos hídricos em geral
Universalização - drenagem urbana	- Implantação de sistemas de microdrenagem	- Ausência de diagnóstico de locais desprovidos de sistemas de drenagem

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.3.5 São José do Rio Pardo

O PMSB de São José do Rio Pardo elaborado em 2014 aborda os temas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza e manejo de resíduos sólidos. Neste ano (2024) seu prazo de vigência chegou ao limite, segundo as especificações da Lei Federal nº 11.445/2007, a qual estabelece prazos de 10 anos para as revisões. Além desse plano, São José do Rio Pardo possui um plano específico de resíduos sólidos denominado “Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de São José do Rio Pardo”, elaborado em 2016. O Quadro 32 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 32 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de São José do Rio Pardo

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	- Apresentação de projeção populacional - Cobrança e outorga pelo uso da água	- Ausência de ações de redução de demanda de águas subterrâneas
Oferta de recursos hídricos	- Apresentação de projeção de disponibilidade hídrica	- Projeção de disponibilidade hídrica questionável
Prevenção e controle de inundações	- Requerimento de criação de plano de macrodrenagem - Incentivo a não canalização de córregos - Identificação de ocupações em áreas de várzea	- Ausência de soluções para as ocupações de áreas de várzea

Quadro 32 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de São José do Rio Pardo (Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Conservação dos recursos hídricos	- Implantação de programa de redução de perdas de água	- Ausência de abordagem do reuso de água - Ausência de metas de perda de água - Meta de consumo de água acima da prevista no plano de bacia
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Identificação de potenciais fontes de contaminação - Fiscalização de fossas	- Ausência de previsão de monitoramento da qualidade das águas
Universalização - esgotamento sanitário	- Proposição de meta de 100% de coleta e tratamento de esgotos	- Ausência de soluções para as áreas rurais
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Estratégias de execução dos planos	- Disponibilização de dados - Criação de sistema de informações - Exigência de uso de indicadores	- Ausência de diagnóstico da situação de publicação de dados
Gestão compartilhada	- Previsão de consultas públicas sobre ações - Difusão de informações à população	- Ausência de diálogo intermunicipal - Ausência de integração com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
Controle de poluição no saneamento básico	- Apresentação de plano de contingência/emergência para extravasamentos de esgotos - Proposição de melhoria da eficiência do processo de tratamento de esgotos	- Ausência de meta de eficiência mínima do processo de tratamento de esgoto - Ausência de previsão de cadastramento de poluição difusa
Programas de educação ambiental	- Implementação de programa de educação ambiental - Orientação da forma de segregação de resíduos para coleta seletiva	- Ausência de ações de sensibilização da população quanto a prática da coleta seletiva
Controle operacional do saneamento básico	- Implantação de sistema de controle operacional de ETE - Contratação de agência de regulação	- Ausência de diagnóstico das condições operacionais e de manutenção de ETE
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	- Proposição de alternativas para minimização dos efeitos na drenagem e resíduos oriundos das ocupações das margens dos córregos	- Ausência de abordagem da proteção das águas subterrâneas - Identificação de captação particular em nascente sem proposição de ações de fiscalização
Universalização - drenagem urbana	- Implantação de sistemas de drenagem nos locais desprovidos	- Ausência de cadastro dos sistemas de drenagem

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.3.6 Tambaú

O PMSB de Tambaú aborda o conteúdo de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e coleta e manejo de resíduos sólidos em um único volume. Sua elaboração ocorreu em 2015 e no próximo ano (2025) atingirá o limite do prazo de 10 anos estabelecido para revisão, segundo a Lei Federal nº 11.445/2007. No ano de 2024 foi publicada uma versão recente do tema específico de resíduos sólidos, denominada “Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos”. O Quadro 33 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 33 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Tambaú

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de estudo populacional</li> <li>- Cobrança pelo uso da água</li> <li>- Predomínio à demanda de água do manancial superficial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de exigências de outorga de poços particulares</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informação sobre a disponibilidade hídrica</li> <li>- Predomínio da oferta de água por manancial superficial</li> </ul>	n.c.
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigência de criação de plano de macrodrenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de canalização de córregos</li> <li>- Ausência de abordagem sobre ocupação de áreas alagáveis</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redução de perdas de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de intenção de reuso de água</li> <li>- Ausência de ações de redução do consumo per capita de água</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desassoreamento dos córregos urbanos e dragagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de conteúdo sobre fontes de contaminação</li> </ul>
Universalização - esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção de 100% de coleta e tratamento de esgotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de dados sobre o esgotamento sanitário das áreas rurais</li> </ul>
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimentos de publicação de dados</li> <li>- Criação de banco de dados municipal</li> <li>- Uso de indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico da situação de publicação de dados</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de elaboração de plano intermunicipal</li> <li>- Participação da sociedade por meio de audiências públicas</li> <li>- Procedimentos de compartilhamento de informações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de integração com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos</li> </ul>

Quadro 33 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Tambaú  
(Continuação)

Indicador	Forças	Fraquezas
Controle de poluição no saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Substituição de redes coletoras de esgotos que apresentam problemas</li> <li>- Apresentação de dados de eficiência do processo de tratamento de esgotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão de cadastramento de fontes de poluição difusa</li> <li>- Ausência de metas de aumento da eficiência do processo de tratamento de esgotos</li> </ul>
Programas de educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de programas de educação ambiental</li> <li>- Conscientização sobre a segregação de resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem direta sobre conscientização da população a coleta seletiva</li> </ul>
Controle operacional do saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiscalização e regulação da prestação dos serviços saneamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de controle operacional de ETE</li> </ul>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enrijecimento da proteção de mananciais e APPs por meio de nova lei municipal específica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem direta sobre as medidas de proteção dos recursos hídricos</li> </ul>
Universalização - drenagem urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de galerias de águas pluviais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de cadastro dos sistemas de drenagem</li> </ul>

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.3.7 Vargem Grande do Sul

O PMSB de Vargem Grande do Sul apresenta em um único volume os temas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e outra que aborda a drenagem e manejo das águas pluviais e coleta e manejo de resíduos sólidos. Sua elaboração ocorreu no ano de 2020 e, portanto, está em conformidade com a Lei Federal nº 11.445/2007, em se tratando do prazo de vigência. O Quadro 34 apresenta a avaliação desses planos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PBH do Pardo.

Quadro 34 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Vargem Grande do Sul

Indicador	Forças	Fraquezas
Gestão da demanda por recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeção populacional</li> <li>- Demanda hídrica exclusivamente por manancial superficial</li> <li>- Outorga e cobrança pelo uso da água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem sobre outorgas particulares</li> </ul>
Oferta de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico da disponibilidade hídrica</li> <li>- Fornecimento de água através de manancial superficial</li> </ul>	n.c.
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abordagem da macrodrenagem</li> <li>- Justificativa da canalização de córregos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canalização de córregos</li> <li>- Ausência de conteúdo sobre ocupação de áreas alagáveis</li> </ul>

Quadro 34 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PBH**: Análise do **PMSB** de Vargem Grande do Sul (Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Conservação dos recursos hídricos	- Proposição de reuso de água - Redução das perdas de água - Consumo de água per capita abaixo do requerido pelo PBH	- Ausência de ações de manutenção ou redução do consumo de água
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Elaboração de estudo investigatório de análise de contaminação da água - Desassoreamento da captação de água e da barragem	- Ausência de ações de limpeza de córregos
Universalização - esgotamento sanitário	- Proposição de meta de 100% de coleta e de tratamento de esgotos	- Ausência de diagnóstico do esgotamento sanitário das áreas rurais
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Estratégias de execução dos planos	- Apresentação de indicadores de diagnóstico	- Ausência de formas de publicidade dos dados - Ausência de sistema de informações
Gestão compartilhada	n.c.	- Ausência de conteúdos sobre gestão compartilhada
Controle de poluição no saneamento básico	- Atribuição de meta de eficiência mínima para o processo de tratamento de esgotos - Constatação de pontos “viciosos” de descarte irregular de resíduos	- Ausência de diagnóstico ou ações para correção de extravasamento de esgotos - Meta de eficiência do processo de tratamento de esgotos abaixo do estabelecido pelo PBH
Programas de educação ambiental	- Campanhas de conscientização ambiental - Conscientização ambiental sobre a coleta seletiva	- Programas de educação ambiental previstos são específicos aos temas de esgoto e resíduos
Controle operacional do saneamento básico	- Exigência de contratação de agência reguladora	- Ausência de ações de implementação de controle operacional em ETE
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.
Preservação dos recursos hídricos	- Investigação de possível contaminação da água subterrânea	- Ausência de conteúdos de proteção de aquíferos - Ausência de previsão de proteção da morfologia natural das margens dos córregos
Universalização - drenagem urbana	- Investimentos em macrodrenagem	- Ausência de previsões de implantação de sistemas de drenagem - Ausência de diagnóstico sobre locais providos de sistemas de drenagem

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

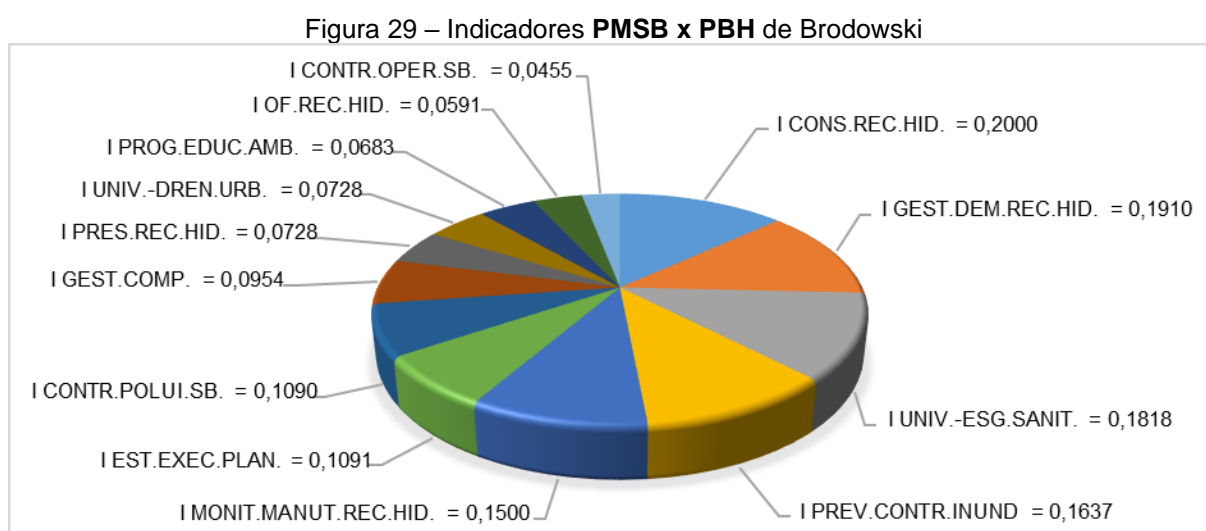
Fonte: elaboração própria

#### 4.4.4 Análise dos Indicadores e Índices – PMSB x PBH

Os indicadores PMSB x PBH dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul foram calculados conforme estabelecido no SACP ajustado.

##### 4.4.4.1 Brodowski

A Figura 29 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Brodowski e o PBH do Pardo.

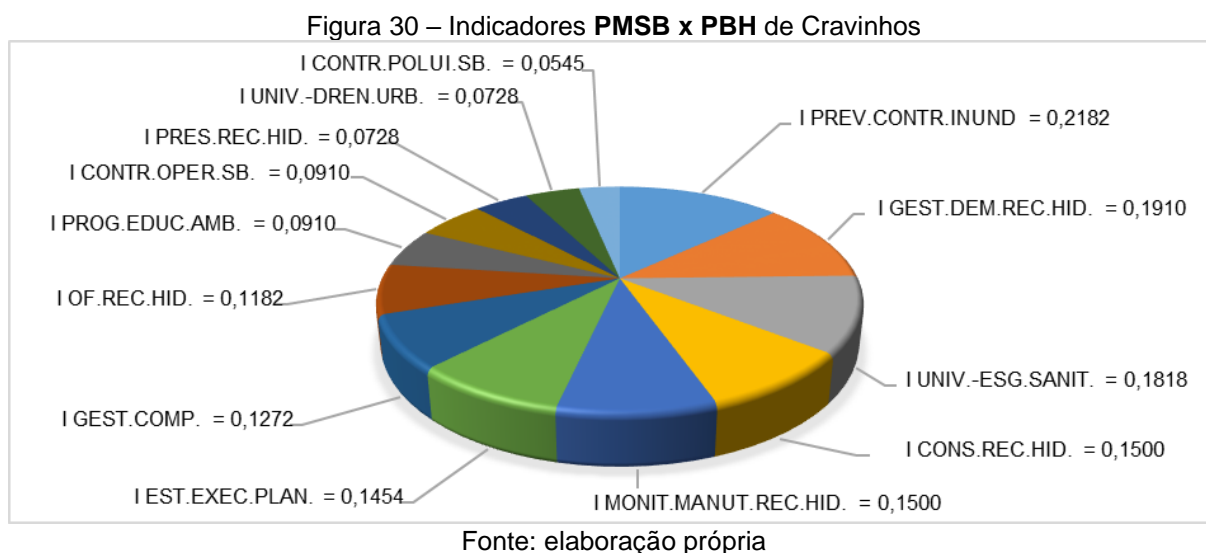


Apesar de o Indicador de Conservação dos Recursos Hídricos não ser o de maior peso dentro do índice, foi o que recebeu maior pontuação (0,2000), resultante da nota máxima obtida para a compatibilidade com o PBH (Compatível – 2,00). O PBH indica o reuso de água, redução de perdas de água para 25% e do consumo per capita para 200 L/hab.dia; todas essas questões estão contempladas no PMSB.

O Indicador de Controle Operacional do Saneamento Básico recebeu a pontuação mais baixa dentro do índice (0,0455) ao não prever sistemas de controle operacional e de ETEs conforme indicado no PBH.

#### 4.4.4.2 Cravinhos

A Figura 30 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Cravinhos e o PBH do Pardo.



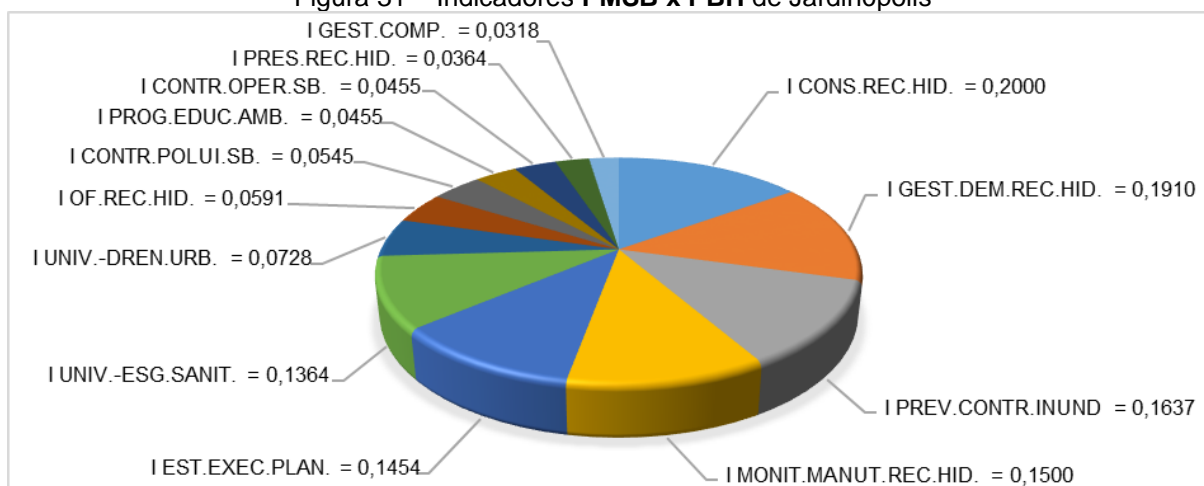
O indicador que mais se destacou foi o de Prevenção e Controle de Inundações, com 0,2182. O PMSB apresenta soluções para a macrodrenagem, propostas de revitalização de matas ciliares dos cursos d'água urbanos, identificação de pontos viciosos nos sistemas de drenagem e respectivos estudos para adequação e a remoção de ocupações irregulares em áreas de várzea; todas essas em convergência com o PBH.

O indicador de menor pontuação foi o de Controle de Poluição no Saneamento Básico, com 0,0545 pontos. O PMSB recebeu nota 1,00 (Parcialmente Compatível) por duas razões: apresenta eficiência no processo de tratamento de esgotos abaixo do requerido pelo PBH, sem propostas de melhoria e por não apresentar pontos de descarte irregular de resíduos sólidos.

#### 4.4.4.3 Jardinópolis

A Figura 31 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Jardinópolis e o PBH do Pardo.

Figura 31 – Indicadores PMSB x PBH de Jardinópolis



Fonte: elaboração própria

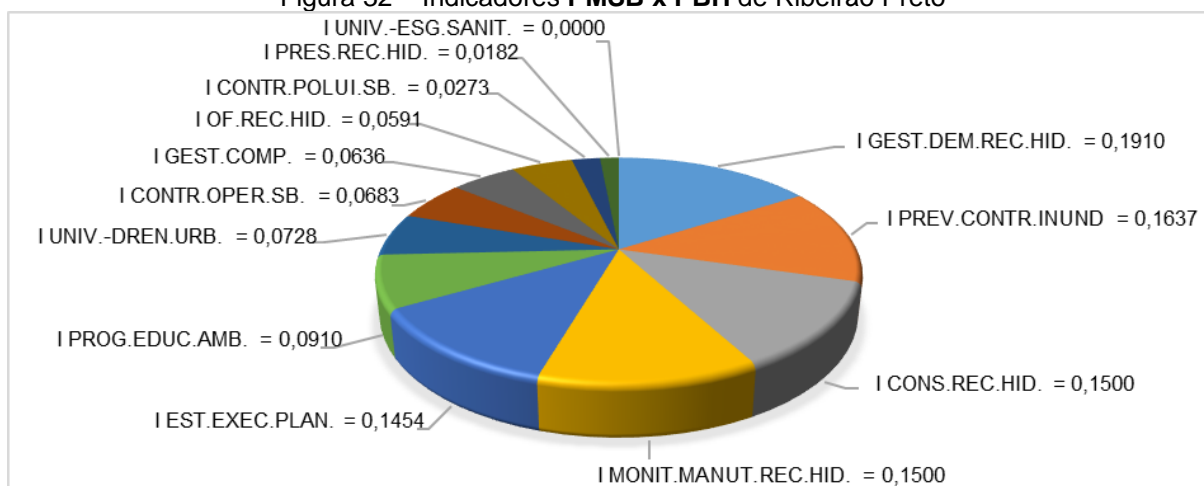
O indicador de Conservação dos Recursos Hídricos foi o de maior pontuação, com valor de 0,2000. Isso reflete as convergências das questões de reuso de água, metas de controle e redução de perdas de água e consumo per capita de água no município dentro do recomendado pelo PBH.

O Indicador de Gestão Compartilhada foi o que apresentou menor desempenho (0,0318). A baixa pontuação ocorreu pela nota de 0,50 atribuída à condição de “Pouco Compatível” para o indicador, uma vez que o PMSB não prevê diálogo intermunicipal e integração com o SIGRH, como também não aborda questões sobre consulta ou audiência pública; a previsão de compartilhamento de informações junto à sociedade contribuiu para que esse indicador não zerasse em sua pontuação.

#### 4.4.4.4 Ribeirão Preto

A Figura 32 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Ribeirão Preto e o PBH do Pardo.

Figura 32 – Indicadores PMSB x PBH de Ribeirão Preto



Fonte: elaboração própria

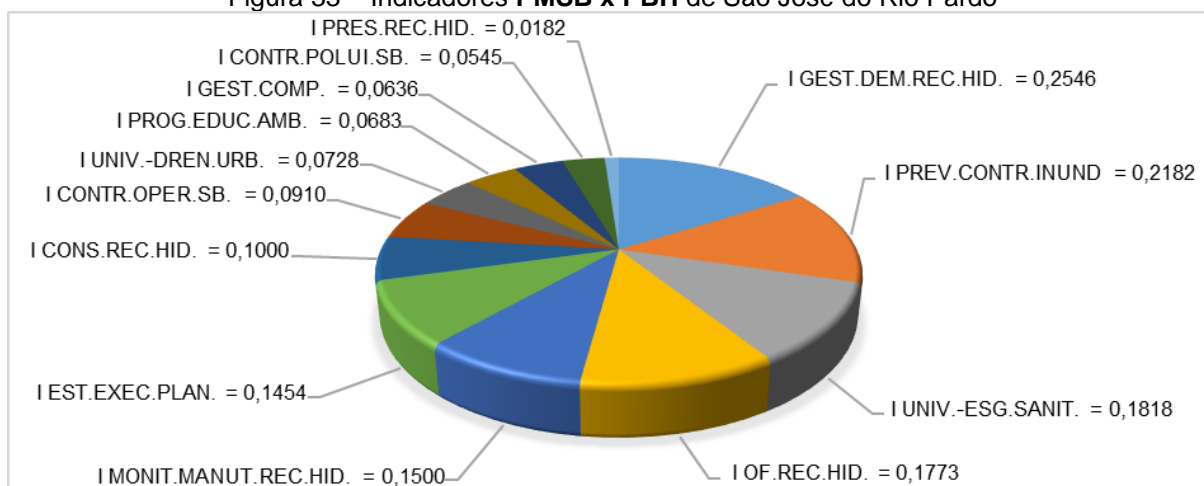
Em se tratando da compatibilidade PMSB x PBH, o Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos foi o de maior pontuação, com 0,1910. O PMSB apresenta estudo populacional, exigência de cobrança pelo uso da água, alternativas de demanda em manancial superficial. A ausência de abordagem sobre outorga impediu que a pontuação fosse maior.

O Indicador de Universalização do Esgotamento Sanitário obteve pontuação 0,0000. O PBH relata a falta de dados sobre o esgotamento sanitário das áreas rurais, propõe meta de 100% de coleta e de 100% de tratamento de esgotos. O PMSB, por sua vez, não aborda a temática do esgotamento sanitário em áreas rurais e não apresenta metas concretas de coleta e tratamento de esgotos.

#### 4.4.4.5 São José do Rio Pardo

A Figura 33 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de São José do Rio Pardo e o PBH do Pardo.

Figura 33 – Indicadores **PMSB x PBH** de São José do Rio Pardo



Fonte: elaboração própria

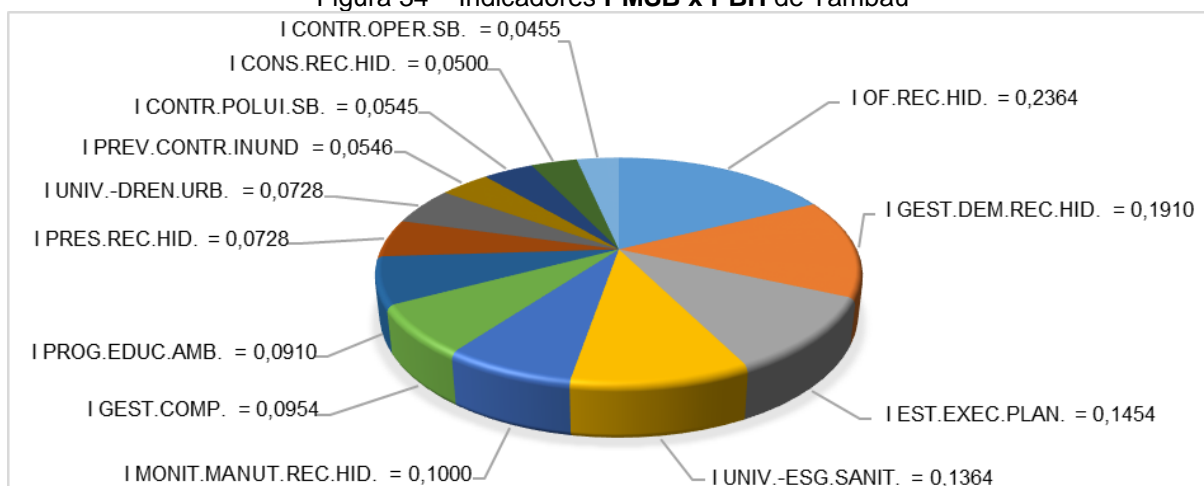
O Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos foi o que apresentou maior pontuação (0,2546). O PMSB contempla estudos populacionais, discorre sobre as demandas hídricas subterrâneas e superficiais e a cobrança e outorga pelo uso da água conforme prevê o PBH.

O Indicador de Preservação dos Recursos Hídricos obteve a pior pontuação (0,0182), uma vez que o PMSB não aborda a temática de proteção de águas subterrâneas e cita a existência de captação particular em nascente, porém sem ações de proteção ou fiscalização. O que contribuiu para que esse indicador não apresentasse pontuação 0,0000 foi a questão da proteção de APPs, nesse caso, o PMSB diagnostica a existência de ocupações irregulares em margens de cursos d'água e propõe soluções para drenagem e resíduos.

#### 4.4.4.6 Tambaú

A Figura 34 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Tambaú e o PBH do Pardo.

Figura 34 – Indicadores **PMSB x PBH** de Tambaú



Fonte: elaboração própria

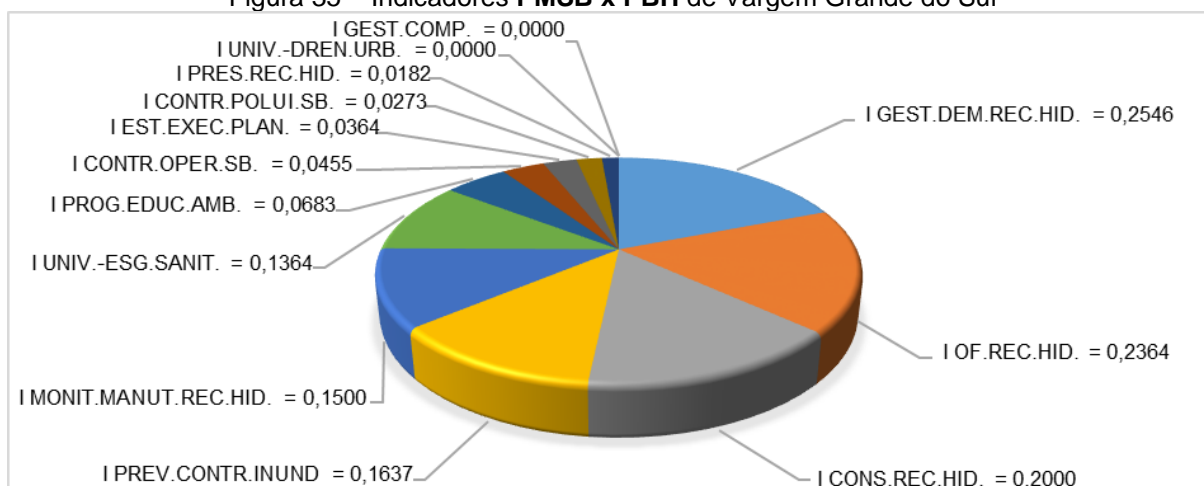
O Indicador de Oferta de Recursos Hídricos foi o que apresentou maior pontuação (0,2364), ainda que o indicador de maior peso no índice fosse o de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos. Isso ocorreu porque o Indicador de Oferta de Recursos Hídricos recebeu nota 2,00 (Compatível) ao apresentar diagnóstico da disponibilidade hídrica e a opção pelo uso de águas superficiais ao invés de águas subterrâneas, conforme previsto no PBH. O Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos, embora contemple as questões previstas no PBH sobre crescimento populacional, demanda hídrica subterrânea, cobrança e outorga pelo uso da água, o plano não aborda outorga de poços particulares, somente dos poços públicos.

O Indicador de Controle Operacional do Saneamento Básico apresentou a pontuação mais baixa (0,0455). O PMSB prevê a contratação de entidade reguladora dos serviços de saneamento básico em convergência com o estabelecido pelo PBH, todavia, a falta de diagnóstico ou ações de implementação de controle operacional de ETEs prejudicou a pontuação.

#### 4.4.4.7 Vargem Grande do Sul

A Figura 35 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB do município de Vargem Grande do Sul e o PBH do Pardo.

Figura 35 – Indicadores **PMSB x PBH** de Vargem Grande do Sul



Fonte: elaboração própria

Para a compatibilidade PMSB x PBH, verificou-se que o Indicador que obteve maior pontuação foi o de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos, com 0,2546. Para esse indicador, o PDU apresentou estudos populacionais, não tem intenção de demanda de águas subterrâneas para abastecimento público, requer outorga e cobrança pelo uso da água, conforme previsto no PBH.

O Indicador de Universalização da Drenagem Urbana e o Indicador de Gestão Compartilhada, por outro lado, apresentaram pontuação zero, uma vez que o PMSB não aborda essas questões no plano.

#### 4.4.5 *Análise Documental – PMSB x PDU*

Foram analisados o PMSB e o PDU dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul.

Considerando que ambos os planos, PMSB e PDU, foram sintetizados de forma breve anteriormente (Análise Documental – PDU x PBH e Análise Documental – PMSB x PBH), não foram comentados novamente a fim de evitar redundância.

#### 4.4.5.1 Brodowski

O Quadro 35 apresenta a avaliação do PMSB de Brodowski na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 35 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Brodowski

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização do saneamento básico	- Previsão de universalização do saneamento básico	- Ausência de abordagem da temática de regularização fundiária
Uso e ocupação do solo	- Exigência de implantação de infraestruturas pelos novos empreendimentos de parcelamento do solo	- Ausência de ações de saneamento para população de baixa renda
Controle de poluição no saneamento básico	- Desativação de fossas localizadas próximas a nascentes - Elaboração de plano de segurança da água - Aumento da fiscalização	- Ausência de levantamento de fontes de poluição
Prevenção e controle de inundações	- Proteção de corredores ecológicos	- Ausência de incentivo à implantação de corredores ecológicos
Universalização - esgotamento sanitário	- Exigência da conexão de novos empreendimentos aos sistemas públicos de esgotos	- Ausência de diagnóstico da capacidade dos sistemas existentes
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	- Incentivo ao reaproveitamento de resíduos da construção civil	- Não existência de unidade de tratamento de resíduos
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	n.a.	n.a.
Infiltração de águas pluviais	- Incentivo ao uso de trincheira de infiltração	- Escassez de proposições de outros métodos de infiltração
Gestão compartilhada	- Incentivo a tratativas intermunicipais - Participação pública no acompanhamento das ações	- Ausência de integração com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos
Estratégias de execução dos planos	- Uso de indicadores de acompanhamento do plano	- Ausência de previsão de criação de sistema de informações
Conservação dos recursos hídricos	- Incentivo ao uso de água de reuso	- Ausência de previsão de implantação de sistema que propicie a produção de água de reuso
Universalização - resíduos sólidos	n.a.	n.a.
Universalização - drenagem urbana	- Exigência de implantação de sistemas de drenagem em novos empreendimentos	- Ausência de projetos para implantação em áreas consolidadas
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.5.2 Cravinhos

O Quadro 36 apresenta a avaliação do PMSB de Cravinhos na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 36 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Cravinhos

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização do saneamento básico	- Previsão de universalização do saneamento básico	- Ausência de abordagem da temática de regularização fundiária
Uso e ocupação do solo	- Apresentação de diagnóstico da capacidade de parte dos sistemas de saneamento	- Apresentação incompleta da capacidade dos sistemas de saneamento
Controle de poluição no saneamento básico	n.a.	n.a.
Prevenção e controle de inundações	n.a.	n.a.
Universalização - esgotamento sanitário	- Exigência de 100% de tratamento de esgotos	- Ausência de abordagem explícita do tratamento de esgotos industriais
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	- Promoção da reciclagem de resíduos	- Ausência de previsão de programa de reciclagem
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	n.a.	n.a.
Infiltração de águas pluviais	- Criação de APPs direcionadas ao objetivo de controle de inundações	- Ausência de especificação de pavimentos permeáveis
Gestão compartilhada	- Incentivo ao diálogo intermunicipal - Incentivo a comunicação com o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - Participação da sociedade civil na gestão do saneamento básico	- Difusão de informações por meio de bases estaduais e federais
Estratégias de execução dos planos	n.a.	n.a.
Conservação dos recursos hídricos	- Incentivo ao uso de água de reuso - Redução das perdas de água - Baixo consumo per capita de água	- Estabelecimento de meta de 30% de perda de água ao invés de 25%
Universalização - resíduos sólidos	n.a.	n.a.
Universalização - drenagem urbana	n.a.	n.a.
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.5.3 Jardinópolis

O Quadro 37 apresenta a avaliação do PMSB de Jardinópolis na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 37 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Jardinópolis

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação da capacidade de parte dos componentes dos sistemas de água, esgoto e drenagem</li> <li>- Soluções para o abastecimento de água na zona industrial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de implantação de redes de água para áreas de interesse social</li> </ul>
Controle de poluição no saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conscientização da população quanto à não poluição dos corpos hídricos</li> <li>- Limpeza periódica de galerias e cursos d'água</li> <li>- Fiscalização do descarte irregular de resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de cadastro de fontes de poluição</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinação da não canalização de córregos</li> <li>- Limpeza periódica de galerias e cursos d'água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendimento de que a canalização de córrego, ainda que prejudicial, é típica da urbanização</li> </ul>
Universalização - esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção de 100% de coleta de esgoto</li> <li>- Planejamento de alcançar 100% de tratamento de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incertezas quanto a implantação de ETE</li> </ul>
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Busca do atendimento de 100% do município com coleta seletiva</li> <li>- Implementação de projeto de reciclagem de resíduos da construção civil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existência de programa de coleta seletiva, porém, sem efetividade</li> </ul>
Adensamento e expansão territorial	n.a.	n.a.
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalação de macromedidores em poços</li> <li>- Monitoramento da qualidade das águas</li> <li>- Limpeza periódica de córregos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de sistema de monitoramento de fontes de poluição</li> </ul>
Infiltração de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções alternativas à drenagem convencional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de soluções quanto às intervenções em margens de córregos oriundas da urbanização</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Publicidade dos índices com respectivas justificativas à sociedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de regimentos quanto às consultas públicas</li> </ul>
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação de dados sobre a bacia hidrográfica do rio Pardo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de explicitação quanto à observação do plano de bacia hidrográfica</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de meta de 25% de perdas de água</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dificuldade de diagnóstico das perdas de água</li> </ul>
Universalização - resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de meta de 100% de coleta e disposição final adequada de resíduos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico do atendimento com coleta de resíduos domiciliares</li> </ul>
Universalização - drenagem urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ampliação do sistema de microdrenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de apresentação da abrangência dos sistemas de drenagem a serem implantados</li> </ul>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.5.4 Ribeirão Preto

O Quadro 38 apresenta a avaliação do PMSB de Ribeirão Preto na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 38 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Ribeirão Preto

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização do saneamento básico	- Proposição de universalização dos serviços de saneamento básico	- Ausência de abordagem do saneamento básico em áreas rurais
Uso e ocupação do solo	- Informação da situação da capacidade de parte dos sistemas de água e esgoto - Cadastramento das infraestruturas de saneamento	- Ausência de abordagem da capacidade dos sistemas de drenagem - Ausência de apontamento de locais com infraestrutura sub ou não utilizadas
Controle de poluição no saneamento básico	- Fiscalização das unidades geradoras dos resíduos de saúde - Fiscalização, em geral	- Ausência de abordagem sobre a fiscalização de outras atividades potencialmente poluidoras
Prevenção e controle de inundações	- Oposição à canalização - Proibição de ocupação de áreas de várzea - Limpeza de córregos no “ano 1”	- Ausência de previsão contínua de limpeza de córregos
Universalização - esgotamento sanitário	- Levantamento de dados de coleta e tratamento de esgotos (97%)	- Ausência de meta explícita de universalização da coleta e tratamento de esgotos
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	- Promoção da segregação de resíduos	n.c.
Adensamento e expansão territorial	- Informação da situação da capacidade de parte dos sistemas de água e esgoto	- Ausência de abordagem sobre a implantação de infraestruturas para áreas de expansão
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Proposição de levantamento de potenciais fontes de contaminação - Limpeza de córregos no “ano 1”	- Ausência de previsão contínua de limpeza de córregos
Infiltração de águas pluviais	- Possibilitação do uso de pavimentos e outras soluções que promovem a permeabilidade	- Ausência de abordagem sobre sistemas de infiltração na área de recarga do aquífero
Gestão compartilhada	- Soluções compartilhadas com outros municípios - Participação social no processo de gestão do saneamento - Divulgações de informações à sociedade	- Diálogo intermunicipal somente contemplando a temática de resíduos
Estratégias de execução dos planos	- Implementação de sistema de informações - Implementação de indicadores gerenciais	- Ausência de diagnóstico quanto aos indicadores já utilizados
Conservação dos recursos hídricos	- Utilização de água de reuso oriunda de ETE - Redução das perdas de água	- Ausência de metas de redução do consumo per capita - Ausência de intenção de aproveitamento de água de chuva
Universalização - resíduos sólidos	- Proposição de universalização da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos	n.c.

Quadro 38 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Ribeirão Preto  
(Continuação)

Indicador	Forças	Fraquezas
Universalização - drenagem urbana	- Implantação de sistemas de microdrenagem	- Ausência de diagnóstico de locais desprovidos de sistemas de drenagem
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.5.5 São José do Rio Pardo

O Quadro 39 apresenta a avaliação do PMSB de São José do Rio Pardo na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 39 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de São José do Rio Pardo

Indicador	Forças	Fraquezas
Universalização do saneamento básico	- Proposição de atendimento a toda população, urbana e rural, com serviços de saneamento	- Ausência de clareza quanto a forma de atendimento a ser implementada na zona rural
Uso e ocupação do solo	- Apresentação da capacidade de parte dos sistemas de água e esgoto para absorver novos empreendimentos - Exigência de implantação de infraestruturas de saneamento por novos empreendimentos	- Ausência de diagnóstico da capacidade dos sistemas de drenagem
Controle de poluição no saneamento básico	- Incumbência da implantação de novos loteamentos aos próprios empreendedores - Determinação de fiscalização nas áreas de resíduos sólidos e esgotos sanitários	- Ausência de diagnóstico da situação da capacidade dos interceptores existentes
Prevenção e controle de inundações	n.a.	n.a.
Universalização - esgotamento sanitário	- Proposição de meta de 100% de coleta e tratamento de esgotos	- Ausência de soluções para as áreas rurais
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	- Proposição de atendimento de todo o município com coleta seletiva - Existência de programa de geração de emprego e renda oriunda de recicláveis	- Ausência de diagnóstico sobre o percentual de atendimento com coleta seletiva
Adensamento e expansão territorial	- Estabelecimento de diretrizes para ampliação das infraestruturas de água e esgoto para expansão urbana - Solução conjunta entre empreendedores e Prefeitura para os sistemas de drenagem	- Não exigência de que novos empreendimentos ampliem a capacidade das infraestruturas existentes

Quadro 39 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de São José do Rio Pardo (Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificação de deficiências nas áreas de captação de água</li> <li>- Proposição de novo ponto de captação de água</li> <li>- Abordagem de resíduos rurais e logística reversa de embalagens de agrotóxicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria indireta da qualidade da água captada</li> </ul>
Infiltração de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiscalização do atendimento aos índices de permeabilidade nos lotes urbanos</li> <li>- Solicitação de atualização das exigências de permeabilidade constante no PDU</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição indireta da melhoria da permeabilidade a partir de fiscalização e legislação urbanística</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previsão de consultas públicas sobre ações</li> <li>- Difusão de informações à população</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico sobre a situação da comunicação com a população</li> </ul>
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigência de elaboração de plano de gerenciamento de resíduos de saúde pelas empresas privadas de saúde</li> <li>- Existência de plano de resíduos sólidos urbanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão de elaboração de plano de gerenciamento de resíduos de saúde da Prefeitura</li> <li>- Ausência de plano de recuperação de áreas do antigo aterro sanitário no Distrito Industrial</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	n.a.	n.a.
Universalização - resíduos sólidos	n.a.	n.a.
Universalização - drenagem urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determina a implantação de sistemas de drenagem nos locais desprovidos dessa infraestrutura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico das áreas que não possuem sistemas de drenagem</li> </ul>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.5.6 Tambaú

O Quadro 40 apresenta a avaliação do PMSB de Tambaú na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 40 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Tambaú

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Universalização do saneamento básico	n.a.	n.a.
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de novas infraestruturas a partir de regulamentos e norma a serem estabelecidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de previsão de novo ponto de captação de água para conforme demanda urbanística</li> <li>- Ausência de planos de infraestrutura para áreas de risco</li> </ul>

Quadro 40 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Tambaú  
(Continuação)

<b>Indicador</b>	<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
Controle de poluição no saneamento básico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Substituição de redes coletoras de esgotos que apresentam problemas</li> <li>- Apresentação de dados de eficiência do processo de tratamento de esgotos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de monitoramento de poluição</li> </ul>
Prevenção e controle de inundações	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de elaboração de plano específico de macrodrenagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incentivo à canalização de córregos</li> </ul>
Universalização - esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Universalização da coleta e tratamento de esgotos estabelecida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de soluções para a área rural, tendo em vista que o diagnóstico aponta uso de fossas negras</li> </ul>
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de coleta seletiva para toda a área urbana</li> <li>- Criação de cooperativas de reciclagem no município</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de ações de coleta seletiva nas escolas</li> </ul>
Adensamento e expansão territorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da capacidade de fornecimento e reservação de água</li> <li>- Acompanhamento do desenvolvimento do município para adoção de soluções</li> <li>- Apresentação de mapa de expansão urbana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de diagnóstico da capacidade das infraestruturas existentes quanto ao adensamento urbano</li> </ul>
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpeza e desassoreamento de córregos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de proposição de monitoramento da qualidade dos cursos d'água por meio de amostragem periódica</li> </ul>
Infiltração de águas pluviais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exigência de criação de lei específica para preservação do ambiente natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de proposição de meios de promoção da infiltração diretamente no plano</li> </ul>
Gestão compartilhada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Audiências públicas para discussão com a população</li> <li>- Estabelecimento de procedimentos de compartilhamento de informações com a sociedade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem de gestão integrada junto à Prefeitura</li> </ul>
Estratégias de execução dos planos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Criação de banco de dados próprio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de pretensões de georreferenciamento de dados</li> </ul>
Conservação dos recursos hídricos	n.a.	n.a.
Universalização - resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposição de prestação dos serviços relacionados aos resíduos sólidos para todo o município</li> </ul>	n.c.
Universalização - drenagem urbana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de galerias de águas pluviais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de cadastro dos sistemas de drenagem</li> </ul>
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.c.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausência de abordagem da concepção e cadastramento dos sistemas de esgoto e drenagem por microbacias</li> </ul>

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.5.7 Vargem Grande do Sul

O Quadro 41 apresenta a avaliação do PMSB de Vargem Grande do Sul na perspectiva da compatibilidade com o conteúdo do PDU.

Quadro 41 – Avaliação da compatibilidade entre **PMSB x PDU**: Análise do **PMSB** de Vargem Grande do Sul

Indicador	Forças	Fraquezas
Universalização do saneamento básico	- Proposição de universalização da prestação dos serviços de saneamento básico	- Escassez de dados sobre as áreas rurais, sendo abordado somente resíduos
Uso e ocupação do solo	- Elaboração de cadastro das infraestruturas - Implantação de infraestruturas nos pólos industriais	- Falta de cadastro de sistemas de esgotos e drenagem
Controle de poluição no saneamento básico	- Apresentação de pontos viciosos de descarte de resíduos	- Ausência de ações de coibição de descarte de resíduos nos locais viciosos
Prevenção e controle de inundações	- Ampliação da capacidade dos sistemas de macrodrenagem - Identificação de pontos propícios à enchente e proposição de soluções	- Ausência de informações acerca do aumento da capacidade de drenagem, se para o existente ou se para contemplar expansão urbana
Universalização - esgotamento sanitário	- Proposição de meta de 100% de coleta e de tratamento de esgotos	- Ausência de diagnóstico do esgotamento sanitário das áreas rurais
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	- Geração de emprego e renda a partir da coleta seletiva	n.c.
Adensamento e expansão territorial	- Diagnóstico da capacidade de partes dos sistemas constituintes do abastecimento de água e esgotamento sanitário	- Ausência de análise da situação dos sistemas de macrodrenagem
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	- Desassoreamento da captação de água e da barragem	- Ausência de ações de limpeza de córregos
Infiltração de águas pluviais	- Justificativa da supressão da vegetação das margens dos córregos para canalização em razão da topografia do município	- Opção pela supressão de vegetação das margens dos córregos para canalização
Gestão compartilhada	n.c.	- Ausência de conteúdos sobre gestão compartilhada
Estratégias de execução dos planos	n.c.	- Ausência de propostas de uso de sistema de informação
Conservação dos recursos hídricos	- Redução das perdas de água	- Ausência de abordagem do uso racional da água no ambiente rural
Universalização - resíduos sólidos	n.a.	n.a.
Universalização - drenagem urbana	n.a.	n.a.
Gestão municipal por bacia hidrográfica	n.a.	n.a.

(n.a.) = não avaliado; (n.c.) = nada consta

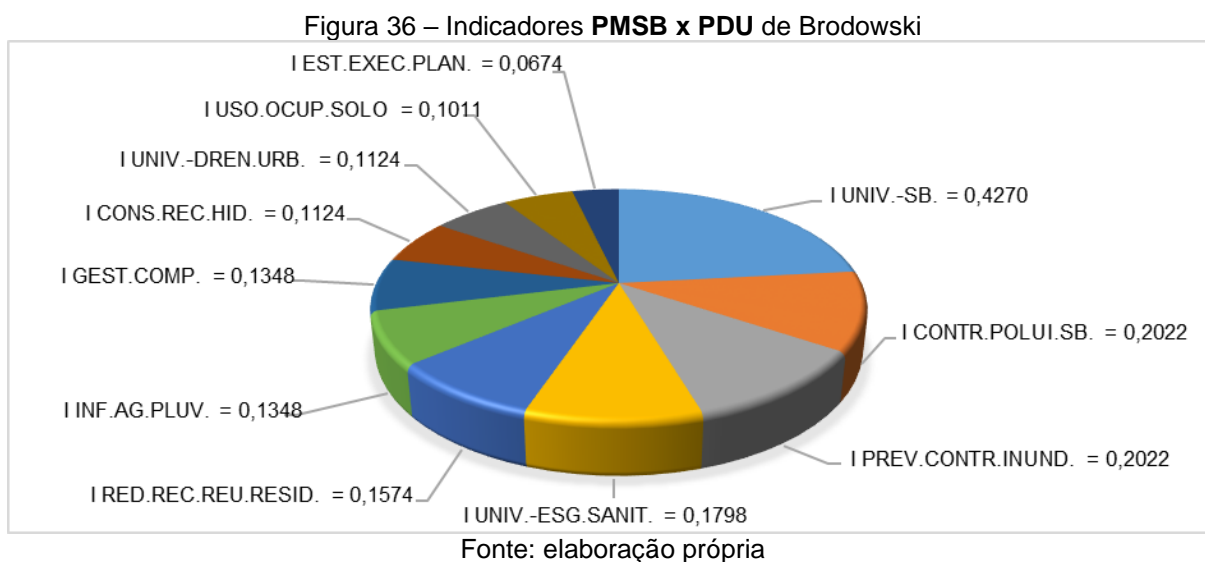
Fonte: elaboração própria

#### 4.4.6 Análise dos Indicadores e Índices – PMSB x PDU

Os indicadores PMSB x PDU dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul foram calculados conforme estabelecido no SACP ajustado.

##### 4.4.6.1 Brodowski

A Figura 36 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Brodowski.

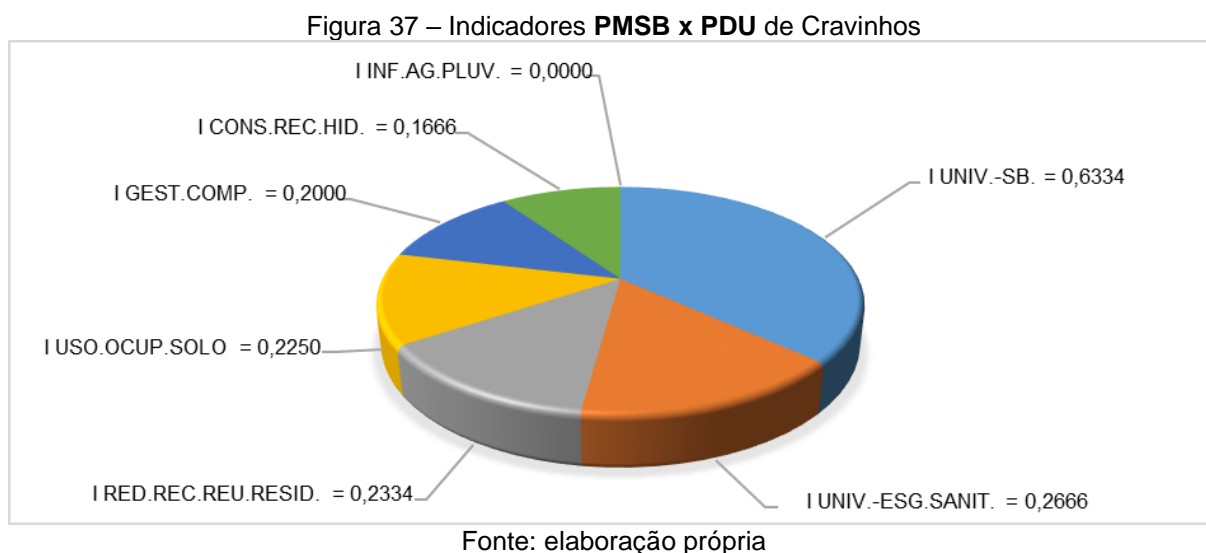


O Indicador de Universalização do Saneamento Básico se destacou com 0,4270 de pontuação. O município obteve nota 2,00 (Compatível) para esse indicador, uma vez que ambos os planos estabelecem a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico. O peso de 21,35% do indicador dentro do índice potencializou a pontuação.

O Indicador de Estratégias de Execução dos Planos obteve a pior pontuação (0,0674), mesmo não sendo o indicador de menor peso. Isso ocorreu porque a nota atribuída ao indicador foi 1,00 (Parcialmente Compatível), tendo em vista que o PDU exige elaboração de um sistema de informações e o PBH não aborda a temática.

#### 4.4.6.2 Cravinhos

A Figura 37 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Cravinhos.



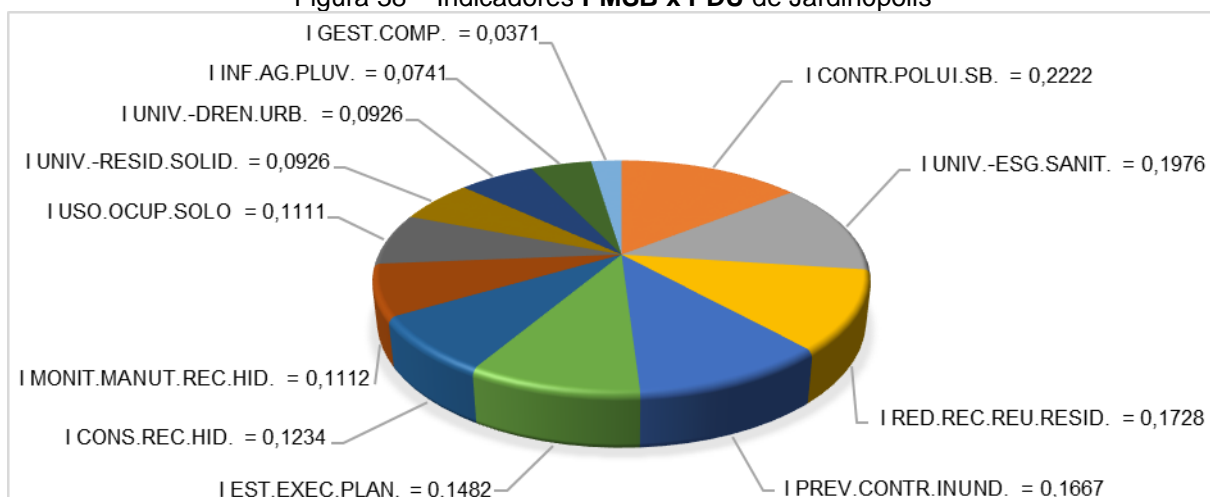
Em se tratando da compatibilidade entre PMSB e PDU, o Indicador de Universalização do Saneamento Básico se destacou com 0,6334 pontos, enquanto os Indicadores de Conservação dos Recursos Hídricos, de Gestão Compartilhada, de Uso e Ocupação do Solo e de Redução, Reuso e Reciclagem de Resíduos se estabeleceram dentro da faixa de 0,1666 a 0,2666 pontos. Como foram desconsiderados 8 indicadores dos 15 previstos para a combinação PMSB x PDU do município de Cravinhos, o ajustamento dos pesos dos indicadores analisados potencializou a relevância do Indicador de Universalização do Saneamento Básico (31,67% do peso no índice).

O Indicador de Infiltração de Águas Pluviais obteve pontuação 0,0000, uma vez que o PDU estabelece incentivo à manutenção de pavimentos permeáveis e o PMSB, por sua vez, nada aborda sobre o assunto.

#### 4.4.6.3 Jardinópolis

A Figura 38 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Jardinópolis.

Figura 38 – Indicadores PMSB x PDU de Jardinópolis



Fonte: elaboração própria

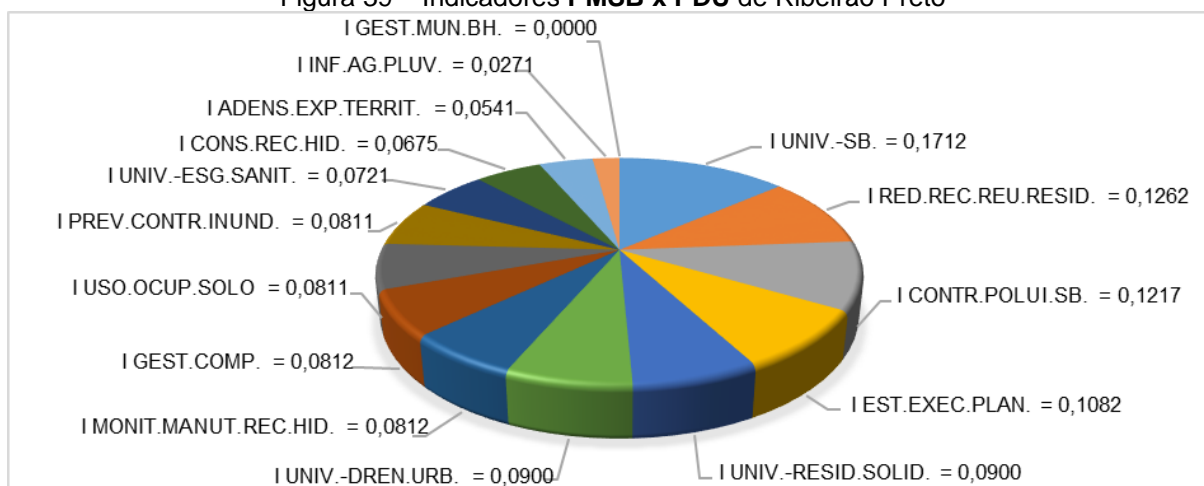
Para a compatibilidade PMSB x PDU, destacou-se o Indicador de Controle da Poluição no Saneamento Básico, com 0,2222 pontos. O PDU exige ações de conscientização da população quanto à não poluição das águas, limpeza de galerias e cursos d'água e fiscalização de descarte irregular de resíduos e o PMSB propõe ações para tal.

O indicador de menor pontuação foi o de Gestão Compartilhada, com pontuação de 0,0318. A nota de 0,50 (Pouco Compatível) atribuída ao indicador ocorreu em razão de ausência de questões inerentes sobre consultas públicas e, especialmente em razão da não previsão de audiências públicas para como condição de implantação de novos empreendimentos e projetos, conforme exigido no PDU. O indicador não recebeu nota 0,00, entretanto, porque prevê o compartilhamento de informações com a sociedade.

#### 4.4.6.4 Ribeirão Preto

A Figura 39 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Ribeirão Preto.

Figura 39 – Indicadores PMSB x PDU de Ribeirão Preto



Fonte: elaboração própria

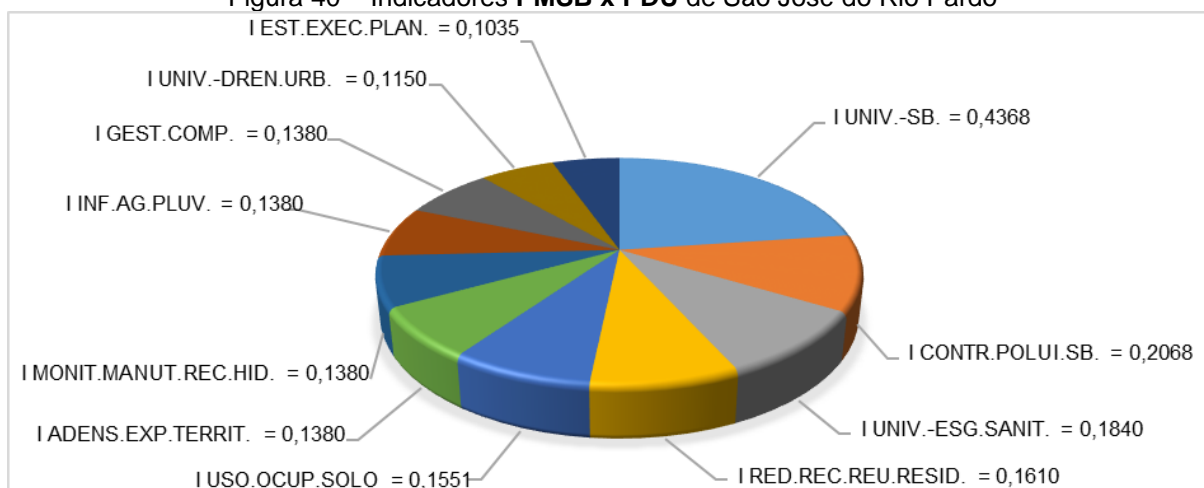
Constatou-se que o Indicador de Universalização do Saneamento Básico apresentou a maior pontuação dentre os demais (0,1712). Vale observar que a nota de compatibilidade atribuída ao indicador foi de 1,00 (Parcialmente Compatível) e não a máxima (2,00 – Compatível). Todavia, dois fatores contribuíram para que o indicador se destacasse: seu peso no índice (17,12%) e a nota de compatibilidade atribuída a outros indicadores de maior peso (1,00 – Parcialmente Compatível).

O Indicador de Gestão Municipal por Bacia Hidrográfica apresentou pontuação 0,0000, sendo o indicador de menor desempenho. O PDU estabelece que as bacias hidrográficas devem ser a unidade de planejamento do município; o PMSB, por sua vez, nada aborda sobre a questão.

#### 4.4.6.5 São José do Rio Pardo

A Figura 40 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de São José do Rio Pardo.

Figura 40 – Indicadores **PMSB x PDU** de São José do Rio Pardo



Fonte: elaboração própria

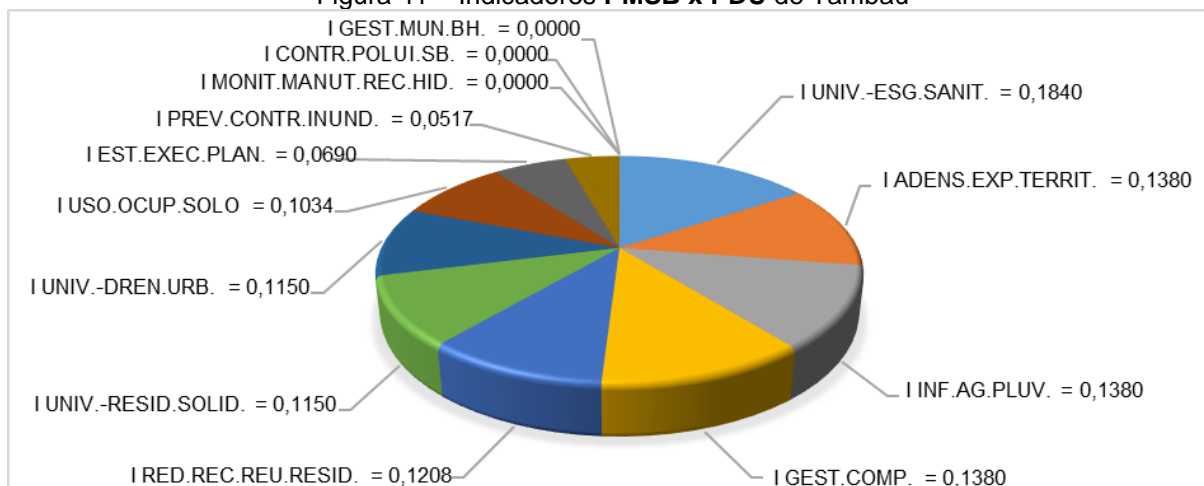
O Indicador de Universalização do Saneamento Básico se destacou em relação aos demais indicadores do índice, com 0,4368 de pontuação. Para esse indicador, o PDU exige o atendimento da área rural; o PMSB, por sua vez, planeja a universalização dos serviços de saneamento, tanto para áreas urbanas quanto para rurais, portanto, foi atribuída nota 2,00 (Compatível) para a condição de compatibilidade.

O Indicador de Estratégia de Execução dos Planos, embora tenha recebido nota 1,50 (Satisfatoriamente Compatível) para a condição de compatibilidade, foi o que teve a menor pontuação. Isso ocorreu porque os Indicadores de Estratégia de Execução dos Planos e de Uso e Ocupação do Solo foram os únicos que receberam nota 1,50 (Satisfatoriamente Compatível) para a condição de compatibilidade, sendo que os demais receberam 2,00 (Compatível). Uma vez que o peso do Indicador de Estratégia de Execução dos Planos (10,35%) é menor que o do Indicador de Uso e Ocupação do Solo (15,51%), o primeiro teve pontuação mais baixa.

#### 4.4.6.6 Tambaú

A Figura 41 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Tambaú.

Figura 41 – Indicadores **PMSB x PDU** de Tambaú



Fonte: elaboração própria

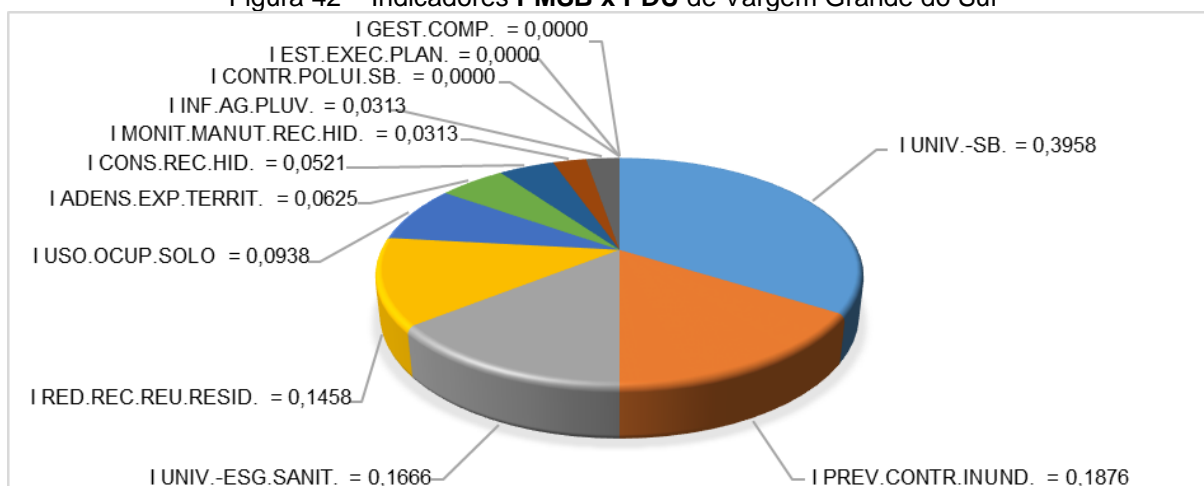
Para a compatibilidade PMSB x PDU do município de Tambaú, a maior pontuação verificada foi a do Indicador de Universalização do Esgotamento Sanitário (0,1840). O PMSB informa que o município possui 100% de coleta e tratamento de esgotos e tem por objetivo a manutenção desse valor, sendo tais metas coerentes com as estabelecidas no PDU. Embora esse indicador apresentasse peso menor que o Indicador de Uso e Ocupação do Solo, o Indicador de Controle da Poluição no Saneamento Básico e o Indicador de Prevenção e Controle de Inundações; ele teve maior desempenho em razão de sua nota 2,00 para compatibilidade, enquanto esses outros indicadores tiveram notas 1,00 (Parcialmente Compatível), 0,0000 (Incompatível) e 0,50000 (Pouco Compatível), respectivamente.

Os menores desempenhos foram verificados para os Indicadores de Monitoramento e Manutenção dos Recursos Hídricos, de Controle da Poluição no Saneamento Básico e de Gestão Municipal por Bacia Hidrográfica, os quais apresentaram pontuação 0,0000. Isso ocorreu porque o PMSB não aborda os temas relacionados aos indicadores previstos no PDU.

#### 4.4.6.7 Vargem Grande do Sul

A Figura 42 apresenta as pontuações obtidas para os indicadores de compatibilidade entre o PMSB e o PDU do município de Vargem Grande do Sul.

Figura 42 – Indicadores **PMSB x PDU** de Vargem Grande do Sul



Fonte: elaboração própria

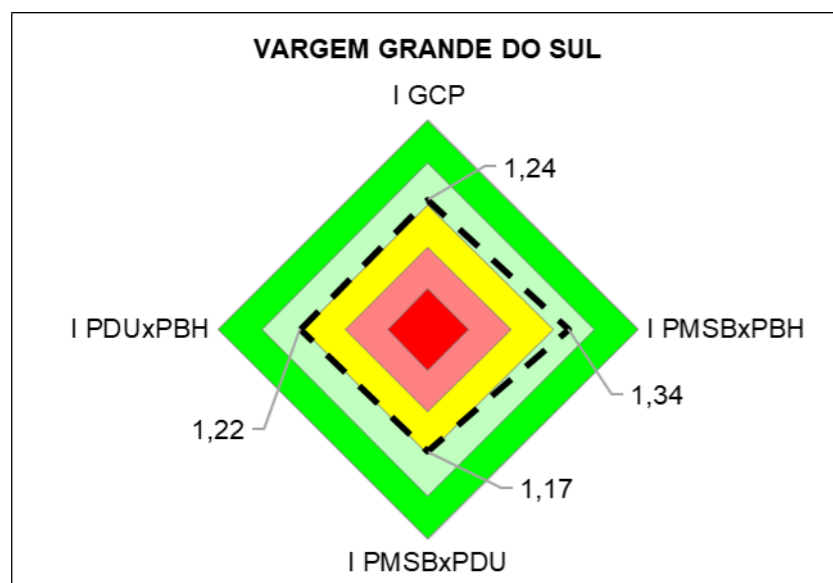
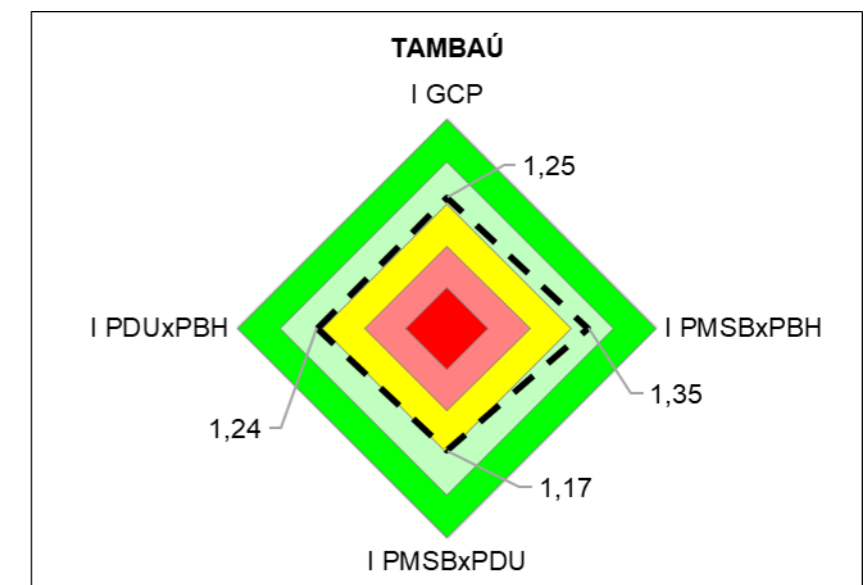
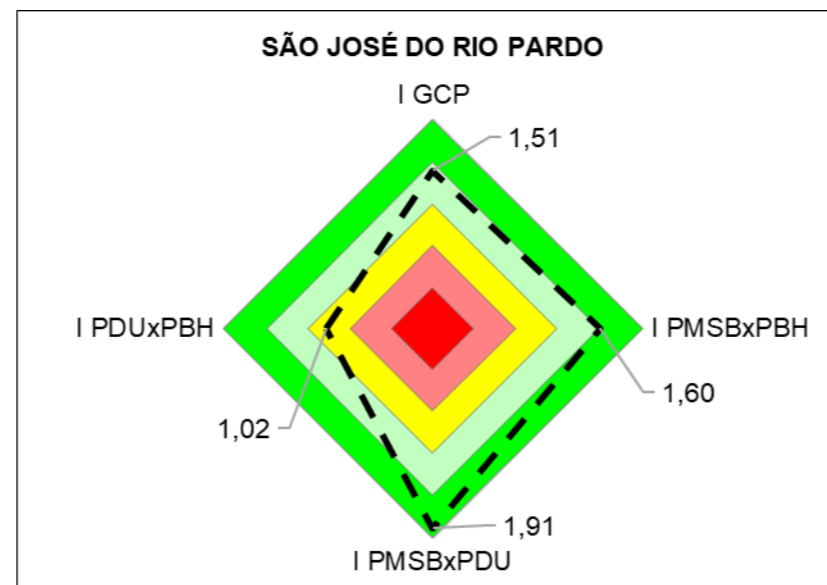
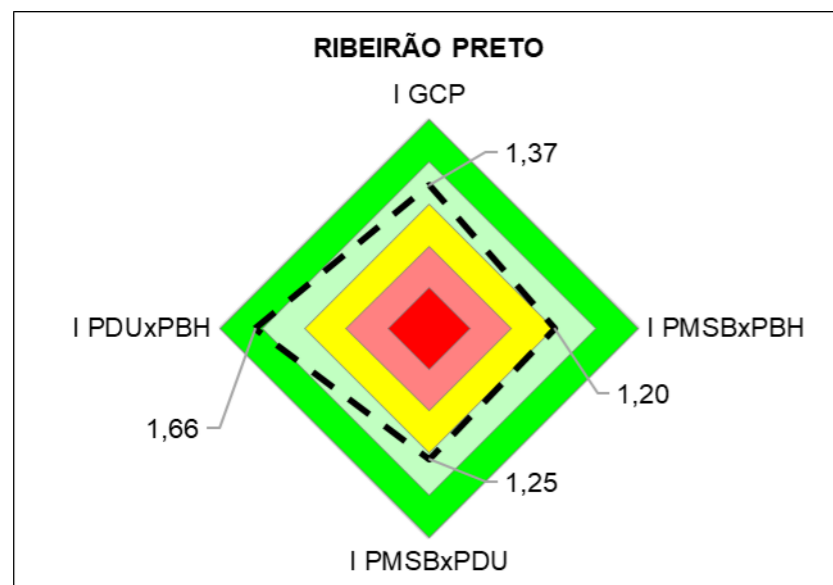
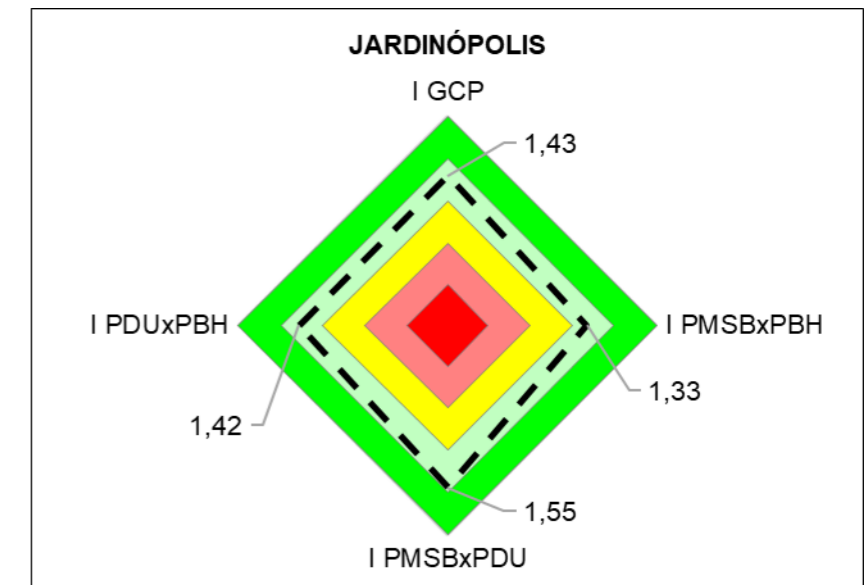
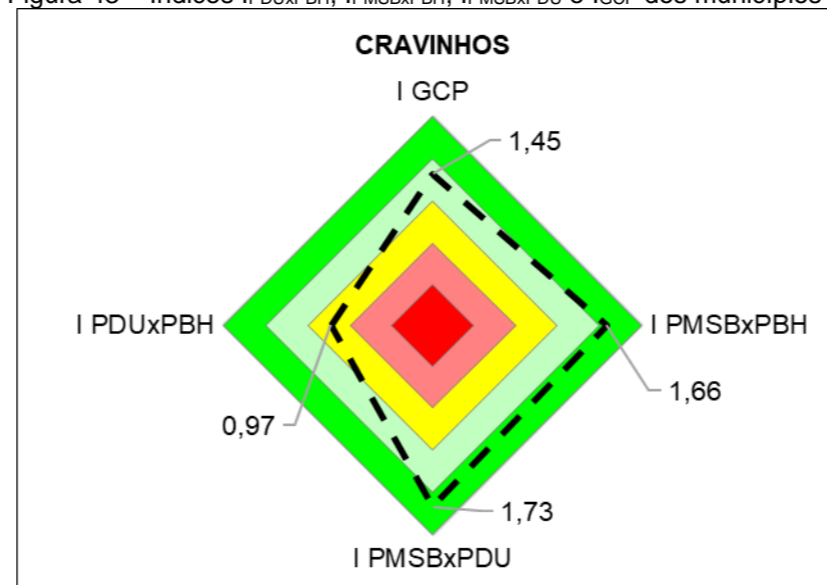
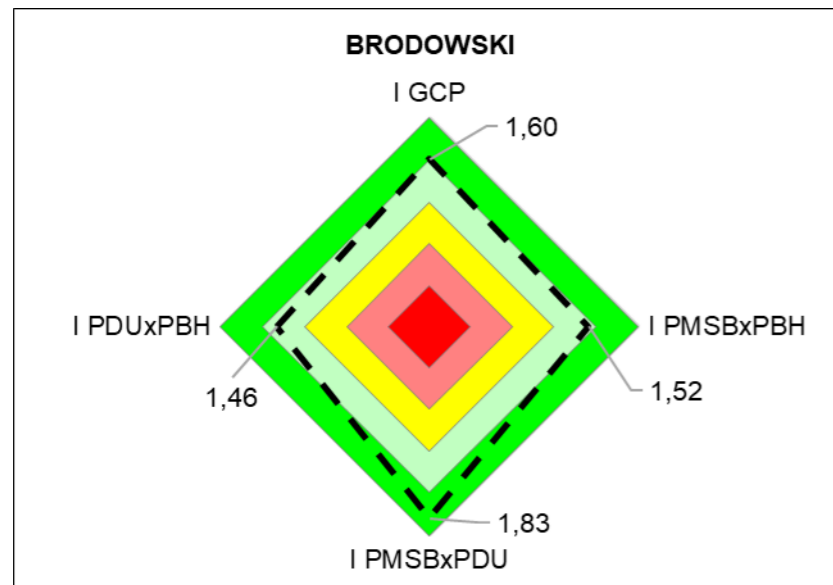
O Indicador de Universalização do Saneamento Básico se destacou dentre os demais, apresentando pontuação de 0,3958, pois, os objetivos de universalização se convergem.

Os Indicadores de Controle de Poluição do Saneamento Básico, de Estratégias de Execução dos Planos e de Gestão Compartilhada apresentaram pontuação 0,0000, uma vez que o PMSB não propõe, respectivamente, soluções para os pontos viciosos de descarte irregular de resíduos, uso de sistema de informações para compilação de dados e abordagens relacionadas ao diálogo intermunicipal e com a população.

#### 4.4.7 Análise dos Indicadores e Índices – PDU x PBH, PMSB x PBH, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH

Os índices PDU x PBH, PMSB x PBH, PMSB x PDU e PMSB x PDU x PBH dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul foram calculados conforme estabelecido no SACP ajustado. A Figura 43 apresenta as pontuações obtidas para os índices e, em seguida, esses valores são comentados.

Figura 43 – Índices I<sub>PDUxPBH</sub>, I<sub>PMSBxPBH</sub>, I<sub>PMSBxPDU</sub> e I<sub>GCP</sub> dos municípios estudados



Legenda:

1,60 a 2,00	Compatível
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível
0,40 a 0,79	Pouco Compatível
0,00 a 0,39	Incompatível

Fonte: elaboração própria

#### 4.4.7.1 Brodowski

O índice de maior destaque foi o  $IP_{MSB \times PDU}$ , com pontuação de 1,83. Na avaliação, verificou-se que 9 dos 11 indicadores componentes do  $IP_{MSB \times PDU}$  estão compatíveis e, portanto, receberam nota máxima (2,00); os outros 2 indicadores receberam nota 1,0 (Parcialmente Compatível). A pontuação do  $IP_{MSB \times PDU}$  pode ser melhorada pela inclusão de questões relacionadas à implantação de infraestrutura de água e esgoto para população de baixa renda no PMSB, conforme previsto no PDU, como também a previsão de uso de sistema de informação para compilação de dados.

O  $IP_{DU \times PBH}$  foi o índice de menor pontuação. Ressalta-se que 5 dos 13 indicadores analisados receberam nota 0,50 (Pouco Compatível), o que contribuiu negativamente para o índice. Dessa forma, o município deve observar o PBH na próxima revisão do PDU, especialmente no que diz respeito aos temas de monitoramento e manutenção dos recursos hídricos, oferta de recursos hídricos, conservação dos recursos hídricos, prevenção e combate às erosões e gestão da demanda por recursos hídricos.

O  $IP_{MSB \times PBH}$ , por sua vez, pode apresentar melhor desempenho pela atenção aos temas de disponibilidade hídrica e propostas de estudo de alternativa de manancial de abastecimento por águas superficiais, em convergência com o PBH.

O  $I_{GCP}$  foi de 1,60 para compatibilidade dos planos.

#### 4.4.7.2 Cravinhos

O  $IP_{MSB \times PDU}$  e o  $IP_{MSB \times PBH}$  apresentaram pontuações próximas (1,73 e 1,66, respectivamente). O  $IP_{DU \times PBH}$ , por sua vez, obteve pontuação mais baixa, de 0,97. Dessa forma, o  $I_{GCP}$ , cujo valor é calculado pela média aritmética dos 3 índices de compatibilidade, foi de 1,45.

O  $IP_{DU \times PBH}$  apresentou pontuação mais baixa (0,97), valor prejudicado especialmente pelos 5 dos 13 indicadores analisados que obtiveram pontuação zerada (Indicadores de Monitoramento e Manutenção dos Recursos Hídricos, de Prevenção e Controle de Inundações, de Controle de Ocupações Irregulares, de Prevenção e Combate às Erosões e de Gestão da Demanda por Recursos Hídricos),

o que sugere maior atenção a esses temas na próxima revisão do PDU em conformidade com o PBH.

O  $I_{PMSB \times PBH}$  pode ser melhorado pela proposição de estudos de captação de água superficial em alternativa ao uso das águas subterrâneas no PMSB, conforme recomendado pelo PBH. Essa condição aumenta a nota da compatibilidade do Indicador de Oferta de Recursos Hídricos e, uma vez que esse indicador é que possui o segundo maior peso dentro do índice, o desempenho do  $I_{PMSB \times PBH}$ , conseqüentemente, será potencializado.

A melhoria do  $I_{PMSB \times PDU}$  pode ser obtida pelo incentivo à manutenção de pavimentos permeáveis no PMSB, conforme exigido no PDU. Assim sendo, o único indicador de pontuação zero (Indicador de Infiltração de Águas Pluviais) dentro do  $I_{PMSB \times PDU}$  aumentará significativamente a pontuação final do índice.

#### 4.4.7.3 Jardinópolis

O município de Jardinópolis obteve pontuações variando de 1,33 a 1,55. O  $I_{GCP}$  apresentou valor de 1,43.

O  $I_{PDU \times PBH}$  apresentou 5 indicadores com nota 0,50 (Pouco Compatível), apontando a necessidade de observação das temáticas de oferta de recursos hídricos, conservação dos recursos hídricos, controle de ocupações irregulares, prevenção e combate às erosões e gestão da demanda por recursos hídricos na próxima revisão do PDU, de sorte a compatibilizá-las com as informações do PBH. A ausência de abordagem sobre proteção das águas subterrâneas no PMSB impediu que o Indicador de Preservação de Recursos Hídricos recebesse nota 2,00 (Compatível) e, sendo esse o indicador de segundo maior peso no índice, seria importante atenção ao mesmo para potencializar o valor final do  $I_{PDU \times PBH}$ .

O desempenho do  $I_{PMSB \times PBH}$  pode ser aprimorado principalmente pela inclusão de informações sobre a disponibilidade hídrica no município e de alternativas de uso de águas superficiais para abastecimento público no PMSB, de acordo com o PBH. Desse modo, o Indicador de Oferta de Recursos Hídricos, segundo indicador de maior peso no índice, cuja nota de compatibilidade recebida (0,50 – Pouco Compatível), terá seu valor aumentado e com impacto positivo no  $I_{PMSB \times PBH}$ .

Para melhoria do  $I_{PMSB \times PDU}$ , sugere-se atenção ao Indicador de Uso e Ocupação do Solo, que é o indicador de maior peso dentro do índice. Para tanto, no PMSB são necessárias propostas de melhoria da capacidade das infraestruturas existentes para compatibilização com o desenvolvimento urbano.

#### 4.4.7.4 Ribeirão Preto

A compatibilidade  $PDU \times PBH$ , com valor de 1,66, se destacou em relação às demais e os índices  $I_{PMSB \times PBH}$  e  $I_{PMSB \times PDU}$  apresentaram pontuações bem próximas (1,20 e 1,25, respectivamente). O cálculo do  $I_{GCP}$  resultou no valor de 1,37.

O  $I_{PDU \times PBH}$ , apesar de ter grande parte de seus indicadores classificados como “Compatível” e “Satisfatoriamente Compatível”, foi penalizado pela nota recebida para o Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos (nota 0,50 – Pouco Compatível). Assim, na próxima revisão do PDU, recomenda-se a abordagem do crescimento populacional, outorga das captações de água existentes e exigência de obtenção de outorga preventiva para captação de água em manancial superficial.

A melhoria do  $I_{PMSB \times PBH}$  pode ser obtida pela inclusão no PMSB de informações sobre a disponibilidade hídrica no município e sobre a interrupção ou não do uso das águas subterrâneas na eventualidade de implantação de sistema de captação em manancial superficial. A universalização do esgotamento sanitário também precisa ser melhor abordada, haja vista a ausência de metas de atendimento da população com coleta e tratamento de esgotos e a ausência de previsão de implantação de redes para esse fim.

Para o  $I_{PMSB \times PDU}$ , verificou-se que 5 dos 7 indicadores mais relevantes do índice receberam nota 1,00 (Parcialmente Compatível). É importante que o município observe melhor as exigências do PDU com relação à universalização do saneamento básico, uso e ocupação do solo, prevenção e controle de inundações, universalização do esgotamento sanitário e adensamento e expansão territorial.

#### 4.4.7.5 São José do Rio Pardo

Foi observada certa variação nos valores dos índices de compatibilidade. O  $I_{PDU \times PBH}$  apresentou pontuação de 1,02, enquanto o  $I_{PMSB \times PBH}$  1,60 e o  $I_{PMSB \times PDU}$  1,91.

Apesar da pontuação de 1,02 para o  $IPDU_{\text{PBH}}$ , o  $IGCP$  obteve pontuação de 1,51 influenciado principalmente pela alta pontuação do  $IPMSB_{\text{PDU}}$  (1,91).

Tendo em vista que 50% dos indicadores do  $IPDU_{\text{PBH}}$  receberam notas 0,00 (Incompatível) e 0,50 (Pouco Compatível), influenciando significativamente na pontuação do índice. Nas próximas revisões do PDU devem ser observadas as recomendações do PBH em termos gerais, porém, com ênfase à preservação dos recursos hídricos, monitoramento e manutenção dos recursos hídricos, prevenção e controle de inundações, oferta de recursos hídricos e conservação dos recursos hídricos, pois, foram os temas que mais impactaram o valor do índice.

Para melhoria do  $IPMSB_{\text{PBH}}$ , recomenda-se inclusão das temáticas de reuso de água, atribuição de metas de redução de perdas de água para 25% e de redução do consumo per capita de água para 200 L/hab.dia, conforme estabelecido pelo PBH. Na gestão compartilhada, a ausência de abordagem sobre diálogo intermunicipal e integração com o SIGRH prejudicou a pontuação e devem ser observados na próxima revisão do PMSB. Para o Indicador de Controle da Poluição do Saneamento Básico, a incompatibilidade de meta de eficiência mínima no tratamento de esgotos prevista no PMSB e PBH, como também a falta de proposta de cadastramento de fontes de poluição difusa prejudicaram a pontuação do indicador. No mais, a preservação dos recursos hídricos se mostrou insatisfatória. Portanto, essas temáticas devem ser melhor abordadas nas próximas revisões do PMSB para garantir maior compatibilidade com o PBH.

O desempenho apresentado pelo  $IPMSB_{\text{PDU}}$  é resultado dos 9 dos 11 indicadores classificados como “Compatível” (nota 2,00). Ainda que esse índice tenha obtido pontuação próxima da máxima (1,91), a melhoria pode ser obtida pela consideração da capacidade dos sistemas de drenagem no diagnóstico do município para o PMSB, como também prever a recuperação da área do antigo aterro sanitário localizado no Distrito Industrial e conjuntos habitacionais Cassucci e Servidor, conforme exigido pelo PDU.

#### 4.4.7.6 Tambaú

Verificou-se que os índices  $IPDU_{\text{PBH}}$ ,  $IPMSB_{\text{PBH}}$  e  $IPMSB_{\text{PDU}}$  apresentaram pontuações próximas, variando de 1,17 a 1,35, resultando no valor de  $IGCP$  de 1,25.

A melhoria do  $I_{PDU \times PBH}$  pode ser obtida pela inclusão de questões relacionadas à oferta de recursos hídricos e à conservação dos recursos hídricos ao PDU, conforme o PBH. Para o  $I_{PMSB \times PBH}$ , faz-se necessária atenção à prevenção e controle à conservação dos recursos hídricos. Na compatibilidade  $I_{PMSB \times PDU}$  precisam ser abordados temas de controle de poluição no saneamento básico, monitoramento e manutenção dos recursos hídricos e gestão municipal por bacia hidrográfica.

#### 4.4.7.7 Vargem Grande do Sul

Os índices apresentaram certa homogeneidade nas suas pontuações, variando de 1,17 a 1,34, o que resultou no  $I_{GCP}$  de 1,24.

O  $I_{PDU \times PBH}$  obteve pontuação de 1,22. Para esse índice, recomenda-se atenção às questões inerentes aos indicadores que zeraram na pontuação (prevenção e controle de inundações, oferta de recursos hídricos, controle de ocupações irregulares e gestão da demanda por recursos hídricos), garantindo assim maior compatibilidade com o PBH.

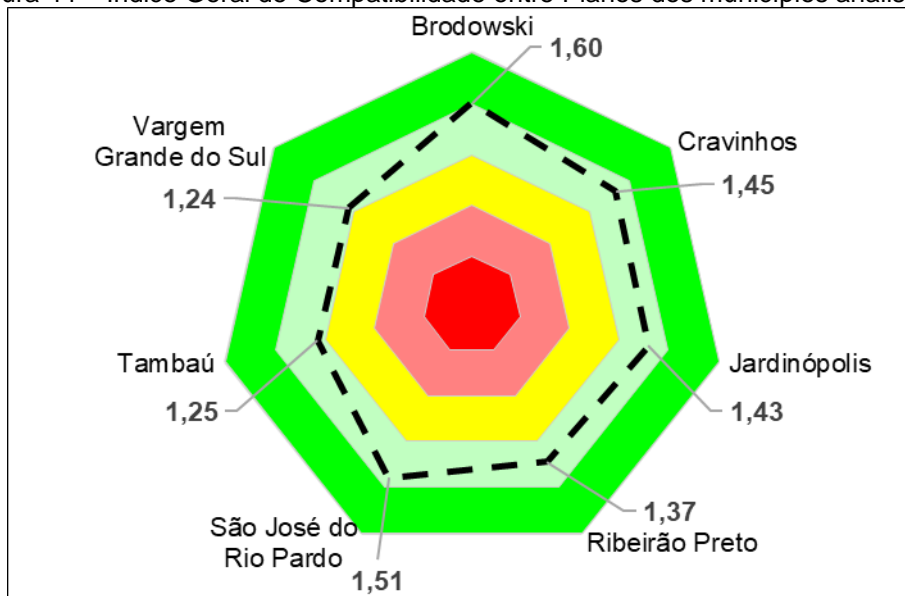
A melhoria do  $I_{PMSB \times PBH}$  pode ser alcançada pela melhoria da pontuação dos Indicadores de Gestão Compartilhada e de Universalização da Drenagem Urbana. O primeiro zerou na pontuação em razão de o PMSB não abordar questões relacionadas ao diálogo intermunicipal, compartilhamento de informações e integração com o SIGRH; o segundo zerou na pontuação ao não apresentar propostas de implantação de sistemas de drenagem de águas pluviais nos locais desprovidos dessa infraestrutura.

O  $I_{PMSB \times PDU}$  foi o índice de menor desempenho, com 1,17. Devem ser observadas as temáticas relacionadas ao controle de poluição no saneamento básico, monitoramento e manutenção dos recursos hídricos, infiltração de águas pluviais, gestão compartilhada e estratégias de execução dos planos para melhoria do  $I_{PMSB \times PDU}$ , uma vez que esses índices foram classificados, parte como “Incompatível” e parte como “Pouco Compatível”. O Indicador de Uso e Ocupação do Solo, embora tenha obtido a nota 1,00 (Parcialmente Compatível), é o segundo indicador de maior peso no índice, recomenda-se, portanto, que o PMSB proponha investimentos ao polo industrial conforme estabelecido pelo PDU para melhoria do desempenho do índice.

#### 4.4.7.8 Municípios Contemplados na Pesquisa

A Figura 44 apresenta, em um único gráfico, o I<sub>GCP</sub> de todos os municípios estudados.

Figura 44 – Índice Geral de Compatibilidade entre Planos dos municípios analisados



Legenda:

1,60 a 2,00	Compatível
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível
0,40 a 0,79	Pouco Compatível
0,00 a 0,39	Incompatível

Fonte: elaboração própria

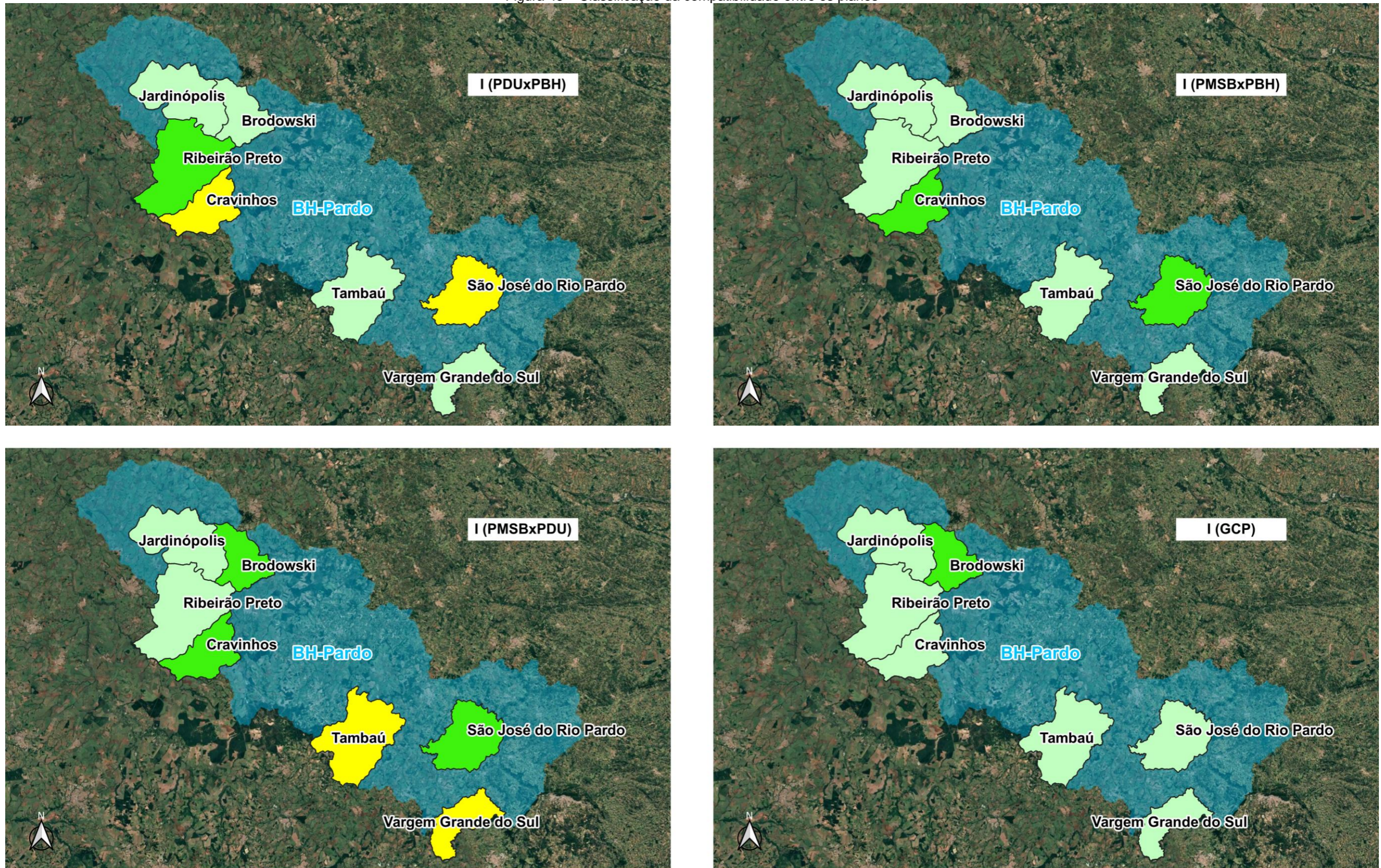
Brodowski foi o município que apresentou maior pontuação (1,60), seguido de Vargem Grande do Sul, com 1,51 pontos. Cravinhos, Jardinópolis e Ribeirão Preto alcançaram pontuações próximas umas das outras, sendo 1,45, 1,43 e 1,37, respectivamente.

Os municípios com pior desempenho em relação ao I<sub>GCP</sub> foram Tambaú e Vargem Grande do Sul, com pontuações bem próximas umas das outras (1,25 e 1,24, respectivamente).

#### 4.4.8 Classificação da Compatibilidade entre Planos

Esta subseção apresenta os resultados da classificação da compatibilidade entre os planos dos municípios estudados da BH-Pardo. A Figura 45 apresenta, em forma de mapas, a classificação de cada município contemplado no estudo.

Figura 45 – Classificação da compatibilidade entre os planos



Escala:  
0 25 50 75 100 km

Legenda:

Compatível Satisfatoriamente Compatível Parcialmente Compatível BH-Pardo

Fonte: elaboração própria

O PDU de Ribeirão Preto foi o único classificado como “Compatível”. Os municípios de Brodowski, Jardinópolis, Tambaú e Vargem Grande do Sul foram classificados como “Satisfatoriamente Compatível”, enquanto Cravinhos e São José do Rio Pardo apresentaram menor desempenho, sendo classificados como “Parcialmente Compatível”.

Para a compatibilidade entre PMSB e PBH, destacaram-se os municípios de Cravinhos e de São José do Rio Pardo, ambos classificados como “Compatível”. Todos os demais municípios analisados foram classificados na condição “Satisfatoriamente Compatível”.

Quanto à combinação PMSB e PDU, os resultados apontaram que Brodowski, Cravinhos e São José do Rio Pardo possuem seus PMSBs compatíveis com os respectivos PDUs. Os PMSBs de Jardinópolis e de Ribeirão Preto foram classificados como “Satisfatoriamente Compatível” com os PDUs. Os municípios de Tambaú e Vargem Grande do Sul apresentaram menor desempenho, sendo seus PMSBs classificados como “Parcialmente Compatível”, com seus respectivos PDUs.

Quando avaliada a compatibilidade dos 3 planos (PMSB x PDU x PBH) por meio do índice  $I_{GCP}$ , destacou-se Brodowski, único município enquadrado na faixa estabelecida para a condição “Compatível”. Os demais municípios analisados foram classificados como “Satisfatoriamente Compatível”.

#### **4.5 Conclusões**

O SACP foi aplicado para avaliação da compatibilidade dos planos dos municípios de Brodowski, Cravinhos, Jardinópolis, Ribeirão Preto, São José do Rio Pardo, Tambaú e Vargem Grande do Sul e BH-Pardo.

Na compatibilidade PDU x PBH, o indicador que mais se destacou positivamente foi o Indicador de Uso e Ocupação do Solo, cuja pontuação foi a maior verificada para 6 dos 7 municípios analisados. Cravinhos foi o único que não obteve esse indicador como o de maior pontuação; na ocasião, para esse município o de maior destaque foi o Indicador de Preservação dos Recursos Hídricos. Cabe enfatizar que o Indicador de Uso e Ocupação do Solo é o indicador de maior peso no  $I_{PDU \times PBH}$ .

O indicador de menor pontuação na compatibilidade PDU x PBH foi o Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos. Na ocasião, a maior parte dos

municípios receberam nota 0,50 (Pouco Compatível) e 0,00 (Incompatível), portanto, não foi somente o fato desse indicador ser o de menor peso no índice que prejudicou o desempenho do mesmo, mas sim a falta de abordagem e convergência por parte do PDU quanto às condições previstas no PBH.

Para a compatibilidade PMSB x PBH, verificou-se uma maior variação nos indicadores de maior pontuação dos municípios quando comparado à compatibilidade PDU x PBH. O Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídrico foi o de maior pontuação em 3 municípios, o Indicador de Conservação dos Recursos Hídricos se sobressaiu em 2 municípios, enquanto ambos os Indicadores de Prevenção e Controle de Inundações e de Oferta de Recursos Hídricos apresentaram a maior pontuação em somente 1 município cada. Dessa forma, o indicador de maior pontuação não foi necessariamente o de maior peso no índice (Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídrico).

Quanto ao indicador de menor pontuação na compatibilidade PMSB x PBH, verificou-se que não houve indicadores específicos que se sobressaíram negativamente. Os indicadores de menores pontuações foi o Indicador de Controle Operacional do Saneamento Básico (2 municípios), o Indicador de Gestão Compartilhada (2 municípios), o Indicador da Poluição no Saneamento Básico (1 município), o Indicador de Universalização do Esgotamento Sanitário (1 município), o Indicador de Preservação dos Recursos Hídricos (1 município) e o Indicador de Universalização da drenagem urbana (1 município).

Em se tratando da compatibilidade PMSB x PDU, o Indicador de Universalização se evidenciou ao ser o de maior pontuação em 5 dos 7 municípios analisados. Jardinópolis e Tambaú foram os únicos municípios que não apresentaram esse indicador como o de maior destaque, todavia, é importante analisar que esse indicador foi desconsiderado na avaliação do  $I_{PMSB \times PDU}$  para ambos os municípios, em razão de os respectivos PDUs não abordarem a questão da universalização do saneamento básico.

A compatibilidade PMSB x PDU, no que diz respeito aos indicadores de menor pontuação, assim como em PMSB x PBH, foi verificada uma variação entre os indicadores que mais influenciaram negativamente. O Indicador de Estratégias de Execução dos Planos apresentou reincidência em 3 municípios, os Indicadores de Gestão Compartilhada, de Gestão Municipal por Bacia Hidrográfica e de Controle da

poluição no saneamento básico se destacaram em 2 municípios, enquanto os Indicadores de Infiltração de Águas Pluviais e de Monitoramento e Manutenção dos Recursos Hídricos se sobressaíram em 1 município.

A aplicação do SACP em municípios da BH-Pardo possibilitou identificar os principais pontos que se convergem ou não entre os planos analisados. Diante dos resultados dos indicadores, os municípios podem verificar as questões que precisam ser melhor tratadas nas próximas revisões dos planos, de modo que os mesmos apresentem maior compatibilidade em suas próximas versões.

A Hipótese I da pesquisa foi confirmada, uma vez que Brodowski, Jardinópolis, Ribeirão Preto, Tambaú e Vargem Grande do Sul foram classificados como “Satisfatoriamente Compatível” na combinação PMSB x PBH.

A Hipótese II foi parcialmente confirmada. Brodowski, de fato, apresentou classificação “Compatível” para PMSB x PDU, porém, não foi o único enquadrado nessa condição.

## 4.6 Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Catálogo de Metadados da ANA**. 2023. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/home>
- BASTOS FILHO, R. A.; PINTO, N. M. de A.; FIÚZA, A. L. de C.; REZENDE, D. F. de A. A elaboração de um índice de segregação socioespacial como ferramenta de gestão e análise do espaço urbano de Viçosa, MG. **Interações**. v. 20, n. 3, p. 707-723, jul./set. 2019.
- BOUDIAF, B.; AWAD, J.; MEKKY, S. **Impact of urban growth on the historical area of Umm Al Quwain, UAE**. In: WIT Transactions on the built environment – Islamic Heritage Architecture and Art III. v. 197, 264 p. Southampton: WIT Press, 2020, p. 53-64.
- BRODOWSKI. **Atualização do plano municipal de água e esgotamento sanitário do município de Brodowski/SP**, 2022. Disponível em: < [https://brodowski.sp.gov.br/novo/wp-content/uploads/2022/08/11\\_Plano-Saneamento-Basico-Revisado-2022..pdf](https://brodowski.sp.gov.br/novo/wp-content/uploads/2022/08/11_Plano-Saneamento-Basico-Revisado-2022..pdf) >. Acesso em: 3 jun. 2023.
- BRODOWSKI. **Lei Complementar nº 275, de 20 de novembro de 2017**. Institui o plano diretor estratégico do município de Brodowski e dá outras providências
- BRODOWSKI. **Plano municipal de saneamento básico – PMSB do município de Brodowski – SP: Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas**, 2023. Disponível em: < [https://brodowski.sp.gov.br/novo/wp-content/uploads/2023/11/Novaes\\_Plano-de-Residuos-e-Drenagem\\_Brodowski\\_2023\\_V.Final-1-267.pdf](https://brodowski.sp.gov.br/novo/wp-content/uploads/2023/11/Novaes_Plano-de-Residuos-e-Drenagem_Brodowski_2023_V.Final-1-267.pdf) >. Acesso em: 3 jun. 2023.
- BRASIL. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 2001.
- CBH-PARDO. **Plano de bacia hidrográfica 2018-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Relatório diagnóstico. Rev. 03. 2017a.
- CBH-PARDO. **Plano de bacia hidrográfica 2018-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Relatório prognóstico. Rev. 01. 2017b.
- CBH-PARDO. **Plano de bacia hidrográfica 2016-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Plano de ações para gestão dos recursos hídricos & plano de investimentos 2018 e 2019. 2018.
- CALADO, T. de O.; CARDOSO, A. S.; MARQUES, É. A. T.; SOBRAL, M. do C. Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no entorno de reservatórios. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 13, n. 3, p. 958-972, 2020.
- CRAVINHOS. **Lei Complementar nº 684, de 9 de outubro de 2006**. Institui o plano diretor do município de Cravinhos e dá outras providências. 2006.
- CRAVINHOS. **Lei Complementar nº 752, de 5 de março de 2008**. Altera o caput do art. 48 da lei n. 684/2006, de 9 de outubro de 2006 que institui o plano diretor do município de Cravinhos e dá outras providências. 2008.
- CRAVINHOS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Cravinhos**, 2015. Disponível em: < <https://semil.sp.gov.br/srhsb/conesan-conselho-estadual-de-saneamento/planos-de-saneamento-basico/#pmsb-c> > Acesso em: 3 jun. 2023.

- CRAVINHOS. **Produto 6 (P6) – Proposta de plano municipal integrado de saneamento básico município**: Cravinhos, 2014. Disponível em: < <https://infosanbas.org.br/municipio/cravinhos-sp/> > Acesso em: 3 jun. 2023.
- FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5ª ed. Barra Funda: Editora Saraiva, 2005.
- FERNANDES, P. M.; MENDES, J. A. R. Avaliação comparativa dos impactos dos Planos Municipais de Saneamento Básico na gestão de recursos hídricos em municípios das bacias hidrográficas do Alto Tietê (CBH-AT) e dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ). *In: CONGRESSO ABES – FENASAN 2017*. Anais [...]. 2017.
- FERNÁNDEZ-VARGAS, G. La gobernanza del agua como marco integrador para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible em Latinoamérica. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**. v. 23, n. 2, e1561, 2020.
- FONSECA, C. A. G. da; KOBAYAMA, M. A integração das políticas públicas PNPDEC, PNRH, LDNSB através dos seus instrumentos na redução dos riscos de desastres hidrológicos com ênfase no nível municipal. **Revista Geonorte**. Manaus, v. 13, n. 41, p. 60-82, 2022.
- GERUNDO, R.; MARRA, A.; SALVATORE, V. de. Construction of a composite vulnerability index to mapperipheralization risk in urban and metropolitan áreas. **Sustainability**. v. 12, n. 11, 4641, 2020.
- GRANGEIRO, E. L. de A.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B. de. Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento. **Cadernos Metrópole**. São Paulo, v. 22, n. 48, p. 417-434, mai./ago. 2020.
- GRANZIERA, M. L. M.; JEREZ, D. M. Implementação de políticas públicas: desafios para integração dos planos diretores, de saneamento básico e de bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**. Brasília, v. 9, n. 3, p. 231-248, dez. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal – ano base 2020**. 2023a. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto> >. Acesso em: 8 mar. 2023.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Eletrônico**. 2024. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 4 jan. 2024.
- IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Relatório nº 40.670 (Relatório Zero): Diagnóstico da situação atual dos Recursos Hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo**. Volume I. 2000.
- JAMRUSSRI, S.; TODA, Y. Simulating past severe flood events to evaluate the effectiveness of nonstructural flood countermeasures in the upper Chao Phraya River Basin, Thailand. **Journal of Hydrology: Regional Studies**. v. 10, p. 82-94, fev. 2017.
- JARDINÓPOLIS. **Lei Complementar nº 1, de 5 de outubro de 2006**. Dispõe sobre o plano diretor participativo, sistema e processo de planejamento e gestão democrática do desenvolvimento urbano do município de Jardinópolis. 2006.
- JARDINÓPOLIS. **Plano municipal de saneamento básico**: Serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais e sistema de coleta e disposição final dos resíduos sólidos, 2017.

- Disponível em: < <https://www.jardinopolis.sp.gov.br/portal/servicos/1030/plano-m-de-saneamento-basico/> >. Acesso em: 3 jun. 2023.
- KEREMANE, G.; MCKAY, J.; WU, Z. **Urban water governance for the twenty-first century: A portfolio-based approach to planning and management.** *In: Freshwater Governance for the 21st Century.* v. 6, 250 p. Pretoria: Springer, Cham, 2017, p. 103 -127.
- MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de metodologia científica.** 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003.
- NASCIMENTO, S. M. dos M. G. do; GOMES, J. M. A. Planejamento e orçamento municipal de Teresina para o crescimento econômico e meio ambiente no período de 2014 a 2016. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management).** Curitiba, v. 10, n. 3, p. 695-707, set./dez. 2018.
- PACHECO, E.; FINOTTI, A. Use of geotechnologies in integrated assessment of urban drainage, water resources and urbanization. **International Journal of Sustainable Development and Planning.** Southampton, v. 10, n. 4, p. 453-466, 2015.
- PAZ, M. G. A. da; JACOBI, P. R. Integração das políticas públicas de saneamento e recursos hídricos na bacia hidrográfica Sorocaba e Médio Tietê. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research.** Curitiba, v. 3, n. 4, p. 3011-3029, out./dez. 2020.
- PGIRS-TAMBAÚ. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Tambaú. 2024. Disponível em: < <https://www.tambau.sp.gov.br/uploads/pagina/arquivos/NSTITUICAO-DO-PLANO-MUNICIPAL-DE-GESTAO-INTEGRADA-DE-RESIDUOS-SOLIDOS.pdf> >. Acesso em: 6 jun. 2023.
- PIZELLA, D. G. Avaliação ambiental estratégica como instrumento para a gestão integrada dos recursos hídricos: estudo de caso do plano de bacia do São José dos Dourados e do plano diretor municipal de Ilha Solteira, SP. **Holos Environment.** Rio Claro, v. 19, n. 3, p. 338-355, 2019.
- POREBSKA, A.; MUSZYNSKI, K.; GODYN, I.; RACON-LEJA, K. Accumulated runoff mapping analysis as a tool for sustainable land use planning. **Land.** v. 12, 1345, 2023.
- RAMIREZ-RUBIO, O.; DAHER, C.; FANJUL, G.; GASCON, M.; MUELLER, N.; PAJÍN, L.; PLASENCIA, A.; ROJAS-RUEDA, D.; THONDOO, M.; NIEUWENHUIJSEN, M. J. Urban health: an example of a “health in all policies” approach in the context of SDGs implementation. **Globalization and Health.** v. 15, 87, p. 1-21, 2019.
- RIBEIRÃO PRETO. **Lei Complementar nº 2.866, de 27 de abril de 2018.** Dispõe sobre a revisão do plano diretor implantado pela lei complementar nº 501, de 31 de outubro de 1995 e modificado pela lei complementar nº 1.573, de 13 de novembro de 2003, na forma que especifica, e dá outras providências. 2018.
- RIBEIRÃO PRETO. **Plano municipal de saneamento básico e plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Ribeirão Preto,** 2015. Disponível em: < <https://www.saerp.ribeiraopreto.sp.gov.br/legislacao-municipal/pesquisa?lei=37199> >. Acesso em: 18 fev. 2023.
- RUFINO, I. A. A.; GALVÃO, C. de O.; RÊGO, J. C.; ALBUQUERQUE, J. do P. T. Water resources and urban planning: The case of a coastal area in Brazil. **Journal of Urban and Environmental Engineering.** v. 3, n. 1, p. 32-42, 2009.
- SANTOS, C. Z. A. dos; BEZERRA, T. S. C.; PEDROTTI, A.; MÉLLO JR., A. V.; GOMES, L. J. Multi-criteria analysis for selection of priority management programs for the Japaratuba River Basin, SE, Brazil. **Brazilian Journal of**

- Agricultural and Environmental Engineering**. Campina Grande, v. 25, n. 10, p. 717-724, 2021.
- SÃO JOSÉ DO RIO PARDO. **Lei Complementar nº 2.920, de 15 de janeiro de 2007**. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de São José do Rio Pardo, estabelecendo as diretrizes gerais da política municipal de desenvolvimento territorial, e dá outras providências. 2007a.
- SÃO JOSÉ DO RIO PARDO. **Lei Complementar nº 2.943, de 10 de julho de 2007**. Dispõe sobre alterações na Lei 2920, de 5 de janeiro de 2007, que trata do plano diretor participativo do município de São José do Rio Pardo, e dá outras providências. 2007b.
- SÃO JOSÉ DO RIO PARDO. **Lei Complementar nº 2.946, de 20 de julho de 2007**. Dispõe sobre alterações na Lei 2920, de 15 de janeiro de 2007, modificada pela Lei 2.943, de 10 de julho de 2007, que trata do plano diretor de São José do Rio Pardo, e dá outras providências. 2007c.
- SÃO JOSÉ DO RIO PARDO. **Lei Complementar nº 2.952, de 9 de agosto de 2007**. Dispõe sobre alterações na lei 2920, de 15 de janeiro de 2007, modificada pela lei 2.943, de 10 de julho de 2007, que trata do plano diretor de São José do Rio Pardo, e dá outras providências. 2007d.
- SÃO JOSÉ DO RIO PARDO. **Lei Complementar nº 3.272, de 16 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre alterações na lei 2920, de 15 de janeiro de 2007, modificada pela lei 2943, de 10 de julho de 2007, e pela lei 2.952, de 20 de julho de 2007 que trata do plano diretor de São José do Rio Pardo, e dá outras providências. 2009.
- SAO JOSÉ DO RIO PARDO. **Plano diretor de saneamento integrado (PDSI) do município de São José do Rio Pardo – SP**, 2014. Disponível em: < <https://semil.sp.gov.br/srhsb/conesan-conselho-estadual-de-aneamento/planos-de-saneamento-basico/#pmsb-s> >. Acesso em: 6 jun. 2023.
- SAO JOSÉ DO RIO PARDO. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de São José do Rio Pardo**, 2016. Disponível em: < <https://semil.sp.gov.br/srhsb/conesan-conselho-estadual-de-aneamento/planos-de-saneamento-basico/#pmsb-s> >. Acesso em: 6 jun. 2023.
- SCHUCH, G.; SERRAO-NEUMANN, S.; MORGAN, E.; CHOY, D. L. Water in the city: Green open spaces, land use planning and flood management – An Australian case study. **Land Use Policy**. v. 63, p. 539-550, abr. 2017.
- SCOTT, R.; SCOTT, P.; HAWKINS, P.; BLACKETT, I.; COTTON, A; LEREBOURS, A. Integrating basic urban services for better sanitation outcomes. **Sustainability**. v. 11, n. 6706, 2019.
- SERRAO-NEUMANN, S.; RENOUF, M.; KENWAY, S. J.; CHOY, D. L. Connecting land-use and water planning: Prospects for an urban water metabolism approach. **Cities**. v. 60, p. 13-27, 2017.
- SILVA, F. L. da; FUSHITA, A. T.; CUNHA-SANTINO, M. B. da; BIANCHINI JR., I.; VENEZIANI JR., J. C. T. Gestão de recursos hídricos e manejo de bacias hidrográficas no Brasil: Elementos básicos, histórico e estratégias. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v. 14, n. 3, p. 1626-1653, 2021.
- TAMBAÚ. **Lei Complementar nº 106, de 7 de maio de 2024**. Insere a área urbana que especifica no mapa e no relatório de vazios urbanos, que integram o Plano Diretor Participativo de Tambaú – PDPT, instituído pela Lei Complementar nº 23, de 5 de dezembro de 2006.
- TAMBAÚ. **Lei Complementar nº 23, de 5 de dezembro de 2006**. Institui o Plano Diretor Participativo de Tambaú - PDPT e estabelece as normas, os princípios básicos e as diretrizes para sua implantação. 2006.

- TAMBAÚ. **Lei Complementar nº 62, de 11 de novembro de 2011**. Altera a redação dos artigos 16 e 17 da lei complementar nº 23, de 56 de dezembro de 2006, que institui o Plano Diretor Participativo de Tambaú – PDPT. 2011.
- TAMBAÚ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Tambaú**, 2024. Disponível em: < <https://www.tambau.sp.gov.br/uploads/pagina/arquivos/NSTITUICAO-DO-PLANO-MUNICIPAL-DE-GESTAO-INTEGRADA-DE-RESIDUOS-SOLIDOS.pdf> >. Acesso em: 6 jun. 2023.
- TAMBAÚ. **Revisão do plano diretor de saneamento integrado do município de Tambaú/SP**, 2015. Disponível em: < [https://smastr20.blob.core.windows.net/conesan/Tambau\\_AE\\_DU\\_RS\\_2015.pdf](https://smastr20.blob.core.windows.net/conesan/Tambau_AE_DU_RS_2015.pdf) >. Acesso em: 6 jun. 2023.
- TIMMEREN, A. V.; RÖLING, L. C. **Urban and regional typologies in relation to self-sufficiency strategies**. *In: Sustainable Development and Planning III*. v. 1. 512 p. Southampton: WIT Press, 2007, p. 55-65.
- TIMMEREN, A. V. **Waste management in the built environment on the basis of decentralization and integration strategies: the 'urban metabolism'**. *In: Waste Management and the Environment IV*. v. 109. 960 p. Southampton: WIT Press, 2008, p. 51-62.
- VARGEM GRANDE DO SUL. **Lei Complementar nº 2.861, de 19 de dezembro de 2006**. Institui o novo plano diretor do município de Vargem Grande do Sul, nos termos do artigo 182 da Constituição Federal e do capítulo iii, da lei 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). 2006.
- VARGEM GRANDE DO SUL. **Plano Municipal de Saneamento Básico**, 2020. Disponível em: < <https://www.vgsul.sp.gov.br/legislacao/detalhe/119/plei-n-4601-de-08-de-dezembro-de-2021-aprova-a-1-revisao-do-plano-municipal-de-saneamento-basico-instituido-pela-lei-municipal-n-3972-e-da-outras-providenciasp/> >. Acesso em: 8 jun. 2023.

## **5 CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Este capítulo apresenta a conclusão geral da pesquisa, recomendações para estudos futuros e apêndices.

### **5.1 Conclusão Geral**

Foi elaborado o modelo conceitual, denominado Sistema de Avaliação da Compatibilidade entre Planos (SACP), cuja função é de avaliar a compatibilidade entre Plano Diretor Urbanístico e Plano de Bacia Hidrográfica, Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano de Bacia Hidrográfica, Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Diretor Urbanístico e, por fim, a compatibilidade entre os três os planos (Capítulo II).

O SACP foi submetido à aplicação em um estudo piloto (Capítulo III), para o qual foi selecionada a Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (BH-BP/Grande) como objeto de análise em razão de sua posição geográfica em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (BH-Pardo). Da BH-BP/Grande, adotou-se Barretos como município a ser avaliado. O estudo piloto teve por principal finalidade a verificação da viabilidade da aplicação prática do SACP e identificação de possíveis alterações necessárias no modelo. Os resultados demandaram ajustes no SACP no sentido de excluir, incluir e adequar indicadores.

A análise dos PMSBs e dos PDUs dos municípios selecionados da BH-Pardo e do PBH possibilitou a classificação do nível da compatibilidade entre os planos e a verificação de quais pontos se convergem ou não entre eles (Capítulo IV). Verificou-se que a classificação dos municípios quanto à compatibilidade dos planos com o PBH predominou em “Satisfatoriamente Compatível” e um dos municípios foi classificado como “Compatível”.

Os resultados obtidos pela avaliação da compatibilidade entre planos com uso do SACP permitem os responsáveis pela elaboração dos planos a analisarem individualmente cada indicador, identificando as questões que estão alinhadas ou não no contexto do planejamento estratégico e realizar as adequações necessárias nas próximas revisões. O uso do modelo corrobora com a eficiência da gestão pública de recursos hídricos e municipal no sentido de evitar conflitos no planejamento.

A Hipótese I desta tese foi negada, haja vista que foram encontradas pesquisas que apresentam métodos de avaliação da compatibilidade entre planos.

A Hipótese II foi negada. Os indicadores de maior relevância identificados para a compatibilidade entre PDU x PBH foram o Indicador de Uso e Ocupação do Solo e o Indicador de Preservação dos Recursos Hídricos. Os atópicos de maior importância constantes na Hipótese II (proibição de ocupações irregulares em margens de córregos e recuperação de áreas degradadas) se estabeleceram nos indicadores de posições 10 e 11 de 14, respectivamente; ou seja, entre os 5 indicadores de menor peso do índice.

A Hipótese III foi negada. Na construção dessa hipótese, partiu-se da premissa de que a questão dos descartes irregulares de resíduos sólidos e da coleta e tratamento de esgotos seriam os temas mais importantes aos recursos hídricos, haja vista seus potenciais de poluição e contaminação das águas. Todavia, verificou-se que na compatibilidade PMSB x PBH os indicadores de maior relevância foram o Indicador de Gestão da Demanda de Recursos Hídricos e o Indicador de Oferta de Recursos Hídricos, temas esses mais relacionados ao controle do uso da água e da disponibilidade hídrica.

A Hipótese IV foi parcialmente confirmada. A universalização do saneamento básico foi atribuída a essa hipótese em razão da ênfase que as legislações e órgãos de fiscalização e regulação dão a essa questão. O peso do Indicador de Universalização do Saneamento Básico refletiu essa importância. A prevenção e controle de inundações, entretanto, não se confirmou entre os indicadores de maior destaque. Nesse sentido, o Indicador de Uso e Ocupação do Solo foi o que apresentou segundo maior peso no índice, isso aponta a relevância da compatibilização entre as infraestruturas existentes e a gestão do espaço urbano.

A Hipótese V foi negada. Partiu-se da premissa de que os PBHs, PDUs e PMSBs são elaborados por órgãos ou entidades distintos e, por esse motivo, haveria grande tendência de estarem, no melhor dos cenários, “Parcialmente Compatível”. Contudo, os resultados apontaram que os planos foram classificados em um nível de convergência de “Satisfatoriamente Compatível” e um dos municípios se enquadrou na condição “Compatível”.

Durante a tese, diversas dificuldades foram encontradas. Poucas pesquisas sobre a compatibilidade entre planos foram encontradas durante a fase de proposição

de indicadores. A solução adotada foi expandir a busca para a compatibilidade entre os eixos propriamente ditos (recursos hídricos, urbanismo e saneamento básico). Os métodos de seleção, codificação e tabulação adotados como princípios para a construção dos indicadores demandaram um tratamento minucioso das informações levantadas, de sorte a minimizar as correções necessárias identificadas em estudo piloto.

Foi necessário dedicar tempo demasiado ao levantamento de informações e ajustes na proposição do modelo. Isso foi decisão pessoal do pesquisador, com propósito de trazer uma forma inédita de elaborar indicadores na temática estudada, bem como de não recorrer a entrevistas a especialistas, evitando possível atraso na pesquisa para alcance de 48 meses de finalização.

Com relação à aplicação do SACP, tanto no estudo piloto quanto no objeto de estudo principal, um dos maiores desafios no uso da ferramenta foi analisar os indicadores evitando a subjetividade, fato esse intrínseco quando do uso de indicadores qualitativos.

A questão abordada é essencial para a promoção de um desenvolvimento urbano mais sustentável. A compatibilidade entre os diversos instrumentos de planejamento auxilia na minimização dos impactos ambientais decorrentes da urbanização, buscando um equilíbrio entre as ações humanas, a preservação do meio ambiente e dos recursos hídricos.

A criação de um modelo conceitual baseado em indicadores e índices para avaliar a compatibilidade entre planos fortalece a gestão pública, tornando o monitoramento e a eficácia do planejamento urbano mais acessíveis e eficientes. Além disso, o aprofundamento das pesquisas e a aplicação de indicadores nessa área aumentam a conscientização dos gestores públicos, permitindo uma melhor compreensão da importância da compatibilização entre os diferentes setores no desenvolvimento e na implementação de políticas públicas.

## **5.2 Recomendações para Pesquisas Futuras**

Recomenda-se para estudos futuros a aplicação de ferramentas de avaliação da qualidade de planos nos PMSBs e PDUs dos municípios contemplados na presente

pesquisa. A partir dessa análise, pode-se verificar se os planos de maior qualidade também são aqueles que possuem maior pontuação quanto à compatibilidade.

Considerando o rápido desenvolvimento tecnológico e, em especial, o crescente uso da Inteligência Artificial (IA) nas mais diversas áreas de interesse, recomenda-se para estudos futuros o uso do SACP com auxílio da IA na análise comparativa entre os indicadores de compatibilidade. Dessa forma, obtém-se maior agilidade e eficácia aos resultados, como também reduz o impacto da variável subjetividade durante a comparação entre os planos. Outra sugestão é adaptar o modelo conceitual em programa computacional com as sugestões/recomendações de medidas a serem tomadas pelo município avaliado.

APÊNDICE 1 – Tabulação – ajustes: Urbanismo x Bacia Hidrográfica

Tópico Codificado	Pesquisas
Uso e ocupação do solo	Fonseca e Kobiyama (2022); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Santos e Fernandes (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Jamrussri e Toda (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Carvalho (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pacheco e Finotti (2015); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Fontenele (2013); Peres e Silva (2013); Grandó (2011); Mello (2011); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Adensamento e expansão territorial	Porebska <i>et al.</i> (2023); Santos <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Keremane, McKay e Wu (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Carvalho (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pacheco e Finotti (2015); Vitale e Alvim (2014); Mello (2011); Rufino <i>et al.</i> (2009); Silva e Porto (2003)
Controle de ocupações irregulares	Granziera e Jerez (2019); Peixoto, Studart e Campos (2016); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pacheco e Finotti (2015); Vitale e Alvim (2014); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Grandó (2011); Corte e Santin (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Oferta de recursos hídricos	Carmo (2021); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Isep (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Grandó (2011); Corte e Santin (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Gestão da demanda por recursos hídricos	Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Pizella (2017); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009)
Preservação dos recursos hídricos	Porebska <i>et al.</i> (2023); Fonseca e Kobiyama (2022); Calado <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Isep (2016); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Silva (2015); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Grandó (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Conservação dos recursos hídricos	Porebska <i>et al.</i> (2023); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Fontenele (2013); Peres e Silva (2013); Grandó (2011)
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Porebska <i>et al.</i> (2023); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); <b>Pizella (2017)</b> ; Schuch <i>et al.</i> (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Vitale e Alvim (2014); Grandó (2011); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007)
Enquadramento das águas em nível urbano	Pizella (2019); Pizella (2017)
<b>Caracterização da bacia hidrográfica</b>	<b>Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019)</b>
Preservação de áreas verdes	Fonseca e Kobiyama (2022); Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Schuch <i>et al.</i> (2017); Wurdig (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Peres e Silva (2013); Mello (2011); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Conservação de áreas verdes	Carmo (2021); Alvim, Kato e Rosin (2015); Pizella (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Machado e Klein (2007)
Monitoramento e manutenção de áreas verdes	Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009); Machado e Klein (2007)
Recuperação de áreas verdes	Carmo (2021); Pizella (2019); Jamrussri e Toda (2017); Pizella (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Vitale e Alvim (2014); Peres e Silva (2013); Corte e Santin (2009); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Machado e Klein (2007)
Programas de educação ambiental	Fonseca e Kobiyama (2022); Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Isep (2016); Pizella (2015); Corte e Santin (2009)
Universalização do saneamento básico	Vitale e Alvim (2014); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); <b>Grandó (2011)</b> ; Mello <i>et al.</i> (2011)
Universalização - abastecimento de água	Pizella (2019); Vitale e Alvim (2014)
Universalização - esgotamento sanitário	Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Pizella (2017); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Grandó (2011); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Universalização - resíduos sólidos	Carmo (2021); Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2019); Pizella (2017); Pizella (2015); Peres e Silva (2013)
Universalização - drenagem urbana	<b>Carmo (2021)</b> ; Pizella (2015); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Controle de poluição no saneamento básico	Porebska <i>et al.</i> (2023); Calado <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Grandó (2011)
Controle operacional do saneamento básico	Calado <i>et al.</i> (2020); Silva e Porto (2003)
Áreas para disposição final de resíduos sólidos	Pizella (2019)
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Pizella (2017)
Infiltração de águas pluviais	Porebska <i>et al.</i> (2023); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Alvim, Kato e Rosin (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Grandó (2011); Mello (2011); Corte e Santin (2009); Silva e Porto (2003)
Prevenção e controle de inundações	Porebska <i>et al.</i> (2023); Calado <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Jamrussri e Toda (2017); Schuch <i>et al.</i> (2017); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); <b>Carvalho (2016)</b> ; Pacheco e Finotti (2015); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013); Pereira e Medeiros (2009); Rufino <i>et al.</i> (2009)
Prevenção e combate às erosões	Carmo (2021); Silva <i>et al.</i> (2021); Pizella (2019); Young e Sedoura (2019); Pizella (2017); Carvalho (2016); Vitale e Alvim (2014); Peres e Silva (2013); <b>Mello (2011)</b> ; Corte e Santin (2009)
Prevenção de desastres ecológicos	<b>Carvalho (2016)</b> ; Corte e Santin (2009)
Controle de atividades agrícolas	Calado <i>et al.</i> (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Vitale e Alvim (2014); Machado e Klein (2007)
Gestão municipal por bacia hidrográfica	Fonseca e Kobiyama (2022); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Wurdig (2016); Fernandes <i>et al.</i> (2013); Peres e Silva (2013)
Gestão compartilhada	Fonseca e Kobiyama (2022); Calado <i>et al.</i> (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Serrao-Neumann <i>et al.</i> (2017); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Pereira e Medeiros (2009); Machado e Klein (2007)
Data de elaboração de planos	Calado <i>et al.</i> (2020); Pizella (2017); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Aspectos institucionais	<b>Pizella (2017)</b> ; Alvim, Kato e Rosin (2015); Carvalho (2016); Pizella (2015); Vitale e Alvim (2014); Pereira e Medeiros (2009); Silva e Porto (2003)
Estratégias de execução dos planos	Carvalho <i>et al.</i> (2019)

Fonte: elaboração própria

APÊNDICE 2 – Tabulação – ajustes: Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica

Tópico Codificado	Pesquisas
Controle de ocupações irregulares	Pacheco e Finotti (2015)
Oferta de recursos hídricos	Areal (2022); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Paz e Jacobi (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Bursztejn (2018); <b>Tschoke et al. (2018)</b> ; Fernandes e Mendes (2017); Keremane, McKay e Wu (2017); Censi et al. (2016); Pacheco e Finotti (2015); Silva (2015); <b>Melo, Johnsson e Azevedo (2011)</b> ; Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Gestão da demanda por recursos hídricos	Areal (2022); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Paz e Jacobi (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Fernandes e Mendes (2017); Keremane, McKay e Wu (2017); Peixoto, Studart e Campos (2016); Cerqueira (2013); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Silva e Porto (2003)
Preservação dos recursos hídricos	Paz e Jacobi (2020); Granziera e Jerez (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Conservação dos recursos hídricos	Santos <i>et al.</i> (2021); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Granziera e Jerez (2019); Pereira e Alves (2019); Bursztejn (2018); Fernandes e Mendes (2017); Keremane, McKay e Wu (2017); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Areal (2022); Santos <i>et al.</i> (2021); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Granziera e Jerez (2019); Bursztejn (2018); Fernandes e Mendes (2017); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pacheco e Finotti (2015); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Silva e Porto (2003)
<b>Enquadramento das águas em nível urbano</b>	<b>Tschoke et al. (2018)</b>
<b>Caracterização da bacia hidrográfica</b>	<b>Tschoke et al. (2018)</b>
Preservação de áreas verdes	Cerqueira (2013); Machado e Klein (2007)
Conservação de áreas verdes	Cerqueira (2013); Machado e Klein (2007)
Recuperação de áreas verdes	Machado e Klein (2007)
Programas de educação ambiental	Fonseca e Kobiyama (2022); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Dulac e Kobiyama (2017); Censi <i>et al.</i> (2016)
Universalização do saneamento básico	Paz e Jacobi (2020); Pereira e Alves (2019); Prado (2018); Peixoto, Studart e Campos (2016); Alvim, Kato e Rosin (2015); Fontenele (2013); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009); Machado e Klein (2007); Silva e Porto (2003)
Universalização - abastecimento de água	Santos <i>et al.</i> (2021); Fernandes e Mendes (2017); Fontenele (2013)
Universalização - esgotamento sanitário	Santos <i>et al.</i> (2021); Paz e Jacobi (2020); Carvalho <i>et al.</i> (2019); Granziera e Jerez (2019); Fernandes e Mendes (2017); Censi <i>et al.</i> (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pacheco e Finotti (2015); Cerqueira (2013); Melo, Johnsson e Azevedo (2011)
Universalização - resíduos sólidos	Granziera e Jerez (2019); Fernandes e Mendes (2017); Senra e Nascimento (2017)
Universalização - drenagem urbana	Jamrussri e Toda (2017); Pacheco e Finotti (2015); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Controle de poluição no saneamento básico	Silva <i>et al.</i> (2021); Granziera e Jerez (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Pacheco e Finotti (2015); Fontenele (2013); Silva e Porto (2003)
Controle operacional do saneamento básico	Fernández-Vargas (2020); Grangeiro, Ribeiro e Miranda (2020); Machado e Klein (2007); Faria e Faria (2004); Silva e Porto (2003)
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Silva <i>et al.</i> (2021); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Censi <i>et al.</i> (2016)
Infiltração de águas pluviais	Granziera e Jerez (2019); Jamrussri e Toda (2017)
Prevenção e controle de inundações	Fernández-Vargas (2020); Paz e Jacobi (2020); Granziera e Jerez (2019); Pereira e Alves (2019); Tschoke <i>et al.</i> (2018); Jamrussri e Toda (2017); Censi <i>et al.</i> (2016); Peixoto, Studart e Campos (2016); Pacheco e Finotti (2015); Cerqueira (2013); Melo, Johnsson e Azevedo (2011); Silva e Porto (2003)
Gestão municipal por bacia hidrográfica	Fonseca e Kobiyama (2022); Bursztejn (2018); Prado (2018); Dulac e Kobiyama (2017); Senra e Nascimento (2017)
Gestão compartilhada	Areal (2022); Fonseca e Kobiyama (2022); Fernández-Vargas (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Pereira e Alves (2019); Dulac e Kobiyama (2017); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Data de elaboração de planos	<b>Tschoke et al. (2018)</b> ; Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Aspectos institucionais	Fernández-Vargas (2020); Censi <i>et al.</i> (2016); Faria e Faria (2004)
Estratégias de execução dos planos	Areal (2022); Fernández-Vargas (2020); Santos <i>et al.</i> (2020); Bursztejn (2018); Dulac e Kobiyama (2017); <b>Censi et al. (2016)</b> ; Flores, Samuel e Guerra (2014); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)

Fonte: elaboração própria

APÊNDICE 3 – Tabulação – ajustes: Saneamento Básico x Urbanismo

Tópico Codificado	Pesquisas
Uso e ocupação do solo	Boudiaf, Awad e Mekky (2020); <b>Guerra (2020)</b> ; Gomes e Paliologo (2018); Assumpção <i>et al.</i> (2017); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Ponte <i>et al.</i> (2011); Pereira (2010); Mançano (2008); Mathias (2007)
Adensamento e expansão territorial	Boudiaf, Awad e Mekky (2020); Paz e Jacobi (2020); Gomes e Paliologo (2018); Mello (2011); Mançano (2008); Timmeren e Röling (2007)
Controle de ocupações irregulares	Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Mello (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Machado e Klein (2007)
Oferta de recursos hídricos	Mançano (2008)
Gestão da demanda por recursos hídricos	Mançano (2008)
Preservação dos recursos hídricos	Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Mathias (2007)
Conservação dos recursos hídricos	Magalhães e Moraes (2022); Gomes e Paliologo (2018); Ponte <i>et al.</i> (2011); Machado e Klein (2007); Mathias (2007)
Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Lopes <i>et al.</i> (2020); Vitale e Alvim (2014); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Machado e Klein (2007)
Preservação de áreas verdes	Gomes e Paliologo (2018); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009)
Monitoramento e manutenção de áreas verdes	Ponte <i>et al.</i> (2011)
Recuperação de áreas verdes	Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009)
Programas de educação ambiental	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Guerra (2020); Mello (2011)
Universalização do saneamento básico	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Lopes <i>et al.</i> (2020); Borges, Magalhães e Moraes (2019); Scott <i>et al.</i> (2019); Gomes e Paliologo (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Wurdig (2016); Emiliano (2015); Vitale e Alvim (2014); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Rodrigues (2011); Pereira (2010); Timmeren (2008); Mathias (2007)
Universalização - abastecimento de água	Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Vitale e Alvim (2014); Corte e Santin (2009); Timmeren (2008)
Universalização - esgotamento sanitário	Boudiaf, Awad e Mekky (2020); Nascimento e Gomes (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Mello (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Mathias (2007)
Universalização - resíduos sólidos	Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Mello (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Timmeren (2008)
Universalização - drenagem urbana	Guerra (2020); Nascimento e Gomes (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008)
Controle de poluição no saneamento básico	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Lopes <i>et al.</i> (2020); Borges, Magalhães e Moraes (2019); Scott <i>et al.</i> (2019); Gomes e Paliologo (2018); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Wurdig (2016); Emiliano (2015); Vitale e Alvim (2014); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Rodrigues (2011); Pereira (2010); <b>Corte e Santin (2009)</b> ; Timmeren (2008); Mathias (2007)
Controle operacional do saneamento básico	Magalhães e Moraes (2022); Nascimento e Gomes (2018); <b>Mançano (2008)</b> ; Mathias (2007)
Áreas para construção de ETEs	Lopes <i>et al.</i> (2020); Wurdig (2016); Mançano (2008)
Áreas para disposição final de resíduos sólidos	Lopes <i>et al.</i> (2020); Wurdig (2016); Mançano (2008); Timmeren (2008)
Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Lopes <i>et al.</i> (2020); Gomes e Paliologo (2018); Emiliano (2015); Ponte <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008); Timmeren (2008)
Infiltração de águas pluviais	Guerra (2020); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Ponte <i>et al.</i> (2011); Mançano (2008)
Prevenção e controle de inundações	Fonseca e Kobiyama (2022); Guerra (2020); Assumpção <i>et al.</i> (2017); Wurdig (2016); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Corte e Santin (2009); Mançano (2008)
Controle de atividades agrícolas	Corte e Santin (2009)
Gestão municipal por bacia hidrográfica	Fonseca e Kobiyama (2022); Lopes <i>et al.</i> (2020); Ponte <i>et al.</i> (2011); Mançano (2008); Machado e Klein (2007)
Gestão compartilhada	Fonseca e Kobiyama (2022); Magalhães e Moraes (2022); Paz e Jacobi (2020); Gonçalves, Silva e Nunes (2016); Emiliano (2015); Nascimento (2010)
Data de elaboração de planos	Paz e Jacobi (2020); Philippi Jr., Marcon e Grisotto (2009)
Aspectos institucionais	Lopes <i>et al.</i> (2020); Scott <i>et al.</i> (2019)
Estratégias de execução dos planos	Guerra (2020); Borges, Magalhães e Moraes (2019); Ferreira, Ribeiro e Nogueira (2011); Mello <i>et al.</i> (2011); Pereira (2010); Corte e Santin (2009)

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 4** – Redefinição dos “tópicos codificados” a serem estabelecidos como indicadores de avaliação – ajustes: **Urbanismo x Bacia Hidrográfica**

Ordem de Citação	Tópico Codificado	Quantidade de Pesquisa
1	Uso e ocupação do solo	32
2	Preservação dos recursos hídricos	23
3	Monitoramento e manut. dos recursos hídricos	18
4	Preservação de áreas verdes	17
5	Adensamento e expansão territorial	14
6	Prevenção e controle de inundações	14
7	Oferta de recursos hídricos	13
8	Conservação dos recursos hídricos	12
9	Infiltração de águas pluviais	12
10	Controle de ocupações irregulares	10
11	Recuperação de áreas verdes	10
12	Prevenção e combate às erosões	10
13	Gestão compartilhada	9
14	Gestão da demanda por recursos hídricos	8
15	Conservação de áreas verdes	7
16	Universalização - esgotamento sanitário	7
17	Aspectos institucionais	7
18	Monitoramento e manutenção de áreas verdes	6
19	Programas de educação ambiental	6
20	Universalização - resíduos sólidos	6
21	Universalização do saneamento básico	5
22	Controle de poluição no saneamento básico	5
23	Controle de atividades agrícolas	5
24	Gestão municipal por bacia hidrográfica	5
25	Universalização - drenagem urbana	3
26	Data de elaboração de planos	3
27	Enquadramento das águas em nível urbano	2
28	Caracterização da bacia hidrográfica	2
29	Universalização - abastecimento de água	2
30	Controle operacional do saneamento básico	2
31	Redução, reciclagem e reuso de resíduos	2
32	Prevenção de desastres ecológicos	2
33	Áreas para disposição final de resíduos sólidos	1
34	Estratégias de execução dos planos	1

Legenda:

- Tópicos codificados estabelecidos como indicadores
  - Tópicos codificados desconsiderados
- Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 5** – Redefinição dos “tópicos codificados” a serem estabelecidos como indicadores de avaliação – ajustes: **Saneamento Básico x Bacia Hidrográfica**

Ordem de Citação	Tópico Codificado	Quantidade de Pesquisa
1	Gestão da demanda por recursos hídricos	14
2	Oferta de recursos hídricos	13
3	Prevenção e controle de inundações	12
4	Conservação dos recursos hídricos	11
5	Monitoramento e manut. dos recursos hídricos	11
6	Universalização - esgotamento sanitário	10
7	Universalização do saneamento básico	9
8	Estratégias de execução dos planos	8
9	Gestão compartilhada	7
10	Controle de poluição no saneamento básico	6
11	Programas de educação ambiental	5
12	Controle operacional do saneamento básico	5
13	Gestão municipal por bacia hidrográfica	5
14	Preservação dos recursos hídricos	4
15	Universalização - drenagem urbana	4
16	Universalização - abastecimento de água	3
17	Universalização - resíduos sólidos	3
18	Redução, reciclagem e reuso de resíduos	3
19	Aspectos institucionais	3
20	Preservação de áreas verdes	2
21	Conservação de áreas verdes	2
22	Infiltração de águas pluviais	2
23	Data de elaboração de planos	2
24	Controle de ocupações irregulares	1
25	Enquadramento das águas em nível urbano	1
26	Caracterização da bacia hidrográfica	1
27	Recuperação de áreas verdes	1

Legenda:

- Tópicos codificados estabelecidos como indicadores
  - Tópicos codificados desconsiderados
- Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 6** – Redefinição dos “tópicos codificados” a serem estabelecidos como indicadores de avaliação – ajustes: **Saneamento Básico x Urbanismo**

Ordem de Citação	Tópico Codificado	Quantidade de Pesquisa
1	Universalização do saneamento básico	19
2	Uso e ocupação do solo	9
3	Controle de poluição no saneamento básico	9
4	Prevenção e controle de inundações	9
5	Universalização - esgotamento sanitário	8
6	Redução, reciclagem e reuso de resíduos	7
7	Adensamento e expansão territorial	6
8	Monitoramento e manut. dos recursos hídricos	6
9	Infiltração de águas pluviais	6
10	Gestão compartilhada	6
11	Estratégias de execução dos planos	6
12	Conservação dos recursos hídricos	5
13	Universalização - resíduos sólidos	5
14	Universalização - drenagem urbana	5
15	Gestão municipal por bacia hidrográfica	5
16	Controle de ocupações irregulares	4
17	Preservação dos recursos hídricos	4
18	Programas de educação ambiental	4
19	Universalização - abastecimento de água	4
20	Controle operacional do saneamento básico	4
21	Áreas para disposição final de resíduos sólidos	4
22	Preservação de áreas verdes	3
23	Áreas para construção de ETES	3
24	Enquadramento das águas em nível urbano	2
25	Recuperação de áreas verdes	2
26	Data de elaboração de planos	2
27	Aspectos institucionais	2
28	Oferta de recursos hídricos	1
29	Gestão da demanda por recursos hídricos	1
30	Monitoramento e manutenção de áreas verdes	1

Legenda:

- Tópicos codificados estabelecidos como indicadores
  - Tópicos codificados desconsiderados
- Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 7 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH, SACP ajustado**

Indicador	Descrição do Indicador	Trechos Relevantes do PBH	Trechos Relevantes do PDU	Comentários sobre os Trechos do PBH	Comentários sobre os Trechos do PDU	Compatibilidade Atribuída ao Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador	Peso do Indicador	Peso do Indicador, Ajustado	Pontuação do Indicador	Pontuação do Índice I <sub>PDUxPBH</sub>	Classificação do Índice I <sub>PDUxPBH</sub>
I <sub>USO.OCUP.SOLO</sub>	Uso e ocupação do solo							0,1584				
I <sub>PRES.REC.HID.</sub>	Preservação dos recursos hídricos							0,1139				
I <sub>MONIT.MANUT.REC.HID.</sub>	Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos							0,0891				
I <sub>PRES.A.VERDE</sub>	Preservação de áreas verdes							0,0842				
I <sub>ADENS.EXP.TERRIT.</sub>	Adensamento e expansão territorial							0,0693				
I <sub>PREV.CONTR.INUND.</sub>	Prevenção e controle de inundações							0,0693				
I <sub>OF.REC.HID.</sub>	Oferta de recursos hídricos							0,0644				
I <sub>CONS.REC.HID.</sub>	Conservação dos recursos hídricos							0,0594				
I <sub>INF.AG.PLUV.</sub>	Infiltração de águas pluviais							0,0594				
I <sub>CONTR.OCUP.IRREG.</sub>	Controle de ocupações irregulares							0,0495				
I <sub>RECUP.A.VERDE</sub>	Recuperação de áreas verdes							0,0495				
I <sub>PREV.COMB.EROS.</sub>	Prevenção e combate às erosões							0,0495				
I <sub>GEST.COMP.</sub>	Gestão compartilhada							0,0446				
I <sub>GEST.DEM.REC.HID.</sub>	Gestão da demanda por recursos hídricos							0,0396				

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 8 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH, SACP ajustado**

Indicador	Descrição do Indicador	Trechos Relevantes do PBH	Trechos Relevantes do PMSB	Comentários sobre os Trechos do PBH	Comentários sobre os Trechos do PMSB	Compatibilidade Atribuída ao Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador	Peso do Indicador	Peso do Indicador, Ajustado	Pontuação do Indicador	Pontuação do Índice I <sub>PMSBxPBH</sub>	Classificação do Índice I <sub>PMSBxPBH</sub>
I <sub>GEST.DEM.REC.HID.</sub>	Gestão da demanda por recursos hídricos							0,1129				
I <sub>OF.REC.HID.</sub>	Oferta de recursos hídricos							0,1048				
I <sub>PREV.CONTR.INUND.</sub>	Prevenção e controle de inundações							0,0968				
I <sub>CONS.REC.HID.</sub>	Conservação dos recursos hídricos							0,0887				
I <sub>MONIT.MANUT.REC.HID.</sub>	Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos							0,0887				
I <sub>UNIV.-ESG.SANIT.</sub>	Universalização – esgotamento sanitário							0,0806				
I <sub>UNIV.-SB.</sub>	Universalização do saneamento básico							0,0726				
I <sub>EST.EXEC.PLAN.</sub>	Estratégias de execução dos planos							0,0645				
I <sub>GEST.COMP.</sub>	Gestão compartilhada							0,0565				
I <sub>CONTR.POLUI.SB.</sub>	Controle de poluição no saneamento básico							0,0484				
I <sub>PROG.EDUC.AMB.</sub>	Programas de educação ambiental							0,0403				
I <sub>CONTR.OPER.SB.</sub>	Controle operacional do saneamento básico							0,0403				
I <sub>GEST.MUN.BH.</sub>	Gestão municipal por bacia hidrográfica							0,0403				
I <sub>PRES.REC.HID.</sub>	Preservação dos recursos hídricos							0,0323				
I <sub>UNIV.-DREN.URB.</sub>	Universalização – drenagem urbana							0,0323				

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 9 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU, SACP ajustado**

Indicador	Descrição do Indicador	Trechos Relevantes do PDU	Trechos Relevantes do PMSB	Comentários sobre os Trechos do PDU	Comentários sobre os Trechos do PMSB	Compatibilidade Atribuída ao Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador	Peso do Indicador	Peso do Indicador, Ajustado	Pontuação do Indicador	Pontuação do Índice I <sub>PMSBxPDU</sub>	Classificação do Índice I <sub>PMSBxPDU</sub>
I <sub>UNIV.-SB.</sub>	Universalização do saneamento básico							0,1712				
I <sub>USO.OCUP.SOLO</sub>	Uso e ocupação do solo							0,0811				
I <sub>CONTR.POLUI.SB.</sub>	Controle de poluição no saneamento básico							0,0811				
I <sub>PREV.CONTR.INUND.</sub>	Prevenção e controle de inundações							0,0811				
I <sub>UNIV.-ESG.SANIT.</sub>	Universalização – esgotamento sanitário							0,0721				
I <sub>RED.REC.REU.RESID.</sub>	Redução, reciclagem e reuso de resíduos							0,0631				
I <sub>ADENS.EXP.TERRIT.</sub>	Adensamento e expansão territorial							0,0541				
I <sub>MONIT.MANUT.REC.HID.</sub>	Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos							0,0541				
I <sub>INF.AG.PLUV.</sub>	Infiltração de águas pluviais							0,0541				
I <sub>GEST.COMP.</sub>	Gestão compartilhada							0,0541				
I <sub>EST.EXEC.PLAN.</sub>	Estratégias de execução dos planos							0,0541				
I <sub>CONS.REC.HID.</sub>	Conservação dos recursos hídricos							0,0450				
I <sub>UNIV.-RESID.SOLID.</sub>	Universalização – resíduos sólidos							0,0450				
I <sub>UNIV.-DREN.URB.</sub>	Universalização – drenagem urbana							0,0450				
I <sub>GEST.MUN.BH.</sub>	Gestão municipal por bacia hidrográfica							0,0450				

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 10 – Ficha de preenchimento do modelo: Compatibilidade entre 2 eixos (PDU x PBH, PMSB x PBH ou PMSB x PDU), SACP ajustado**

Coluna	Dado / Informação												
<b>Trechos Relevantes do Plano</b>	Trechos do Plano que dizem respeito aos respectivos indicadores analisados.												
<b>Comentário sobre os Trechos do Plano</b>	Sintetização dos “Trechos Relevantes do Plano”.												
<b>Compatib. Atribuída ao Indicador</b>	Atribuição das condições “Compatível”, “Satisfatoriamente Compatível”, “Parcialmente Compatível”, “Pouco Compatível” ou “Incompatível” ao indicador, de acordo com a comparação entre os “comentários sobre os trechos” de um plano e de outro.												
<b>Nota da Compatib. do Indicador</b>	Pontuação de 0,0 a 2,0, de acordo com a condição de compatibilidade atribuída na coluna “Compatibilidade Atribuída ao Indicador”. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Condição Atribuída</th> <th>Nota da Compatibilidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Compatível</td> <td style="background-color: #00FF00;">2,0</td> </tr> <tr> <td>Satisfatoriamente Compatível</td> <td style="background-color: #90EE90;">1,5</td> </tr> <tr> <td>Parcialmente Compatível</td> <td style="background-color: #FFFF00;">1,0</td> </tr> <tr> <td>Pouco Compatível</td> <td style="background-color: #FFB6C1;">0,5</td> </tr> <tr> <td>Incompatível</td> <td style="background-color: #FF0000;">0,0</td> </tr> </tbody> </table>	Condição Atribuída	Nota da Compatibilidade	Compatível	2,0	Satisfatoriamente Compatível	1,5	Parcialmente Compatível	1,0	Pouco Compatível	0,5	Incompatível	0,0
Condição Atribuída	Nota da Compatibilidade												
Compatível	2,0												
Satisfatoriamente Compatível	1,5												
Parcialmente Compatível	1,0												
Pouco Compatível	0,5												
Incompatível	0,0												
<b>Peso do Indicador, Ajustado</b>	Na ausência de informação do Plano principal sobre determinado indicador, deve-se removê-lo da análise e distribuir seu peso aos demais indicadores, os quais terão seus pesos ajustados. Obtido pela Equação 5: $\text{Peso do Indicador, Ajustado} = \frac{\text{Peso do Indicador}}{(1 - \sum \text{Peso dos Indicadores Desconsiderados})}$ (Eq. 5)												
<b>Pontuação do Indicador</b>	Obtida pela Equação 6: $\text{Pontuação do Indicador} = \text{Nota da Compatib. do Indicador} \times \text{Peso do Indicador} *$ (Eq. 6) (*) Se o peso do indicador for ajustado, considerar o peso ajustado.												
<b>Pontuação do Índice</b>	Obtida pela Equação 7: $\text{Pontuação do Índice} = \sum \text{Pontuação dos Indicadores}$ (Eq. 7)												
<b>Classificação do Índice</b>	Classificação da condição de compatibilidade, de acordo com a “Pontuação do Índice” obtida. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Pontuação do Índice</th> <th>Classificação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,60 a 2,00</td> <td style="background-color: #00FF00;">Compatível</td> </tr> <tr> <td>1,20 a 1,59</td> <td style="background-color: #90EE90;">Satisfatoriamente Compatível</td> </tr> <tr> <td>0,80 a 1,19</td> <td style="background-color: #FFFF00;">Parcialmente Compatível</td> </tr> <tr> <td>0,40 a 0,79</td> <td style="background-color: #FFB6C1;">Pouco Compatível</td> </tr> <tr> <td>0,00 a 0,39</td> <td style="background-color: #FF0000;">Incompatível</td> </tr> </tbody> </table>	Pontuação do Índice	Classificação	1,60 a 2,00	Compatível	1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível	0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível	0,40 a 0,79	Pouco Compatível	0,00 a 0,39	Incompatível
Pontuação do Índice	Classificação												
1,60 a 2,00	Compatível												
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível												
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível												
0,40 a 0,79	Pouco Compatível												
0,00 a 0,39	Incompatível												

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 11 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU x PBH, SACP ajustado**

Pontuação do Índice $I_{PDU \times PBH}$	Pontuação do Índice $I_{PMSB \times PBH}$	Pontuação do Índice $I_{PMSB \times PDU}$	Pontuação do Índice $I_{GCP}$	Classificação do Índice $I_{GCP}$
---	--	--	----------------------------------	--------------------------------------

Legenda:

$I_{PDU \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PDU e PBH;  $I_{PMSB \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PBH;  $I_{PMSB \times PDU}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PDU; e  $I_{GCP}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB, PDU e PBH.

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 12 – Ficha de preenchimento do modelo: Compatibilidade entre 3 eixos (PMSB x PDU x PBH), SACP ajustado**

Coluna	Dado / Informação												
Pontuação do Índice $I_{PDU \times PBH}$	Pontuação obtida para $I_{PDU \times PBH}$												
Pontuação do Índice $I_{PMSB \times PBH}$	Pontuação obtida para $I_{PMSB \times PBH}$												
Pontuação do Índice $I_{PMSB \times PDU}$	Pontuação obtida para $I_{PMSB \times PDU}$												
Pontuação do Índice $I_{GCP}$	<p>Obtida pela Equação 4:</p> $I_{GCP} = \frac{I_{PDU \times PBH} + I_{PMSB \times PBH} + I_{PMSB \times PDU}}{3}$ <p>(Eq. 4)</p>												
Classificação do Índice $I_{GCP}$	<p>Classificação da condição de compatibilidade, de acordo com a “Pontuação do Índice” obtida.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Pontuação do Índice</th> <th>Classificação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,60 a 2,00</td> <td>Compatível</td> </tr> <tr> <td>1,20 a 1,59</td> <td>Satisfatoriamente Compatível</td> </tr> <tr> <td>0,80 a 1,19</td> <td>Parcialmente Compatível</td> </tr> <tr> <td>0,40 a 0,79</td> <td>Pouco Compatível</td> </tr> <tr> <td>0,00 a 0,39</td> <td>Incompatível</td> </tr> </tbody> </table>	Pontuação do Índice	Classificação	1,60 a 2,00	Compatível	1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível	0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível	0,40 a 0,79	Pouco Compatível	0,00 a 0,39	Incompatível
Pontuação do Índice	Classificação												
1,60 a 2,00	Compatível												
1,20 a 1,59	Satisfatoriamente Compatível												
0,80 a 1,19	Parcialmente Compatível												
0,40 a 0,79	Pouco Compatível												
0,00 a 0,39	Incompatível												

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 13 – Avaliação da compatibilidade entre PDU x PBH utilizando o SACP ajustado – BARRETOS**

Indicador	Descrição do Indicador	Compatibilidade Atribuída ao Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador	Peso do Indicador	Peso do Indicador, Ajustado	Pontuação do Indicador	Pontuação do Índice IPDUxPBH	Classificação do Índice IPDUxPBH
IUSO.OCUP.SOLO	Uso e ocupação do solo	Compatível	2,00	0,1584	0,1730	0,3460	1,70	Compatível
IPRES.REC.HID.	Preservação dos recursos hídricos	Compatível	2,00	0,1139	0,1243	0,2486		
IMONIT.MANUT.REC.HID.	Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Parcialmente Compatível	1,00	0,0891	0,0973	0,0973		
IPRES.A.VERDE	Preservação de áreas verdes	(n.c.)*	(n.c.)*	0,0842	(n.c.)*	(n.c.)*		
IADENS.EXP.TERRIT.	Adensamento e expansão territorial	Compatível	2,00	0,0693	0,0757	0,1514		
IPREV.CONTR.INUND.	Prevenção e controle de inundações	Compatível	2,00	0,0693	0,0757	0,1514		
IUF.REC.HID.	Oferta de recursos hídricos	Parcialmente Compatível	1,00	0,0644	0,0703	0,0703		
ICONS.REC.HID.	Conservação dos recursos hídricos	Parcialmente Compatível	1,00	0,0594	0,0649	0,0649		
IINF.AG.PLUV.	Infiltração de águas pluviais	Compatível	2,00	0,0594	0,0649	0,1298		
ICONTR.OCUP.IRREG.	Controle de ocupações irregulares	Compatível	2,00	0,0495	0,0541	0,1082		
IRECUP.A.VERDE	Recuperação de áreas verdes	Compatível	2,00	0,0495	0,0541	0,1082		
IPREV.COMB.EROS.	Prevenção e combate às erosões	Compatível	2,00	0,0495	0,0541	0,1082		
IGEST.COMP.	Gestão compartilhada	Compatível	2,00	0,0446	0,0486	0,0972		
IGEST.DEM.REC.HID.	Gestão da demanda por recursos hídricos	Pouco Compatível	0,50	0,0396	0,0432	0,0216		

(\*) n.c. = nada consta

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 14 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PBH utilizando o SACP ajustado – BARRETOS**

Indicador	Descrição do Indicador	Compatibilidade Atribuída ao Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador	Peso do Indicador	Peso do Indicador, Ajustado	Pontuação do Indicador	Pontuação do Índice IPMSBxPBH	Classificação do Índice IPMSBxPBH
IGEST.DEM.REC.HID.	Gestão da demanda por recursos hídricos	Incompatível	0,00	0,1129	0,1217	0,0000	1,46	Satisfatoriamente Compatível
IUF.REC.HID.	Oferta de recursos hídricos	Compatível	2,00	0,1048	0,1130	0,2260		
IPREV.CONTR.INUND.	Prevenção e controle de inundações	Compatível	2,00	0,0968	0,1043	0,2086		
ICONS.REC.HID.	Conservação dos recursos hídricos	Satisfatoriamente Compatível	1,50	0,0887	0,0957	0,1436		
IMONIT.MANUT.REC.HID.	Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Pouco Compatível	0,50	0,0887	0,0957	0,0479		
IUNIV.-ESG.SANIT.	Universalização – esgotamento sanitário	Satisfatoriamente Compatível	1,50	0,0806	0,0870	0,1305		
IUNIV.-SB.	Universalização do saneamento básico	Compatível	2,00	0,0726	0,0783	0,1566		
IEST.EXEC.PLAN.	Estratégias de execução dos planos	Compatível	2,00	0,0645	0,0696	0,1392		
IGEST.COMP.	Gestão compartilhada	Compatível	2,00	0,0565	0,0609	0,1218		
ICONTR.POLUI.SB.	Controle de poluição no saneamento básico	Satisfatoriamente Compatível	1,50	0,0484	0,0522	0,0783		
IPROG.EDUC.AMB.	Programas de educação ambiental	Compatível	2,00	0,0403	0,0435	0,0870		
ICONTR.OPER.SB.	Controle operacional do saneamento básico	Satisfatoriamente Compatível	1,50	0,0403	0,0435	0,0653		
IGEST.MUN.BH.	Gestão municipal por bacia hidrográfica	(n.c.)*	(n.c.)*	0,0403	(n.c.)*	(n.c.)*		
IPRES.REC.HID.	Preservação dos recursos hídricos	Satisfatoriamente Compatível	1,50	0,0323	0,0348	0,0522		
IUNIV.-DREN.URB.	Universalização – drenagem urbana	(n.c.)*	(n.c.)*	0,0323	(n.c.)*	(n.c.)*		

(\*) n.c. = nada consta

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 15 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU utilizando o SACP ajustado – BARRETOS**

Indicador	Descrição do Indicador	Compatibilidade Atribuída ao Indicador	Nota da Compatibilidade do Indicador	Peso do Indicador	Peso do Indicador, Ajustado	Pontuação do Indicador	Pontuação do Índice IPMSBxPDU	Classificação do Índice IPMSBxPDU
IUNIV.-SB.	Universalização do saneamento básico	Compatível	2,0000	0,1712	2,0000	0,3424	1,66	Compatível
IUSO.OCUP.SOLO	Uso e ocupação do solo	Compatível	2,0000	0,0811	2,0000	0,1622		
ICONTR.POLUI.SB.	Controle de poluição no saneamento básico	Satisfatoriamente Compatível	1,5000	0,0811	1,5000	0,1217		
IPREV.CONTR.INUND.	Prevenção e controle de inundações	Pouco Compatível	0,5000	0,0811	0,5000	0,0406		
IUNIV.-ESG.SANIT.	Universalização – esgotamento sanitário	Compatível	2,0000	0,0721	2,0000	0,1442		
IRED.REC.REU.RESID.	Redução, reciclagem e reuso de resíduos	Satisfatoriamente Compatível	1,5000	0,0631	1,5000	0,0947		
IADENS.EXP.TERRIT.	Adensamento e expansão territorial	Compatível	2,0000	0,0541	2,0000	0,1082		
IMONIT.MANUT.REC.HID.	Monitoramento e manutenção dos recursos hídricos	Parcialmente Compatível	1,0000	0,0541	1,0000	0,0541		
IINF.AG.PLUV.	Infiltração de águas pluviais	Compatível	2,0000	0,0541	2,0000	0,1082		
IGEST.COMP.	Gestão compartilhada	Compatível	2,0000	0,0541	2,0000	0,1082		
IEST.EXEC.PLAN.	Estratégias de execução dos planos	Compatível	2,0000	0,0541	2,0000	0,1082		
ICONS.REC.HID.	Conservação dos recursos hídricos	Compatível	2,0000	0,0450	2,0000	0,0900		
IUNIV.-RESID.SOLID.	Universalização – resíduos sólidos	Compatível	2,0000	0,0450	2,0000	0,0900		
IUNIV.-DREN.URB.	Universalização – drenagem urbana	Compatível	0,0000	0,0450	0,0000	0,0000		
IGEST.MUN.BH.	Gestão municipal por bacia hidrográfica	Compatível	2,0000	0,0450	2,0000	0,0900		

Fonte: elaboração própria

**APÊNDICE 16 – Avaliação da compatibilidade entre PMSB x PDU x PBH – BARRETOS**

Pontuação do Índice $I_{PDU \times PBH}$	Pontuação do Índice $I_{PMSB \times PBH}$	Pontuação do Índice $I_{PMSB \times PDU}$	Pontuação do Índice $I_{GCP}$	Classificação do Índice $I_{GCP}$
1,70	1,46	1,66	1,61	<b>Compatível</b>

Legenda:

$I_{PDU \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PDU e PBH;  $I_{PMSB \times PBH}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PBH;  $I_{PMSB \times PDU}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB e PDU; e  $I_{GCP}$  = Índice de compatibilidade entre PMSB, PDU e PBH.

Fonte: elaboração própria