UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Júlio de Mesquita Filho"
Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus de Rio Claro

PATRICIA MARTINELLI

VULNERABILIDADE DO SETOR INDUSTRIAL À ESCASSEZ HÍDRICA: construção de um índice sintético

Tese do Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia

Orientador: Roberto Braga

Rio Claro – SP
2017

910 Martinelli, Patrícia
M385v Vulnerabilidade do setor industrial à escassez hídrica : construção de um índice sintético / Patrícia Martinelli. - Rio Claro, 2017
290 f. : il., figs., gráfs., tabs., quadros, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro
Orientador: Roberto Braga

1. Geografia. 2. Indústria. 3. Mudança climática. 4. Recursos hídricos. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

DOUTORADO

PATRICIA MARTINELLI

VULNERABILIDADE DO SETOR INDUSTRIAL À ESCASSEZ HÍDRICA: construção de um índice sintético

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Campus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Geografia.

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Roberto Braga
IGCE/UNESP, Rio Claro - SP

Prof. Dr. Tadeu Fabrício Malheiros
EE/USP, São Carlos -SP

Prof. Dr. LIndon Fonseca Matias
IG/UNICAMP, Campinas - SP

Prof. Dr. José Gilberto de Souza
IGCE/UNESP, Rio Claro -SP

Profa. Dra. Andreia Medinilha Pancher
IGCE/UNESP, Rio Claro -SP

Resultado: Aprovada

Rio Claro, SP 10 de março de 2017

“Somos todos feitos da mesma matéria de que são feitos os sonhos”

Adaptado da obra A Tempestade, Shakespeare

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer aos que lutam para garantir políticas públicas de investimentos em pesquisa e educação neste país e que não se calam diante dos retrocessos gravíssimos pelos quais temos passado no Brasil. Aqui cabe meu agradecimento especial à CAPES que proporcionou apoio financeiro ao desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço ao Prof. Dr. Roberto Braga pelo acolhimento, amizade, confiança e incentivo sempre!

Às valiosas contribuições das Profas. Dra. Maria Isabel Castreghiani de Freitas e Profa Dra. Andréia Medinilha Pancher na leitura cuidadosa de qualificaçao da presente pesquisa.

Aos coordenadores, docentes, corpo técnico e discentes do Programa de Pós Graduação em Geografia da UNESP, em especial aos integrantes da Comissão de Eventos com os quais, na labuta, estreitei laços e pude tomá-los em mim como mais do que colegas, em especial Kátia, Tiago, Cris Moraes, Mara, Cristiane, Beatriz e Ricardo.

Ao Pedro Augusto Breda Fontão por generosamente compartilhar seu tempo e conhecimento.

Às Prefeituras dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí pela cessão de dados e consentimento de entrevistas.

Ao CiESP, FIESP, DAE-Jundiaí e SABESP, que dentro de suas possibilidades forneceram dados, informações e entrevistas para a realização desta pesquisa.

À Olga Satomi Yoshida (IPT) e Alexandre Gross (FGV-GVES) pelo incentivo ao tratamento do espinhoso tema desta pesquisa.

A Marry Delatorre que por emprestar de forma gentil e generosa seu tempo e competência, proporcionou-me mais condições técnicas e tempo de finalizar essa pesquisa!

À Nina, Nádia, Rosane, Fernanda, Joilson, Ana, Regina, Dino, Camila, Milena, Adrian e Laurent que ao longo do desenvolvimento deste trabalho, de diferentes modos, apoiaram-me e incentivaram.

Aos três amores da minha vida, Fernando, Francisco e Antonio (por ordem de chegada), por serem homens que constróem diariamente, mais com gestos do que com discursos, com amor e incentivo, uma relação de gêneros mais justa, e isso, não tem melhor lugar para se começar do que em casa! Como me lembram: “queriam que ela fosse do lar, mas ela era do ler, com essa liberdade, ela era onde quisesse ser”.

À minha mãe e minha dinda que são mulheres plurais, às quais não caberiam num agradecimento de duas linhas, mas que eu levarei como exemplos comigo por toda a vida e terei tempo de dizer-lhes pessoalmente muitas vezes e de muitas formas: gratidão!

Aos meus irmãos e irmãs, cunhados (as) e sobrinhos (as), tias e tios, primos e primas por me trazerem nessa pequena-grande amostra social pedacinhos tão diversos de mundo, perspectivas, olhares, humores, e formas de amar e cuidar. Vocês me ensinam a olhar com carinho para o que é diverso.

A todos aqueles que contribuíram pelo meu caminho, e que por algum motivo passaram pela minha vida, obrigada, eu passarinho!

RESUMO

A presente pesquisa busca contribuir com a discussão e proposição metodológica de avaliação de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica por meio de um índice sintético. Considerou-se o ano base das discussões 2014, quando o Sudeste brasileiro, fortemente industrializado, passou por intensa crise hídrica. Parte-se da definição de vulnerabilidade do IPCC (2001), na qual essa é uma função entre exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Para composição do Índice de Vulnerabilidade industrial à escassez hídrica foram utilizados indicadores como disponibilidade hídrica, características quali-quantitativas dos sistemas públicos de abastecimento, padrões de consumo de água por divisão industrial, padrões tecnológicos das divisões indústriais e valor adicionado fiscal das divisões indústriais. Os resultados foram então confrontados com a realidade em estudo de caso e com as contribuições qualitativas de entrevistas, questionários aplicados a pessoas-chave dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí, área de estudo, permitindo proposição para a gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica. A proposta desenvolvida para avaliação denominada de Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica permite aferição da vulnerabilidade industrial em dois graus de desagregação: avalia comparativamente a vulnerabilidade da indústria do setor de transformação entre municípios e entre divisões da indústria de transformação dos municípios. Os resultados demonstram que há significativa heterogeneidade de condições de exposição, capacidade adaptativa e sensibilidade entre municípios e dentro das próprias divisões indústriais dos municípios.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade, escassez hídrica, indústria, mudança climática, recursos hídricos

ABSTRACT

The present study seeks to contribute to the discussions and methodological proposal for evaluation using a synthetic index of the industrial vulnerability to water shortage. 2014 was considered the base year of the discussions, when the heavily industrialized Southeast of Brazil experienced a water crisis. It is based on the definition of vulnerability of the IPCC (2001), in which this is a function between exposure, sensitivity and adaptive capacity. For the composition of the Industrial Vulnerability to Water Shortage Index, indicators were used such as water availability, qualitative and quantitative characteristics of public water supply systems, water consumption patterns by industry type, technological standards of the industry and fiscal added value of industry types. The results were then faced with the reality in a case study and the qualitative contributions of interviews, questionnaires applied to key personnel of the municipalities of Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista and Jundiaí, study area, allowing a proposal to manage the industrial vulnerability to water shortage. The developed proposal to an assessment called Industrial Vulnerability Index to water shortage allows the assessment of industrial vulnerability in two degrees of disaggregation: it comparatively evaluates the vulnerability of the transformation industry between municipalities and between divisions of the transformation industry of municipalities. The results show that there is significant heterogeneity of exposure conditions, adaptive capacity and sensitivity between municipalities and within the municipalities' own industrial divisions.

Key words: vulnerability, water scarcity, industry, climate change, water resources

RÉSUMÉ

Ce travail de thèse propose une contribution à l'évaluation de la vulnérabilité industrielle au manque d'eau au moyen d'un indice synthétique. On a considéré comme référence pour cette étude l'année 2014, au cours de laquelle le Sud-Est brésilien, fortement industrialisé, a connu une crise hydrique. On s'appuie sur la définition de l'IPCC (2001), qui considère la vulnérabilité comme une fonction de l'exposition, de la sensibilité et de la capacité adaptative. L'évaluation de l'indice de vulnérabilité industrielle au manque d'eau a utilisé des indicateurs comme la disponibilité hydrique, les caractéristiques qualitatives et quantitatives des systèmes publiques de distribution, les modes de consommation d'eau par division industrielle, les degrés de technologie par division industrielle et la valeur ajoutée fiscale des divisions industrielles. Les résultats ont alors été confrontés à la réalité dans une étude de cas, et au résultat qualitatif d'interviews. Ces interviews se sont appuyées sur des questionnaires appliqués à un échantillon de personnes sur la zone d'étude, dans les municipalités de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista et Jundiaí, et ont abouti à une proposition pour la gestion de la vulnérabilité industrielle au manque d'eau. L'indice de vulnérabilité industrielle au manque d'eau qui est proposé, permet d'évaluer la vulnérabilité industrielle selon deux niveaux de désagrégation, en évaluant comparativement la vulnérabilité de l'industrie de transformation entre municipalités ou entre les divisions industrielles de chaque municipalité. Les résultats mettent en évidence une hétérogénéité significative des conditions d'exposition, de la capacité adaptative et de la sensibilité entre les municipalités comme entre les divisions industrielles de chaque municipalité.

Mots-clés: vulnérabilité, manque d'eau, industrie, changement climatique, ressources hydriques

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 19

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 24

2.1. Indicadores e Índices no contexto da avaliação da vulnerabilidade 39

2.1.1. A operacionalização do conceito de vulnerabilidade 42

2.2. Mudança Climática e Vulnerabilidade da indústria em relação aos recursos hídricos 53

3 METODOLOGIA 62

4 ÁGUA E INDÚSTRIA 75

4.1. Água e indústria: explorando o cenário mundial 75

4.2. Cenário Nacional e a bacia Federal PCJ 90

4.3. Cenário Bacia do Rio Jundiaí: água e indústria 104

5 ESTUDO DE CASO 119

5.1. Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP: Caracterização da área de estudo 119

5.1.1 Caracterização física da área de estudo 127

5.2. A indústria de transformação na área de estudo 140

5.2.1. Localização da atividade Industrial na área de estudo 147

5.2.2. Consumo de água industrial e abastecimento público 156

5.3. Índice de Vulnerabilidade à escassez hídrica das divisões da Indústria de transformação 176

5.3.1. Os indicadores 176

5.4. Resultados e Discussões 183

6 CONCLUSÕES 204

7. BIBLIOGRAFIA 211

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Lógica de agregação de indicadores e índices 40

Figura 2 - EVI 45

Figura 3 - Modelo conceitual do Projeto IVM.....49

Figura 4 - Modelo conceitual risco/vulnerabilidade.....60

Figura 5 - Usos da água na indústria.....76

Figura 6 - Área de estudo.....126

Figura 7 - Inserção da área de estudo em relação as bacias hidrográficas paulistas 128

Figura 8 - Localização das estações pluviométricas utilizadas na área de estudo e boxplot das séries estatísticas 1960-2015 131

Figura 9 - Médias mensais históricas (em mm) dos municípios da área de estudo (1960-2015).....133

Figura 10 - Sub-bacias pertencentes aos municípios da área de estudo, com identificação numérica utilizadas no cálculo de vazões 138

Figura 11 - Mapa da distribuição das indústrias da área de estudo por classe de consumo de água.....174

Figura 12 - Mapa das classes com Índice de Vulnerabilidade das Divisões industriais (2014).....189

Figura 13 - Esquema conceitual para Gestão da Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica.....202

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Comparativo de número de estabelecimentos da indústria de transformação entre a base de dados RAIS e dados disponibilizados pelas Prefeituras municipais e passíveis de classificação pela CNAE 2.0, no ano de 2014 71

Tabela 2 - Previsão de Consumo de água percentual por setores, nos países e territórios árabes em 2015.....78

Tabela 3 - Previsão de quebra entre demanda e oferta de água nos países e territórios árabes 79

Tabela 4 - Relação água e industrialização nos países e territórios árabes. 80

Tabela 5 - Volume outorgado no período 2012-2013 pela ANA para usos indústriais, número de estabelecimentos indústriais e participação da indústria no PIB industrial nacional. 91

Tabela 6 - Volumes de demandas cadastrados para maiores usuários da modalidade industrial PCJ (2002-2003) 99

Tabela 7 - Demandas industriais em 2008 e volumes outorgados para indústrias (2015) dos municípios com sede parcial ou totalmente inseridas na Bacia do Rio Jundiaí.....113

Tabela 8 - Número de estabelecimentos e vínculos empregatícios da indústria de transformação dos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí. 114

Tabela 9 - Variação percentual de número de estabelecimentos e vínculos na indústria de transformação dos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí. 115

Tabela 10 - Variação percentual de número total de estabelecimentos por municípios, número total de vínculos da indústria de transformação dos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí e percentual de aumento de volume outorgado. 115

Tabela 11 - Estimativas de consumo outorgado industrial por empregado/l/dia nos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí e percentual de aumento de volume outorgado no período 2008 a 2014. 116

Tabela 12 - População e Condições de vida na área de estudo.....122

Tabela 13 - Informações das sub-bacias hidrográficas municipais integralmente inseridas nos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí-SP 136

Tabela 14 - Projeções de demandas industriais e de abastecimento público para os anos de 2014 e 2020 nos municípios da área de estudo 139

Tabela 15 - Participação dos municípios no total de vínculos de trabalho e número de estabelecimentos nos municípios que compõem a área de estudo. 141

Tabela 16 - Taxa média de inovação industrial no Brasil (1998-2011) 145

Tabela 17 - Contribuição ao valor adicionado das divisões indústriais considerando referência de consumo por divisão.....146

Tabela 18 - Mananciais de abastecimento público de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP 157

Tabela 19 - Volume disponibilizado dos mananciais superficiais per capita Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP em 2010 e 2014.....158

Tabela 20 - Outorgas de captação de água para fins de abastecimento público registradas por município 159

Tabela 21 - Dados de Abastecimento e esgotamento sanitário nos municípios da área de estudo. 160

Tabela 22 - Fixação de preços do fornecimento de água tratada para menor faixa de consumo, SABESP Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista/SP 161

Tabela 23 - Fixação de preços do fornecimento de água tratada, DAE Jundiaí 162

Tabela 24 - Consumidores classificados como indústriais pelo DAE Jundiaí em 2015. 162

Tabela 25 - Consumo de água por empreendimentos industriais, segundo DAE Jundiaí em 2015.....163

Tabela 26 - Consumo de água do sistema de abastecimento público de Jundiaí considerado industrial pela concessionária no ano de 2015, reclassificado por seção CNE 2.0.....164

Tabela 27 - Consumo de água na rede de abastecimento, por divisões da indústria da transformação de Jundiaí/SP em 2015 165

Tabela 28 - Grandes consumidores da área de estudo, referência de consumo parametrizado 169

Tabela 29 - Consumo de água nas divisões da indústria de transformação segundo referencial californiano. 171

Tabela 30 - Percentual de estabelecimentos industriais por classe de consumo de água (litro/empregado/dia) 173

Tabela 31 - Classes de Consumo de água por divisões da indústria 176

Tabela 32 - Contribuição ao valor adicionado das divisões industriais, considerando referência de consumo por divisão.....176

Tabela 33 - Índice municipal de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica 183

Tabela 34 - Índice de Vulnerabilidade Industrial 185

Tabela 35 - Inovação das Divisões da Indústria em relação ao referencial de consumo de água adotado na pesquisa.....193

Tabela 36 - Comparativos de demandas industriais previstos no Plano de Bacias PCJ 2010-2020 e Estimativas por meio de referência de consumo por empregado no setor. 194

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sistematização do conceito de vulnerabilidade elaborado por BIRKMANN (2006) 31

Quadro 2 - Sistematização do conceito de vulnerabilidade elaborado por Cardona (2012) 32

Quadro 3 - Definições de conceitos das ciências de risco segundo IPCC 36

Quadro 4 - Classificações e propriedades dos indicadores, segundo Januzzi (2001) 41

Quadro 5 - Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0) para indústria de transformação. Exemplificação de hierarquia 70

Quadro 6 - Descrição das divisões da indústria de transformação..... 70

Quadro 7 - Categorias de usuários e usos de recursos hídricos, segundo DAEE.. 110

Quadro 8 - Perfil tecnológico por divisões da indústria..... 146

Quadro 9 - Indicadores de Exposição para composição do Índice de Vulnerabilidade Industrial a Escassez hídrica..... 178

Quadro 10 - Indicadores da dimensão sensibilidade industrial à escassez hídrica 179

Quadro 11 - Indicadores da dimensão capacidade adaptativa industrial à escassez hídrica. 182

Quadro 12 - Contribuições da pesquisa qualitativa à visão de fatores relacionados à vulnerabilidade industrial à escassez hídrica. 201

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Participação percentual do total de captação de água nos países europeus pela indústria de transformação e arrefecimento para produção de energia elétrica (2011). 83

Gráfico 2 - Consumo de água para setor industrial na Espanha. 84

Gráfico 3 - Retiradas de água, por categoria (em milhões de metros cúbicos), Canadá, 2005-2013.....85

Gráfico 4 - Consumo de água bruta para indústria de transformação, Canadá (2013) 86

Gráfico 5 - Retiradas de água, por categoria (em milhões de galões por dia), Estados Unidos, 2010. 87

Gráfico 6 - Retiradas de água, por divisão industrial (em galão/empregado/dia), EUA, estado da Califórnia. 88

Gráfico 7 - Percentual de indústrias com investimentos em redução de consumo de água, em relação ao total de indústrias por setor, que implementaram inovações tecnológicas, por período. 93

Gráfico 8 - Número Total de Contratos de demanda firme da SABESP, por divisão da Indústria de transformação CNAE 2.0, período 2002-2014. 96

Gráfico 9 - Captações para atendimento das demandas indústriais (2008) 98

Gráfico 10 - Participação percentual no total de captações de água subterrânea no PCJ (2012), por categorias de uso de água, para captações em poços com vazões específicas superiores a 0,1m³/s. 103

Gráfico 11 - Percentual de Estabelecimentos das divisões Indústriais nos municípios de Campo Limpo Paulista, Itupeva, Indaiatuba, Jundiaí, Salto e Várzea Paulista (2014). 106

Gráfico 12 - Participação percentual, no total de estabelecimentos da indústria de transformação, dos municípios com sede na Bacia do Rio Jundiaí (2014) 107

Gráfico 13 - Empregos e Valores adicionados dos municípios com sede na Bacia do Rio Jundiaí/SP.....108

Gráfico 14 - Participações percentuais de número de registros de outorgas indústriais, em relação ao total.....111

Gráfico 15 - Volumes diários outorgados para uso industrial, por tipo de manancial de captação (superficial ou subterrâneo), por município. 112

Gráfico 16 - Participação Percentual setorial no valor adicionado dos municípios De Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP (2013).....124

Gráfico 17 - Participação percentual setorial nos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP nos empregos formais (2013).....125

Gráfico 18 - Participação do número de estabelecimentos e vínculos empregatícios, por divisão da indústria, no ano de 2014 nos municípios da área de Estudo. 142

Gráfico 19 - Distribuição por porte dos estabelecimentos da indústria de transformação em Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP, segundo a RAIS (2014).....144

Gráfico 20 - Relação entre percentual de indústrias por divisão e percentual de consumo do sistema de abastecimento público, Jundiaí (2015) 167

Gráfico 21 - Representação radial do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez Hídrica e seus componentes.....187

APÊNDICES

Apêndice A - Roteiro de perguntas da entrevista– Gestores do setor de desenvolvimento econômico municipal de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí (SP).....232

Apêndice B - Questionários Defesa Civil dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí (SP).....233

Apêndice C - Roteiro de entrevista Ciesp Regional Jundiaí e repostas resumidas pelos entrevistados 234

Apêndice D - Questionário para indústrias mais consumidoras de água dos municípios (exploratória): setor de fabricação de produtos de metal, química e bebidas.....235

Apêndice E - Questões resumida, respondidas pelas Companhias de Abastecimentos público dos municípios.....236

ANEXOS

Anexo A - Uso e ocupação de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP 237

Anexo B - Séries pluviométricas, consolidadas para caracterização de pluviosidade, na área de estudo 238

Anexo C - Cálculos de vazão por metodologia de regionalização hidrológica das sub-bacias pertencentes aos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP. 239

Anexo D - Cálculos de indicadores e do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica.....240

Anexo E - Gráficos de radar dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial 241

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional da Águas

CBH – PCJ – Comitê de Bacia Hidrográfica – Rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí

CEPAGRI – Centro de Pesqusia Meteorológicas e Climáticas – Unicamp

CDWR – California Department of Water Resources

CETESB – Companhia de Saneamento Ambiental – SP

CIESP – Centro das Indústrias do Estado de São Paulo

CIIU – Classificação Industrial Internacional Uniforme

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CNI – Confederação Nacional das Indústrias

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e estudos climáticos

DAEE – Departamento Autônomo de Água e Energia

DAE – Departamento de Água e Esgoto – Jundiaí

ETE – Estação de tratamento de Esgoto

FAO – Food Agriculture Organization

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

IAG – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas

IBGE - Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística

IDNDR - International Decade of Natural Disaster Reduction

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

ISIC – International Standard Industrial Classification

IVI – Índice de Vulnerabilidade Industrial

OCDE – Organização para a Cooperação e o desenvolvimento econômico

P-E-R – Pressão-Estado-Resposta (em inglês *pressure and release*)

RAIS – Relatório Anual de Informações Sociais

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SEADE – Fundação do Sistema Estadual de Análise de Dados

SEBRAE- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento

UGRHI – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – São Paulo

UNEP – United Nations Environment Programa

UNIDO – United Nations Industrial Development Organization

UNISDR – United Nations Office for Disaster Risk Reduction

UNESCO – United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization

VAF – Valor Adicionado Fiscal

1 INTRODUÇÃO

Durante o ano de 2014, uma associação de fenômenos naturais e sociais levou à percepção social de um risco até então ignorado pela maior parte da população brasileira, em especial a paulista: a desigual distribuição geográfica de recursos hídricos, população e atividades econômicas e a probabilidade crescente de escassez de recursos hídricos nas grandes aglomerações urbanas. Neste mesmo evento, um grupo de especialistas ligados à academia brasileira e paulista de ciências concluía, no documento “Carta de São Paulo” (2015), para a região mais populosa do Brasil, que os sistemas produtores de água não dispunham de capacidade suficiente para garantir demanda atual e futura, em especial para abastecimento público.

A diversidade de graus de dependência dos agentes sociais em relação aos recursos hídricos, num contexto de realização de um risco, ou seja, o impacto da crise hídrica sobre a sociedade se dá de forma diferenciada e faz ressaltar a vulnerabilidade heterogênea de setores da sociedade e, dentro de cada setor, essa vulnerabilidade também pode variar de forma significativa.

Um fator que amplia a vulnerabilidade de determinados grupos é a demanda maior de transparência na gestão dos recursos hídricos, pois há legislação e normas que preservam determinados princípios de acesso, uma ética da priorização ao acesso de água em situações críticas, mas que sem informações claras e sistemáticas, levam a potenciais transferências de impacto para grupos mais vulneráveis.

No campo das pesquisas em vulnerabilidade, não é difícil traçar uma premissa de que os recursos financeiros são fundamentais para acionar ativos, que ampliam a possibilidade de determinados grupos de minimizarem de forma significativa sua vulnerabilidade em relação a diversos fatores, inclusive a escassez hídrica, ampliando assim inclusive conflitos entre usuários.

Venturi (2012), ao refutar o binômio escassez hídrica-conflito, defende a revisão desta interpretação na Geografia, sob a ótica da inserção e compartilhamento de tecnologias, que permitem conviver com situações de escassez. Entretanto para além de uma saída com abordagem cornucopiana,

pautada na tecnologia como solução no Brasil, é pertinente lembrar que o acesso a essas tecnologias, ainda se dá, em grande medida, via condições financeiras, por serem ativos carregados de conhecimento, não só para implantação, mas para manutenção e o conhecimento é recurso caro e mal distribuído socialmente.

Numa sociedade com altos graus de desigualdade, a inserção de técnicas e tecnologias não necessariamente reduzirá a vulnerabilidade dos grupos que realmente necessitam, assim como determinados grupos recebem a transferência dos impactos e ampliação da vulnerabilidade via exposição ao evento quando da realização do risco, como exemplo, a Transposição do Rio São Francisco, onde a agricultura de autoconsumo dificilmente acessará os recursos disponibilizados regionalmente, bem como as ocorrências de não fornecimento de água, prolongadas, para bairros mais pobres da região metropolitana de São Paulo durante a crise hídrica de 2014, omitidos pela mídia.

Se por um lado os estudos sobre transferências sociais de custos ambientais já são relativamente consagrados em literatura acadêmica, e sabemos para quais grupos e perfis socioeconômicos de população são direcionadas tais transferências (grupos sociais associados à exclusão social e econômica) , por outro lado, sabemos muito menos sobre a forma diferenciada como os setores apontados como responsáveis por parte significativa dessas transferências ambientais, os setores produtivos, são vulneráveis. Essas transferências podem se dar, por exemplo, pelo uso da força econômica. O uso da força econômica acaba por cooptar ações políticas e normativas em relações assimétricas entre setores da sociedade. Dentro dos setores pode ocorrer a mesma relação de assimetria e transmissão de ônus em diferentes níveis.

Reconhecer a heterogeneidade desses grupos apontados como responsáveis por essas transferências de custos ambientais e buscar caminhos para maior transparência e antecipação de planos, que permitam englobar de forma mais nítida os conflitos existentes em torno da questão de uso múltiplo e recursos hídricos, reduzindo deslocamentos de custos ambientais nos setores da sociedade, é uma necessidade primordial para aprimorar a gestão de recursos hídricos.

Deste modo, essa tese buscou analisar a vulnerabilidade da indústria frente à escassez hídrica iminente. A indústria, que é associada a transferências de custos ambientais materializados, por exemplo, ao poluir mananciais com seus efluentes

não tratados, encontra-se cada vez mais vulnerável à escassez seja ela qualitativa ou quantitativa e, certamente, os graus de vulnerabilidade dentro do próprio setor possuem diversidade.

No Plano Diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista (CBH-PCJ,2010, p. 135), são apontadas ações para melhoria de gestão dos recursos hídricos para o setor industrial. Instrumentos como outorga e cobrança pelo uso de água, melhoria do controle de efluentes indústriais, inovação tecnológica de indústrias hidrointensivas estão na pauta de prioridades. Não obstante, faltam estudos sistemáticos. que apontem efetivamente quais são as indústrias hidrointensivas. Temos algumas pistas em estudos pontuais valiosos (MIERZWA, 2002). Todavia, nada que permita avaliação conjuntural e sistemático que subsidie elaboração de políticas transparentes voltadas ao setor.

O desconhecimento de padrões de consumo na indústria leva à elaboração de metas como as propostas neste documento citado anteriormente, com redução de 5% do consumo industrial até 2035, defendido tanto para indústrias isoladas da rede de abastecimento, quanto para aquelas que consomem água da rede de abastecimento público urbano. Contudo, sem referências de consumo, como saber se tal meta será atendida?

A Confederação Nacional das Indústrias (CNI) e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) possuem programas para estimular e orientar o setor a reduzir a dependência de água em suas instalações. Contudo grande parte das iniciativas também ocorre de forma isolada, como *cases* em diferentes estabelecimentos e divisões indústriais e espalhados por todo o país.

A participação dessas entidades representativas da indústria em Comitês de Bacias Hidrográficas, reforça que o setor possui a percepção de riscos de escassez de recursos hídricos e potenciais conflitos, que geram vulnerabilidade potencial ao setor.

O potencial de perda econômica é, sem dúvida, o grande motor da preocupação do setor frente a problemas de escassez hídrica. Esse fator é reforçado por Marengo ao escrever na Carta de São Paulo (2015) que:

> Não é possível falar em crise hídrica sem pensar também em seus impactos na economia. A Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – Fiesp

> estima que 60 mil estabelecimentos, que representam quase 60% do PIB industrial do estado, sejam afetados pela falta de água. As indústrias precisaram alterar hábitos e procedimentos, o que afetará sua competitividade, produtividade e lucro (CARTA DE SÃO PAULO, 2015, 41).

Se considerarmos ainda que “produzir é igualmente o ato de produzir espaço”, conforme apontou Santos (2008 p. 202), a indústria, enquanto setor produtivo, participa ativamente da configuração espacial, do uso do território, da apropriação diferenciada dos recursos naturais. As demandas para a indústria garantir a produção têm que ser harmonizadas com os desafios que toda a sociedade enfrenta em diversas escalas geográficas, sob o risco da própria indústria, através de seus diferentes setores, ampliarem demasiadamente sua vulnerabilidade à escassez hídrica.

A crise hídrica de 2014 ocorrida no Estado de São Paulo, de certo modo, lançou o problema essencial abordado nesta tese: como a escassez de água interfere nos potenciais de perdas econômicas do setor industrial?

Decorrente desta problemática, a **hipótese** que norteou a elaboração da pesquisa é a de que é possível avaliar a vulnerabilidade da indústria à escassez hídrica a partir de um índice sintético.

Assim o trabalho visa como **objetivo principal,** contribuir com a proposição de uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica por meio de um índice para auxiliar tomadas de decisão. Os **objetivos específicos** são:

- Analisar as bases teórico-metodológicas da pesquisa em vulnerabilidade;
- Examinar de que modo a análise de um setor econômico pode ser abordada no contexto teórico-metodológico da vulnerabilidade;
- Elucidar fatores ou padrões da relação uso/dependência de água na indústria, que possam contribuir para uma abordagem de avaliação da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica;
- Depreender na área de estudo características físicas e sociais do território e da distribuição da atividade industrial, a fim de refinar o olhar sobre fatores geradores de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica;

- Identificar áreas e divisões da indústria que possuam maior vulnerabilidade a escassez de água;
- Fomentar o debate acerca de ações relativas à gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica e seus desdobramentos sociais e econômicos.

A tese está dividida em seis capítulos, sendo apresentada, no Capitulo 1 (presente capítulo), uma breve introdução ao cenário do problema e estrutura da pesquisa. No Capítulo 2 é feita a revisão da literatura. No Capítulo 3, são abordados os aspectos teórico-metodológicos da pesquisa. O Capítulo 4 é dedicado a analisar o uso de água pela indústria em três diferentes escalas (internacional, nacional e regional). No Capítulo 5, a proposição de avaliação de vulnerabilidade à escassez hídrica por intermédio de Índice sintético é aplicada, mediante de estudo de caso, permitindo extrair da aplicação considerações sobre potencialidades, limitações e caminhos de ajuste para aprimoramento. No capítulo 6, são lançadas as conclusões da tese, apontando ainda, desdobramentos de pesquisas futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Antes de abordar o conceito vulnerabilidade especificamente, o qual é objeto da presente pesquisa, cabe traçar o contexto histórico de sua emergência. A vulnerabilidade deriva do aprofundamento dos estudos de riscos. Os estudos dedicados ao risco na Geografia, segundo Marandola Jr. e Hogan (2004, p. 96), podem ser identificados de forma mais clara a partir da década de 1920 nos Estados Unidos, onde surgem, já com caráter multidisciplinar, atuando na busca de soluções integradas para problemas de inundações em áreas urbanas e rurais.

Os desdobramentos destes trabalhos foram a base de abordagem dos estudos de *natural hazards*[1]*,* cuja denominação relacionava a força motriz aos elementos geofísificos. Embora a força motriz inicialmente fosse considerada natural, os *natural hazards* abarcavam a visão sociedade/natureza em sua abordagem analítica. Com o passar do tempo os geógrafos foram aprofundando estudos, diversificando abordagens, conceitos e identificando *natural hazards* que não tinham origem natural, surgindo assim outras categorias de riscos tais como *environmental hazards* (oriundos do ambiente físico ou biótico), *technological hazards* (originados das estruturas, produtos ou processos tecnológicos), social *hazards* (resultado do comportamento humano) e os *hazards* híbridos ou quase híbridos (uma combinação dos *hazards* anteriormente citados) (MARANDOLA E HOGAN, 2004).

Marandola e Hogan (2004) diferenciam risco e *hazard* considerando que:

> (...) risco refere-se a uma situação futura que traz incerteza ou insegurança (...). Já, *hazard* é um evento natural socialmente danoso, o fenômeno em si, que surge do contínuo processo de ajustamento entre o sistema humano e eventos naturais. Então estar em risco é estar suscetível à ocorrência de um hazard, de um evento com potencial para danos sociais.

Cunha e Ramos (2013 p.23), ao considerar os riscos naturais como a construção das ações humanas sobre o quadro natural do território, reforçam a abordagem antrópica dos *natural hazards.*

[1] A discussão sobre as diferenças do uso e tradução dos conceitos de risk (risco) e hazard e perigo originários da língua inglesa e suas variações nos países de língua latina, especificamente para estudos de Geografia podem ser aprofundados em Marandola Jr e Hogan (2004).

Com a consolidação do paradigma ambiental, principalmente a partir da década de 1990, a abordagem do risco ambiental passa a abarcar sob uma mesma tipologia de risco ambiental, as categorias risco natural, risco tecnológico e risco social, conforme propõe Egler (1996, p 34). Veyret (2006, p. 23) reforça que o risco é, acima de tudo, uma construção da sociedade.

Como dito anteriormente, foi a partir do desenvolvimento de estudos de riscos na Geografia e outros ramos da ciência, que outros conceitos associados foram se delineando como forma de complementar o próprio modelo conceitual do risco. Entre eles estão os conceitos de desastre, e perigo. Favero e Diesel (2008, p. 200) definem desastre como "um acontecimento danoso, o qual pode ser súbito, inesperado ou extraordinário".

Wisner et al (2003, p. 85) definem desastres como " resultados dos impactos dos perigos sobre grupos vulneráveis".

No Brasil, a Instrução Normativa nº 1 da Secretaria Nacional de defesa Civil de 24 de agosto de 2012, define o conceito de desastre como sendo:

> resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios (s/p).

A UNISDR (2009) conceitua risco como a combinação da probabilidade de um evento ocorrer e suas consequências negativas ou danosas, ou seja, ocorrências de consequências danosas ou perdas esperadas como resultado da interação entre um perigo natural e as condições de vulnerabilidade local", abarcando assim o conceito de perigo.

Marandola e Hogan (2004, p. 103) destacam que o perigo pode ser considerado nas abordagens geográficas "tanto fenômeno potencial (quando da existência de um risco) quanto fenômeno em si". No entanto destacam ainda que "para a maioria dos geógrafos brasileiros o perigo não substitui o risco". Perigo pode ser definido como "a probabilidade de um fenômeno particular ocorrer num dado período de tempo e local".

Cunha, Anastacio e Ortega (2015, p.155) destacam que "processos danosos, vistos através de sua probabilidade de ocorrência no tempo e no espaço, e a

vulnerabilidade são duas faces da “moeda” dos riscos, sejam eles naturais, tecnológicos ou mistos”.

No contexto de pesquisas de redução de desastres, a UNISDR considera que o risco é fruto da interação de um evento potencialmente prejudicial com sociedades expostas e vulneráveis (CARDONA et al. 2012).

Deyle et al (1998) apud Castro (2005, p. 27) consideraram a vulnerabilidade inserida em níveis de avaliação de riscos naturais, afirmando que num primeiro nível deve ser feita a identificação dos perigos, num segundo nível deve ser feita a avaliação da vulnerabilidade e em último nível deve ser feita a avaliação de risco.

A relação entre vulnerabilidade e risco é descrita de forma sintética por Araújo (2014, p. 61): “vulnerabilidade opera apenas quando o risco está presente, sem risco, a vulnerabilidade não tem efeito”.

A partir dessas colocações anteriores, é possível estabelecer o elo entre risco e vulnerabilidade, sendo esse último conceito o foco do presente trabalho e sobre o qual nos deteremos com mais profundidade.

A vulnerabilidade é um termo bastante multifacetado e complexo, apropriado por diversas disciplinas, tanto nas dimensões biofísicas quanto na dimensão social e geográfica. A consolidação de vulnerabilidade, como conceito, enfrenta o desafio da diversidade de temas abordados, o que confere particularidades a cada apropriação e, consecutivamente, multiplica as possibilidades de apropriação do conceito, condicionando sua definição à aplicação em determinado contexto.

Pires (2011, p. 31) reforça essa perspectiva de diversidade de definições conceituais sobre vulnerabilidade afirmando que:

> O tema (vulnerabilidade) caracteriza-se por um complexo campo conceitual, constituído por diferentes concepções e dimensões que podem voltar-se para o enfoque econômico, ambiental, de saúde, de direitos, entre tantos outros. Ainda que essa temática venha sendo trabalhada ao longo de anos, cabe salientar que ela consiste em um conceito em construção, tendo em vista sua magnitude e complexidade.

No entanto, esforços significativos têm sido feitos com intuito de avançar numa definição conceitual de vulnerabilidade que seja ampla, porém não evasiva a ponto de perder a consistência ou potencial de operacionalização (CUTTER, 1996: MARANDOLA e HOGAN., 2005; FÜSSEL, 2007, ALMEIDA, 2011).

O entendimento do conceito de vulnerabilidade é ainda indissociável do conceito de risco, como vimos anteriormente, uma vez que a vulnerabilidade surge no âmbito das ciências de risco. Marandola e Hogan (2005, p.30) destacam que “isso se deve ao fato de a vulnerabilidade aparecer no contexto dos estudos sobre risco em sua dimensão ambiental, num primeiro momento e só mais tarde, no contexto socioeconômico”. Os autores ainda apontam que a (...) “Geografia é uma das pioneiras em trabalhar riscos e vulnerabilidades na área ambiental” (...) e sinalizam que a (...) “Geografia possui uma visão muito simbiótica da relação sociedade-natureza” (MARANDOLA E HOGAN, op cit p 30).

Almeida (2011, p. 25) ressalta que parte significativa dessa visão simbiótica da abordagem da vulnerabilidade na Geografia contou com substanciais contribuições de autores os quais buscaram dar consistência a estudos numa perspectiva sistêmica e analítica da natureza em relação aos aspectos sociais, atribuindo aos autores Sotchava (1977); Tricart (1977), Bertrand (1971); Christofoletti (1979) e Monteiro (2000) o mérito de esforços e avanços reconhecidos na área. Esses autores trabalharam numa perspectiva metodológica da Teoria Geral dos Sistemas, mais associada aos estudos em Geografia Física (ALMEIDA, 2011, p. 26).

Até meados dos anos 2000 duas grandes correntes de análise podem ser identificadas nos estudos sobre vulnerabilidade: uma que aborda estudos com enfoque mais voltado aos perigos naturais, que mais tarde seria associada à área ambiental e outra numa perspectiva mais social, que se consolida de forma mais sistemática a partir da década de 1980 (MARANDOLA e HOGAN, 2009, p. 162).

Pode-se considerar, de modo geral, que, dentro das ciências de risco, a vulnerabilidade é, em grande parte, entendida como condicionante da morfologia e distribuição diferenciada dos impactos dos riscos na sociedade contemporânea. Desse modo, é válido explorar como o conceito de vulnerabilidade tem sido tratado nas últimas décadas.

Schumann (2014), ao analisar a multidimensionalidade do conceito de vulnerabilidade numa perspectiva de reconstrução histórica, considera que nas diversas abordagens da vulnerabilidade são encontrados majoritariamente “enforques da teoria da interdependência, da ameaça de agentes químicos, dos riscos naturais e ambientais, da não garantia de direitos fundamentais, do social e da saúde sob perspectiva epidemiológica”.

Nesse sentido, a autora busca alinhar os enfoques das abordagens de vulnerabilidade citadas acima com seu contexto. Para o enfoque da teoria da interdependência, surgida após a Segunda Grande Guerra, a autora considera que seu fortalecimento decorre da necessidade de construir uma visão em que a ação de um Estado repercute nos demais. Dentre muitos conceitos que ganham visibilidade nessa linha, a autora cita sensibilidade e vulnerabilidade.

A vulnerabilidade, sob enfoque teórico dos riscos naturais e ambientais, segundo Schumann (2014, p 14) passa a ser analisada após a segunda guerra mundial, tendo como objetivo identificar danos que os perigos naturais causariam às populações – aqui, subentende-se que perigos naturais já possuem uma abordagem sociedade-natureza mais explícita. A autora concorda com Marandola e Hogan (2005, op cit,p. 38) no que se refere ao fato da vulnerabilidade aparecer nesse período inicial ainda como conceito subjacente, onde o destaque conceitual está em riscos e perigos.

Durante a década de 1980, muitos estudos com ênfase nos riscos naturais, passaram a ampliar suas concepções e reconhecer que os fatores que melhor explicam variações de impacto de riscos não existem dissociados de múltiplas dimensões da vulnerabilidade social (classe social, etnia, ocupação, incapacidade, idade, status de imigração, condição socioeconômica, entre outras) (SCHUMANN, p. 14, 2014).

Na década de 1990 a vulnerabilidade “frequentemente analisada sob perspectiva de risco, ameaças e desastres, passa a ter grande destaque nas áreas de mudanças globais e nos estudos relacionados com as temáticas ambientais”, defende Schumann (2014, p.15) e nesse período a vulnerabilidade já aparece de forma mais comum no instrumental teórico das diversas abordagens metodológicas.

Na abordagem em que vulnerabilidade aparece na emergência da percepção de ameaças de agentes químicos, a autora aponta trabalhos de exposição de comunidades a agentes químicos, citando principalmente Estados Unidos e Canadá na década de 1980 (SCHUMANN, *op cit*, p.13). No Brasil, a preocupação com essa tipologia de risco tecnológico ganha força no Estado de São Paulo, no final da década de 1990, com a introdução do Gerenciamento de áreas contaminadas em áreas críticas do Estado, sendo posteriormente disseminada por todo território a partir da Resolução nº 420 do Conama em 2009. Contudo a abordagem brasileira

ainda é bastante vinculada aos riscos à saúde humana e contaminação, sendo que a vulnerabilidade ainda esta como noção subjacente e pouco estudada.

Já a terceira abordagem indicada por Schumann (*op cit*, p. 16) é a do enfoque teórico da vulnerabilidade pela não garantia de direitos fundamentais. Conforme observa a autora esse enfoque ganha força a partir dos trabalhos de Amartyan Sen na década de 1980. A partir desse período diversos estudos buscaram compreender como as questões econômicas afetavam a vulnerabilidade, considerando fome, pobreza, entre outros temas. Esses trabalhos foram reforçados pelo contexto histórico latino americano na “década perdida”, de acordo a autora, em que os autores buscavam não apenas identificar grupos ou situações, mas analisar o processo de empobrecimento. Essa abordagem está intimamente relacionada com a emergência da vulnerabilidade social sob enfoques mais específicos (SCHUMANN, 2014, p. 19).

Cutter (1996) também analisa o conceito de vulnerabilidade, identificando dezoito definições, aplicadas a diferenciados contextos. Os trabalhos citados por Cutter (*op cit, p. 531)* relacionam-se a publicações no período entre 1980 a 1996.

Nesse conjunto de definições de vulnerabilidade elencadas pela autora, destaca-se, de modo resumido que o conceito vulnerabilidade aparece como: contexto do risco (GARBOR; GRIFITH, 1980); grau de influência negativa em que um sistema atua negativamente para evento perigoso (TIMMERMANN, 1981); grau de perda para determinado elemento ou conjunto de elementos (UNDRO, 1982); grau em que diferentes classes estão diferencialmente expostas a riscos (SUSMAN et al,1982) ; capacidade de reagir adversamente a um prejuízo (KATES, 1985); ameaça ou a interação entre risco e falta de preparação (PIJAWKA e RADWAN, 1985); incapacidade de tomar medidas eficazes para se prevenir contra perdas (BOGARDI, 1989); diferenciado entre vulnerabilidade no espaço geográfico, onde as pessoas e lugares vulneráveis estão localizados, e como vulnerabilidade no espaço social, quem naquele lugar é vulnerável (LIVERMANN, 1990); como termo relativo para diferenciar grupos socioeconômicos ou regiões (DOWNING, 1991); capacidade diferencial de grupos e indivíduos para lidar com perigos naturais (DOW, 1992); amplitude da tolerância social e econômica disponível no mesmo local (SMITH, 1992); probabilidade de indivíduos ou grupos serem expostos e afetados por situações de perigos (CUTTER, 2003); características de um grupo ou de pessoas

em termos de suas capacidades de antecipar, enfrentar, resistir, e recuperar-se do impacto de um perigo natural (BLAIKIE et al. 1994); vulnerabilidade é medida agregada do bem estar humano, que integra exposição ambiental, social, econômica e política a uma gama de perturbações prejudiciais (BOHLE *et al*., 1994).

A partir desta revisão de conceitos de vulnerabilidade, Cutter (1996) congrega esses estudos a três grandes linhas de tendência de abordagem: vulnerabilidade como condição pré-existente; vulnerabilidade como resposta controlada e vulnerabilidade como perigo do lugar.

Na primeira abordagem, vulnerabilidade como condição pré-existente, são encontrados em comum fatores de análise tais como magnitude, duração, impacto e frequência; na segunda, a vulnerabilidade como reposta controlada, é possível identificar fatores comuns relacionados à presença de resistência e resiliência da sociedade ou sistemas vulneráveis. E finalmente, na terceira abordagem colocada por Cutter (*op cit*), a vulnerabilidade do lugar. A vulnerabilidade, nesse caso, é concebida como junção de riscos biofísicos e respostas sociais dentro de uma área geográfica.

Enquanto Schumann (2014) analisa as abordagens dando mais ênfase aos quesitos teóricos para agrupá-los, Cutter (1996) os agrega com ênfase nos aspectos teóricos metodológicos. Os modos de agrupamentos dos conceitos propostos pelas autoras podem ser considerados complementares.

Cutter (1996) também agregou os estudos e conceitos de vulnerabilidade por temas, identificando três grandes áreas: vulnerabilidade como exposição ao perigo ou risco; vulnerabilidade como resposta social e vulnerabilidade como interação entre exposições potenciais e resiliência social com foco específico em lugares e regiões. Schumann (2014, p.15) considera que é neste último tema que pode ser notado um direcionamento e adensamento teórico em que transparece uma visão mais integradora sociedade -natureza.

Na década dos anos 2000, os esforços em consolidar um conceito de vulnerabilidade continuam sendo foco de esforços, mantém a questão geral relacionada a uma possibilidade de perda ou dano, mas aprofunda algumas visões sobre os componentes da vulnerabilidade e fatores que a potencializam ou reduzem.

Wisner et al. (2003, p.11) definem a vulnerabilidade como as “características de pessoas ou grupos em que sua situação pode ser influenciar a sua capacidade para antecipar, enfrentar, resistir e se recuperar ao impacto de um perigo natural – evento extremo ou processo) ” e Turner et al (2003, p. 8074) consideram que a vulnerabilidade é o “grau provável em que um sistema, componente ou subsistema pode experimentar dano devido à exposição a um risco, perigo, perturbação, estressores ou estresses”.

Do mesmo modo que Schumann (2014) e Cutter (1996), Birkmann (2006) e Cardona et al. (2012) também buscam sistematizar as abordagens do conceito de vulnerabilidade. O quadro 1 apresenta a organização da sistematização proposta por Birkmann (2006).

Quadro 1 - Sistematização do conceito de vulnerabilidade elaborado por BIRKMANN (2006)

Linha de abordagem (“escola”)	Característica e referência teórica
Dupla estrutura	Apoiada principalmente em Bohle (2001) vê vulnerabilidade como exposição a perturbações e estressores (externo) e a capacidade de lidar com essas perturbações (interno)
Comunidades de risco e desastres	Separa a vulnerabilidade da capacidade de enfrentamento e exposição (cita Davidson (1997); Bollin et al. (2003) como exemplos
Mudanças ambientais globais	Definição de vulnerabilidade é mais ampla e abarca exposição, sensibilidade e capacidade de resposta (Turner et al. 2003)
Economia política	Dá visibilidade para as causas e pressões dinâmicas que determinam a vulnerabilidade e condições inseguras
Holística	Considera a exposição/ susceptibilidade, fragilidades socioeconômicas e falta de resiliência e usa ainda dinâmica de sistemas complexos para representar gestão de riscos.
Modelo BBC (o nome do modelo é uma referência feita pela composição proposta por Bocardi, Birkmann e Cardona)	Estabelece relação com diferentes escolas e dá destaque para a visão do desenvolvimento sustentável como contexto. Concentra-se em buscar focar nos elementos expostos, sensíveis e capacidade de reação concomitantemente. A vulnerabilidade vai além do dano e deve ser vista como processo. Cardona (1999 e 2001); Bocardi e Birkmann (2004)

Fonte: Birkmann (2006)
Organização Patricia Martinelli, 2016

Já Cardona (2012, p. 71) sistematiza a abordagem de vulnerabilidade em quatro grandes grupos, conforme apresentado no quadro 02:

Quadro 2 - Sistematização do conceito de vulnerabilidade elaborado por Cardona (2012)

Linha de abordagem	Referência teórica
Economia política	Wisner et al. (2004)
Ecologia Social	Hewit e Burton (1971); Turner et al. (2003)
Holística	Birkmann (2006)
Mudança Climática	Adger (2006); Füssel (2005)

Organização Patrícia Martinelli, 2016

Adger (2006, p. 268), que é uma referência nos estudos de vulnerabilidade no campo de mudança climática, argumenta que essa tradição dos estudos de mudança climática abarcam todas as tradições antecedentes em relação aos esforços teórico-metodológicos de conceituar vulnerabilidade e, nesse sentido, se contrapõe ao pensamento de Kelman (2011) o qual considera que mudança climática deve ser vista como mais uma tipologia de desastres, não sendo necessário reinventar conceitos.

O IPCC[2], em seu terceiro relatório de avaliação do Grupo de Trabalho em 2001, definiu vulnerabilidade representada como pseudo-equação, conforme apontado por Obermaier e Rosa (2013, p. 157):

V = f (E,S,CA)

Onde:

E – Exposição do sistema (quem, o que está em risco)

S = Sensibilidade (quantas pessoas ou sistemas podem sofrer choques)

CA = Capacidade Adaptativa (capacidade de se adaptar aos impactos)

Para o IPCC (2001) vulnerabilidade é definida como:

> Vulnerabilidade é o grau em que um Sistema é susceptível a, ou incapaz de lidar com os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo variabilidade e extremos. Vulnerabilidade é uma função do caráter, magnitude e taxa de mudança climática e da variação a que um sistema

[2] IPCC é a sigla de Intergovernamental Panel Climate Change, entidade criada em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e que possui como missão articular e avaliar pesquisas criadas numa grande rede mundial sobre temas ligados ao tema clima e mudanças climáticas. (para saber mais: www.ipcc.ch)

> está exposto, sua sensibilidade e capacidade adaptativa (IPCC, 2001, p. 6, tradução nossa)[3].

No quinto relatório IPCC (2014), o conceito de vulnerabilidade vem associado a outras derivações do conceito: vulnerabilidade contextual e vulnerabilidade como resultado. A vulnerabilidade é definida como "*the propensity or predisposition to be adversely affected. Vulnerability encompass a variety of concepts and elements including sensitivity or susceptibilty to harm and lack of capacity to cope and adapt*". A vulnerabilidade contextual é definida como*: "A present inability to cope to with external pressures or changes, such a changing climate conditions. Contextual vulnerability is a characteristics of social and ecological systems generated by multiple factors and process".* E finalmente a vulnerabilidade como resultado definida nos seguintes termos:

> vulnerabilidade como a propensão ou predisposição a ser afetado negativamente, a vulnerabilidade abrange uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou suscetibilidade ao dano e falta de capacidade para lidar e se adaptar. Vulnerabilidade contextual refere-se a incapacidade de lidar com as pressões externas ou mudanças, como uma mudança das condições climáticas. E vulnerabilidade contextual é uma característica dos sistemas sociais e ecológicos gerados por múltiplos fatores, processos. E vulnerabilidade como resultado é o ponto final da sequência de análises começando com projeções das tendências de emissões futuras, passando pelo desenvolvimento de cenários climáticos e concluindo com estudos de impacto biofísicos e a identificação de opções adaptativas (IPCC, 2014, *Glossary,* tradução nossa)[4].

Cabe aqui destacar que o conceito de mudança climática utilizado pela Convenção sobre mudança climática das Nações Unidas é mais restrito pois considera apenas as alterações que possam ter como causas diretas ou indiretas as ações antrópicas, enquanto a definição mais adequada para os propósitos da presente pesquisa, considera também fatores tais como quaisquer variabilidades significativas para uma região ou local, que podem ter causas naturais ou serem resultados de persistentes mudanças antropogênicas ou uso da terra.

A exposição, enquanto componente da vulnerabilidade pode ser definida como a sujeição a estresses do elemento avaliado (indivíduos, grupos, famílias,

[3] Vulnerability is the degree to which a system is susceptible to, or unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes. Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate change and variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity.

[4] Outcome vulnerability - vulnerability as the end point of sequence of analyses beginning with projections of future emissions trends, moving on to the development of climate scenarios, and concluding with biophysical impact studies and the identification of adaptative options. Any residual consequences that remain after adaptation has taken place define the levels of vulnerability.

sistemas, lugares, p.e) pelo risco. A exposição pode ser ainda abordada como grau, magnitude, duração e/ou extensão o contato entre o elemento e o risco avaliado (GALOPPIN, 2006; TURNER, et al 2003).

A sensibilidade, também componente da vulnerabilidade, é definida pelo IPCC (2001, op cit) como:

> sensibilidade (...) é o grau de propensão de um sistema ser afetado negativamente ou beneficamente por estímulos relacionados ao clima. Estímulos relacionados ao clima abrangem todos os elementos de alterações climáticas, variabilidade ao clima, e da frequência e magnitude dos extremos O efeito ode ser direto (por exemplo, uma mudança da produtividade da cultura em resposta a alteração no meio ou variabilidade da temperatura) ou indireto (por exemplo, danos causados pelo aumento da frequência das inundações costeiras devido elevações do nível do mar (IPCC, 2001, p 6, tradução nossa)[5].

E por fim, a capacidade adaptativa que foi definida em 2001 pelo IPCC como sendo:

> capacidade de adaptação (…) é a capacidade de um sistema para ajustar-se a mudanças climáticas, incluindo variabilidade climática e extremos, para moderar danos potenciais, para aproveitar oportunidades, ou para lidar com as consequências (tradução nossa)[6].

A UNISDR (2004) define capacidade de enfrentamento numa perspectiva que abarca pré evento e pós evento:

> Os meios pelos quais pessoas ou organizações utilizam os recursos disponíveis e habilidades para enfrentar as consequências adversas que poderiam levar a um desastre. Em geral, isso envolve a gestão dos recursos, tanto em tempos normais, bem como durante crises ou condições adversas. O reforço da capacidade de enfrentamento geralmente constrói resiliência para suportar os efeitos de riscos naturais ou induzidos pelos Homens (UNISDR, 2004, tradução nossa).

A sensibilidade é definida por Adger (2006, p.220) como " o grau com o qual um sistema é modificado ou afetado por perturbações" enquanto a capacidade

---

[5] (…) the degree to which a system is affected, either adversely or beneficially, by climate-related stimuli. Climate-related stimuli encompass all the elements of climate change, including mean climate characteristics, climate variability, and the frequency and magnitude of extremes. The effect may be direct (e.g., a change in crop yield in response to a change in the mean, range, or variability of temperature) or indirect (e.g., damages caused by an increase in the frequency of coastal flooding due to sea-level rise)."

[6] (…) the ability of a system to adjust to climate change (including climate variability and extremes) to moderate potential damages, to take advantage of opportunities, or to cope with the consequences

adaptativa é “ a “habilidade de um sistema de acomodar riscos ambientais ou mudanças de políticas para expandir a gama de situações com que poderá lidar.

Segundo a definição do IPCC para sensibilidade, esta é considerada um entre os três principais fatores componentes da vulnerabilidade, cujo tripé está alicerçado em exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. A vulnerabilidade nessa abordagem possui uma forte relação com as mudanças climáticas e eventos extremos.

Embora haja esse alinhamento da posição nas definições do IPCC com mudanças climáticas como causas antropogênicas – o que é fortemente defendido por grupos de destaque no cenário cientifico nacional e internacional, há também pesquisadores que, com consistência, fazem críticas em relação a fundamentar todos os estudos em predições e cenários de mudança climática. Entre as críticas está a fundamentação de grande parte das pesquisas no fato dos modelos de mudança climática estarem concentradas nas emissões de carbono e suas projeções como reposta de controle, bem como as limitações do modelo climático global para tratar de escalas de menores.

Nesse sentido é pertinente a consideração feita por Obermaier e Rosa (2013) ao observar que “a mudança climática significa mais um agravamento das atuais pressões socioeconômicas sobre um dado sistema, do que a criação de impactos inteiramente novos” defendendo ainda que: “a atual abordagem brasileira foca ainda na identificação de impactos e vulnerabilidades referentes a mudança climática *strictu senso* sem considerar apropriadamente vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais existentes” (OBERMAIER; ROSA, op cit, p .156).

Finalmente exposição (ao risco) como fator componente da vulnerabilidade, conforme IPCC (2001, op cit), é definido por Polsky et al apud IPCC (2014, p. 39) como: presença de pessoas, meios de subsistência, espécies, ecossistemas, funções ambientais, serviços e recursos, infraestrutura, bens econômicos, sociais ou culturais, em locais e configurações que poderiam ser adversamente afetados (tradução nossa)”[7].

[7] the presence of people, livelihoods, species, ecosystems, environmental funcions, services, and resources, infraestructure, or economic, social or cultural assets in places and settings that could be adverselly affected

No léxico do conceito de vulnerabilidade, observa-se com frequência o uso de conceitos complementares e/ou considerados derivados: a saber: capacidade de adaptação (já tratada anteriormente), exposição, susceptibilidade, sensibilidade. (ALMEIDA, 2011). Detenhamo-nos adiante nesses conceitos.

Sobre capacidade de adaptação, Cardona et al. (2012, p.73) consideram que:

> a capacidade de um sistema ou indivíduo para se adaptarem às alterações climáticas, mas também pode ser usado no contexto do risco de desastres. Porque a capacidade de adaptação é considerada para determinar a capacidade de um indivíduo, família, comunidade ou grupo social para se ajustar a alterações no ambiente e garantir a sobrevivência (tradução nossa).

Já Birkmann (2011), *apud* Cardona (2012, p.71), diferencia a capacidade de adaptação da capacidade de enfrentamento, defendendo que o que as difere é a qualidade da resposta, pois enquanto a primeira exige estar vinculada a processos e organizações e a segunda visa apenas manter o sistema e suas funções em face de condições adversas.

O quadro 03 apresenta algumas definições baseadas em convenções, não por unanimidade, desenvolvidas pelo IPCC. Embora não sejam unanimidades, permitem distinguir as propriedades genéricas de conceitos ou termos utilizados no contexto da ciência de riscos, incluindo vulnerabilidade e seus componentes.

Quadro 3 - Definições de conceitos das ciências de risco segundo IPCC

Conceito	Definição
Sensitivity	Degree to which a system is affected by or responsive to climate stimuli (note that sensitivity includes responsiveness to both problematic stimuli and beneficial stimuli)
Susceptibility	Degree to which a system is open, liable, or sensitive to climate stimuli (similar to sensitivity, with some connotations toward damage)
Vulnerability	Degree to which a system is susceptible to injury, damage, or harm (one part—the problematic or detrimental part—of sensitivity)
Impact potencial	Degree to which a system is sensitive or susceptible to climate stimuli (essentially synonymous with sensitivity)
Stability	Degree to which a system is not easily moved or modified
Robustness	Strength; degree to which a system is not given to influence
Resilience	Degree to which a system rebounds, recoups, or recovers from a

Conceito	Definição
	stimulus
Resistence	Degree to which a system opposes or prevents an effect of a stimulus
Flexibility	Degree to which a system is pliable or compliant (similar to adaptability, but more absolute than relative)
Coping ability	Degree to which a system can successfully grapple with a stimulus (similar to adaptability, but includes more than adaptive means of "grappling")
Responsiveness	Degree to which a system reacts to stimuli (broader than coping ability and adaptability because responses need not be "successful")
Adaptative Capacity	The potential or capability of a system to adapt to (to alter to better suit) climatic stimuli or their effects or impacts
Adaptability	The ability, competency, or capacity of a system to adapt to (to alter to better suit) climatic stimuli (essentially synonymous with adaptive capacity)

Fonte: Reports Assesments. Working Group II: Impacts, adaptation and vulnerability. http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=650

É possível analisar no quadro anterior que há uma sobreposição considerável nos conceitos mencionados. Assim, na aplicação desses conceitos, muitas vezes no intuito de diferenciá-los, usa-se a distinção entre sistemas naturais e sistemas socioeconômicos e/ou ainda a condição prévia ou posterior à adaptação.

Tomemos por exemplo, a capacidade de adaptação. Nas últimas décadas, a literatura sobre o tema tem distinguido enfrentamento e resposta como curto prazo para compensar a vulnerabilidade. Já a capacidade adaptativa tem sido mais associada a uma visão de longo prazo, em que pode haver espaços para mudanças estruturais e processuais (ANDERSON; WINSDROW, 1998: YOLE; TOLL, 2002; CUTTER, 2008).

De qualquer modo, há uma relação estabelecida na literatura, em termos gerais, no âmbito do entendimento da vulnerabilidade, de que o aumento das capacidades sejam elas qualificadas e diferenciadas como adaptativas, de resposta, de absorção ou enfrentamento, reduzem o grau de vulnerabilidade. Assim como uma maior susceptibilidade ou sensibilidade e exposição levam ao aumento do grau de vulnerabilidade (CARDONA et al. 2012, p. 72).

Para auxiliar a clareza na aplicação do conceito de vulnerabilidade, na multiplicidade de contextos existentes Füssel (2007), que possui trabalhos com

temáticas vinculadas à mudança climática global, propõe seis dimensões que devem fazer parte da caracterização adequada da vulnerabilidade. i) sistema vulnerável (p.e. microrregião, bacia hidrográfica, setor econômico, comunidades); ii) atributo de preocupação (p.e. insegurança, identidade cultural, renda); iii) perigo (p.e. gestão insustentável do uso de recursos hídricos); iv) referência temporal (p. e. atual, futura, dinâmica); v) esfera (p.e. interna, externa, integrada) e vi) domínio (p.e. biofísico, socioeconômico ou integrado).

Kates (2012) conclui, após mais de meio século dedicados a pesquisas com vulnerabilidade, que três questões continuam sem uma resposta satisfatória: o que deve preocupar as pessoas, por que as pessoas vivem e trabalham em áreas sujeitas periodicamente a riscos, e como essas pessoas vivem e até mesmo prosperam nessas áreas.

Na realidade de um país emergente, as perguntas feitas pelo autor parecem mais fáceis de serem respondidas, talvez porque a convivência cotidiana aqui esteja claramente carregada da complexa interação das dinâmicas globais e locais, com diferentes graus e escalas de desenvolvimento desigual e combinado. Essas características levam países periféricos, como o nosso, a ter na agenda outras questões mais urgentes entre elas, a de termos mais dificuldades em investir recursos de mapear vulnerabilidades de forma ampla e sistemática, dando-nos possibilidade de desenhar alternativas mais autônomas de adaptação, antes de períodos de crise.

Muitas tentativas de operacionalização do conceito de vulnerabilidade têm sido desenvolvidas, no Brasil e no mundo, a partir do uso de indicadores e índices. Parte desses esforços buscam respostas para as questões colocadas por Kates (2012, *op cit*), ou almejam ainda criar instrumentos que envolvam a redução das vulnerabilidades. Algumas destas propostas são mais polarizadas, ora por uma abordagem de domínios sociais, ora por abordagens mais biofísicas, ora abordagens híbridas. As abordagens podem focar em grupos sociais, setores, indivíduos, famílias, sistemas, território (s), etc. (ANAZAWA, FEITOSA e MONTEIRO, 2013, p. 03) e eventualmente propor cenários temporais diferentes (atual, preditivos simulados, etc).

Na presente pesquisa, utilizaremos as definições do IPCC (2001) sobre vulnerabilidade, que possui como componentes a sensibilidade, a exposição e a

capacidade de resposta. Consideramos que a mesma possui uma abordagem mais flexível, sem perder a consistência e objetividade. Cabe frisar que essa abordagem foi desenvolvida no contexto de pesquisas de mudança climática e que, como argumentou Adger (2012, *op cit*), as propostas dessa abordagem de mudanças climáticas abarcam todo o arcabouço teórico e metodológico desenvolvido pelas pesquisas na área de vulnerabilidade ao longo das últimas décadas.

No próximo tópico exploraremos as operacionalizações desenvolvidas para avaliação da vulnerabilidade no universo dos indicadores e índices, em diferentes contextos e abordagens.

2.1. Indicadores e Índices no contexto da avaliação da vulnerabilidade

O uso de indicadores e índices na leitura da realidade social e ambiental representa um recurso analítico relevante, principalmente quando se pretende comparar realidades e dimensões diferenciadas com multiplicidade de variáveis.

Os índices sintéticos e indicadores, enquanto fruto do esforço de buscar instrumentos que permitam essa leitura sintética de determinadas dimensões da realidade social e ambiental, possuem propriedades, metodologias e proposições que foram sendo construídas ao longo do século XX, culminando com uma gama diversificada de propostas e metodologias para a área social, ambiental ou ainda tentativas de conciliar estas duas dimensões.

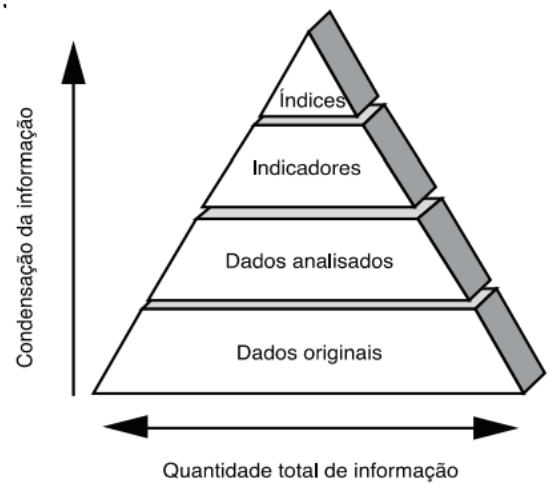
Atribui-se ao uso do PIB (Produto Interno Bruto) no final da década de 1940, a generalização do uso de indicadores e índices, tendo a abordagem social e econômica como dominante por algumas décadas. Somente a partir da década de 1970 indicadores ambientais começariam a ganhar mais visibilidade de demandas, consolidando-se efetivamente na década de 1990. A demanda por uma leitura integrada da realidade social e ambiental também teve reflexos profundos na elaboração de indicadores a partir da década de 1990 e decorre do desdobramento abordagem da sustentabilidade em suas dimensões econômicas, sociais e ambientais (MAGALHÃES Jr, 2012, p. 172; PNIA, 2012, p. 6).

Indicadores são definidos pela OCDE como: parameter, or a value derived from parameters, which points to, provides information about, describes the state of a

phenomenon/environment/area, with a significance extending beyond that directly associated with a parameter value. Ainda Segundo a mesma referência, índice é definido como: “set of aggregated or weighted parameters or indicators, sendo parâmetro definido como “a property that is measured or observed. (OCDE, 2003, p. 5, tradução nossa)[8].

As diferenças entre indicadores e índices, no que se refere ao nível de agregação de informações, são apresentadas na **Figura 01.**

Figura 1 - Lógica de agregação de indicadores e índices



Fonte: MMA, PNIA, 2012, p.13

SICHE *et al.* (2007, p. 139) consideram que indicadores e índices, embora usados como sinônimos, possuem a diferença considerável que está assentada no grau e complexidade de agregação das informações. Ambos são ferramentas que possibilitam a obtenção de informações de uma determinada realidade ou fenômeno.

Para a OCDE (2004), a diferença entre indicadores e índices está associada ao fato do segundo possuir um modelo conceitual de agregação subjacente. Siche et al. (2007, p 15) consideram que em geral, índices são agregados finais de um

[8] Indicadores são parâmetros ou um valor derivado de parâmetros que fornece informações sobre; descreve o estado de um fenômeno, ambiente, área, com um significado que ultrapassou a associação direta com o parâmetro. Índice é um conjunto de indicadores agregados ou ponderados e parâmetro é a propriedade que é medida ou observada

procedimento de cálculo, onde podem ser utilizados em sua composição indicadores ou índices.

Aos indicadores podem ainda ser destacadas classificações usuais quanto a sua tipologia e objetivo de aplicação, bem como a caracterização de suas propriedades. (JANUZZI, 2001).

O Ministério do Meio ambiente no Brasil adota a seguinte definição de indicador:

> (...) informações quantificadas, de cunho científico, de fácil compreensão usadas nos processos de decisão em todos os níveis da sociedade, úteis como ferramentas de avaliação de determinados fenômenos, apresentando suas tendências e progressos que se alteram ao longo do tempo. Permitem a simplificação do número de informações para se lidar com uma dada realidade por representar uma medida que ilustra e comunica um conjunto de fenômenos (MMA, 2014 p.8).

As classificações e propriedades usuais de indicadores elencadas por Januzzi (op cit. p. 37) podem ser observadas no Quadro 04

Quadro 4 - Classificações e propriedades dos indicadores, segundo Januzzi (2001)

Classificações/tipologias	Propriedade dos indicadores
Indicadores simples ou compostos	Relevância social
Indicadores descritivos ou normativos	Validade
Indicadores quantitativos ou qualitativos	Confiabilidade
Indicadores objetivos ou subjetivos	Sensibilidade
Indicadores de insumo/fluxo/produto	Especificidade
Indicador de esforço/resultado	Periodicidade na atualização
Indicador de performance/estoque	Desagregabilidade
Indicador de eficiência/efetividade social	Facilidade para obtenção
Indicador absoluto/relativo	Reaplicabilidade de sua construção
-	Comunicabilidade/inteligibildiade
-	Historicidade

Fonte: Januzzi (2001)

Tanto Carley (1985) quanto Januzzi (2001) trabalharam indicadores no contexto de aplicação social e suas contribuições são relevantes para aplicação de indicadores também em outras áreas. Obviamente nem sempre é possível compor

um indicador que possua todas as propriedades desejáveis, entretanto se deve buscar encampá-las sempre que possível, observando quais das propriedades são indispensáveis ao contexto de aplicação.

Já sobre índices sintéticos, Schumann (2014, p. 5) define como “medidas-síntese utilizadas par apreender uma determinada realidade social. Nesse sentido, a realidade social é analisada por meio de medida única, resultado da combinação de múltiplas medições das dimensões que a compõe”. A autora defende que aplicação dessas medidas permitem resumir questões multidimensionais e complexas, facilitar a interpretação de resultados, analisar cenários e tendências, permitem a visualização especializada de fenômenos e contribuem para avaliação de políticas implementadas (SCHUMANN, 2014, p.5).

Na década de 1990 surge uma referência que influenciaria de forma significativa a formulação de indicadores e índices sintéticos, especialmente na área ambiental. Desenvolvida pela OCDE em 1993, a abordagem P-E-R (Pressão-Estado-Resposta), ganhou impulso por ser uma via que possibilitava a integração de questões ambientais, sociais e econômicas. Essa proposta abriu uma linha de abordagem que fora amplamente desenvolvida e aplicada entre os organismos internacionais (MMA, 2014).

2.1.1. A operacionalização do conceito de vulnerabilidade

Na operacionalização e aplicação do conceito de vulnerabilidade, esforços diversos foram realizados para elaboração de indicadores e índices. Essas propostas de índices e indicadores para vulnerabilidade forma aplicadas em contextos, escalas e abordagens teórico-metodológicas diferenciadas.

Braga, Oliveira e Givisiez (2006, p. 82) frisam que “dada a complexidade das diferentes dimensões da vulnerabilidade, mensurá-las requer a integração de um grande número de informações relacionadas a uma pluralidade de disciplinas e áreas de conhecimento”. E reforçam a necessidade de esforços em proposições de operacionalização do conceito para melhoria de políticas públicas e aumento da capacidade preditiva das populações:

> O documento final da Conferência Mundial para a Redução de Desastres, em Kobe, 2005 (UN, 2005) chama a atenção para a necessidade de se

> desenvolver sistemas de indicadores de risco e vulnerabilidade nos níveis nacional e subnacional como forma de permitir aos tomadores de decisão um melhor diagnóstico das situações de risco e vulnerabilidade. (BRAGA, OLIVEIRA e GIVIEZ, 2006, p 82)

Adger (2006) reforçou o desafio de desenvolver proposições de avaliação para vulnerabilidade considerando a complexidade do tema:

> Os desafios para a pesquisa de vulnerabilidades são desenvolver medidas robustas e credíveis, incorporando metodologias diversas que abarquem a percepção de risco e vulnerabilidade, governança e investigação sobre mecanismos que mediam a vulnerabilidade para promover a ação adaptativa e resiliência. Estes desafios são comuns aos domínios de vulnerabilidade, adaptação e resiliência e formam uma base comum para integração. (ADGER, 2006, p 269. Tradução nossa)

Uma primeira proposta metodológica e de operacionalização do conceito de vulnerabilidade que merece destaque é a de Wisner et al (2003), que partem da modelo geral de elaboração de indicadores e índices sintéticos - PER.

Wisner et al. (2003) consideram em sua proposição de avaliação de vulnerabilidade baseada numa concepção de progressão da vulnerabilidade de um grupo exposto a uma ameaça. A composição da progressão da vulnerabilidade é associada a três componentes, causa de fundo, pressões dinâmicas e condições inseguras. Por causas de fundo os autores consideram o acesso limitado ao poder, estruturas, recursos, ideologias, sistemas políticos e econômicos; as pressões dinâmicas são associadas a falta de instituições, entretenimento, habilidades apropriadas, liberdade de imprensa, normas éticas na vida pública, macroestrutura, rápido crescimento da população, rápida urbanização, dividas públicas, desmatamento, uso e ocupação do solo; e as condições inseguras são relacionadas a ambiente físico frágil, localizações perigosas, construções inseguras, frágil economia local, subsistência em risco, baixos níveis de emprego, sociedade vulnerável, grupos especiais em risco, falta de instituições locais, falta de preparação para desastres, predomínio de enfermidades endêmicas.

As críticas ao modelo proposto por Wisner et al. (1994; 2004) estão fundamentadas “na ausência de visão sistêmica da interação entre os componentes que geram perigo”. (FEITOSA; MONTEIRO 2012, p. 295).

Cutter (2003) criou o SOVI (Social Vulnerability Index) numa perspectiva de avaliação pré-evento. A autora analisou dados socioeconômicos e demográficos do

censo demográfico nos Estados Unidos, utilizando os condados como referências de recorte espacial. A avaliação permitiu observar a distribuição espacial dos diferentes graus de vulnerabilidade social no país. Foram utilizados nos tratamentos estatísticos para os dados do censo, reduzindo as variáveis de 42 para 11.

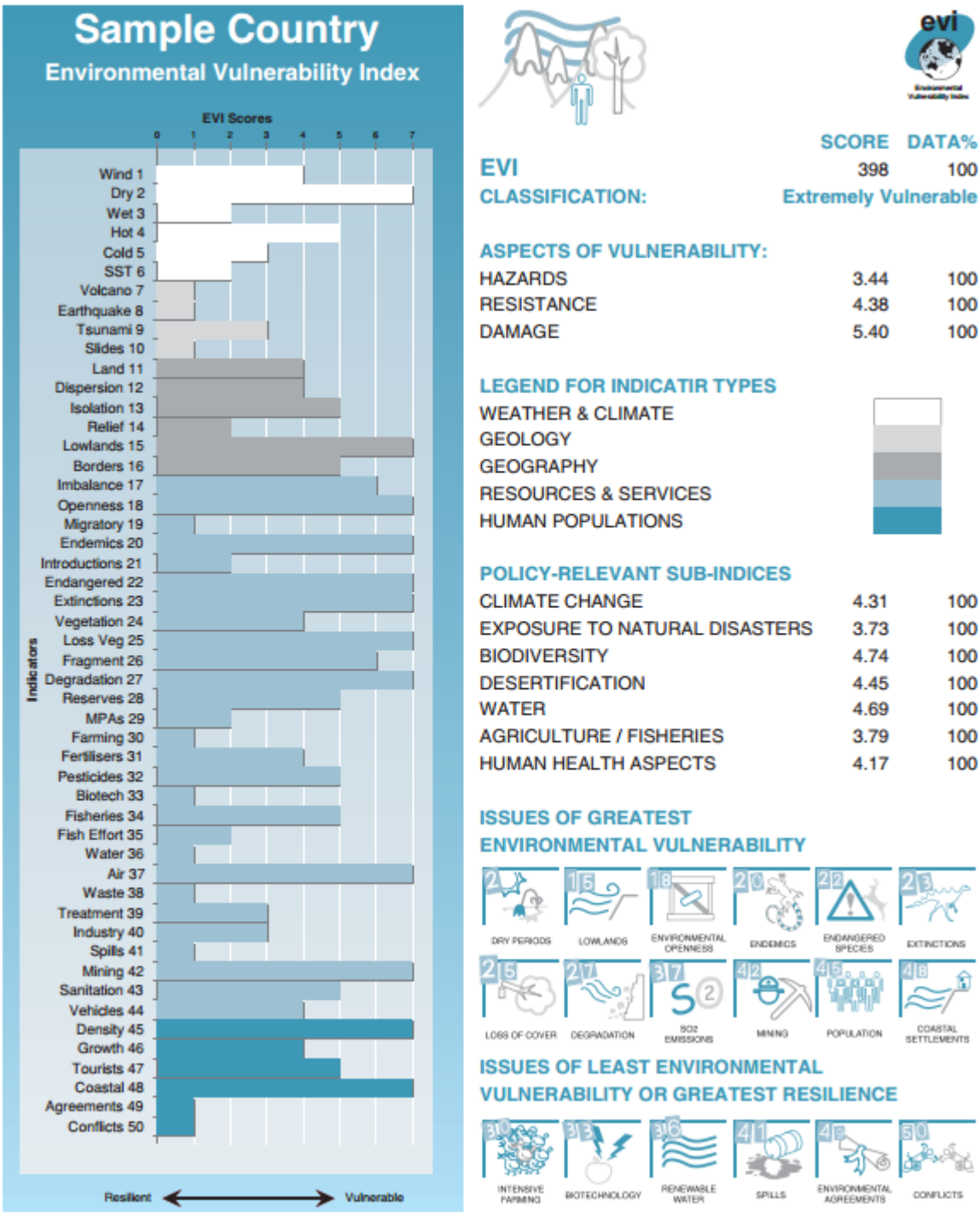
Fekete (2010) propõe estudo piloto de vulnerabilidade social na Alemanha, associando enchentes e grupos socialmente mais vulneráveis. O estudo partiu do modelo Conceitual de vulnerabilidade BBC (esse modelo foi citado anteriormente e integra propostas de Birkmann, Bocardi e Cardona). Foram utilizadas analises multivariadas para isolar informações interdependentes. Os resultados apontaram para o fato de que grupos urbanos, idosos e de menor renda eram os mais vulneráveis. O autor considera que esse tipo de abordagem é um exemplo de que é possível unir teórica e metodologicamente uma pesquisa que possui caráter multidisciplinar e lança mão de indicadores compostos.

Considerando as escalas de proposição de avaliação, entre as proposições que permitem a avaliação de vulnerabilidade em escala de país pode-se citar Hetelberg e Bonch-Osmolovisky (2011), EVI/UNEP (2005) e PVI.

A UNEP em parceria com a SOPAC (South Pacific Aplied Geosciensce Comission) desenvolveu em 2005 o EVI (Environmental Vulnerability Index). O trabalho elenca um conjunto de 50 indicadores, agregados por médias simples, por considerar que modelos complexos de agregação não são facilmente compreendidos e ainda não propiciam necessariamente aumento da consistência que justifique seu uso. As dimensões consideradas são: a social, a econômica e a ambiental. Os indicadores foram convertidos em escalas comuns, sendo que são elaborados para escala de país. Os 50 indicadores foram agregados em cinco grandes áreas temáticas (clima, Geologia, Geografia, serviços e recursos e populações). A metodologia foi desenvolvida de forma a acomodar problemas de obtenção de dados em diversos países, de forma que com 80% de dados obtidos é possível ter um bom nível de confiança.

No relatório-síntese com resultados do cálculo de vulnerabilidade do EVI o resultado sai por país, sendo possível observar ainda quais os aspectos da vulnerabilidade foram considerados. A Figura 02 apresenta de que forma são apresentados os resultados do EVI, para cada pais.

Figura 2 - EVI



Fonte: UNEP, (2005, p. 8)

Outra proposta de avaliação da vulnerabilidade em escala nacional é a Prevalent Vulnerability Index (PVI), que objetiva medir a exposição em áreas propensas, fragilidade socioeconômica e falta de resiliência social. Os sub-índices e índice final foram agregados por médias simples. Nessa proposta foram utilizadas

três dimensões para cálculo de vulnerabilidade: susceptibilidade, fragilidade e resiliência social (CARDONA, 2007).

Para essa metodologia do PVI, os indicadores de exposição física ou susceptibilidade, foram considerados a população susceptível, taxa de crescimento anual, pessoas abaixo da linha de pobreza, capital social, terras aráveis, investimentos fixos internos e culturas permanentes por percentual de área. A fragilidade socioeconômica foi obtida por índices de pobreza humana, dependentes em relação a população ativa, Índice de Gini, desemprego, contribuição da agricultura no total do PIB, encargos com serviços da dívida e degradação do solo por atividades humanas e resiliência social, onde forma utilizados IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), índice de desenvolvimento de gênero, gastos sociais, índice de governança, infraestrutura de habitação, aparelhos de TV por mil pessoas, camas de hospital por mil pessoas, índice de sustentabilidade ambiental (CARDONA, 2007).

Hetelberg e Bonch-Osmolowsky desenvolveram Índice de Vulnerabilidade para o Tajiquistão, considerando a vulnerabilidade composta por exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação. Os indicadores foram normalizados em escala comum. A agregação foi feita por média simples, tanto dos indicadores parciais (sensibilidade, capacidade adaptativa, quanto exposição) e agregados num único índice também por médias simples (HETELBERG; BONCH-OSMOLOWSKY, 2011, p. 8).

Pioneiros entre as proposições que fazem uma avaliação nacional da vulnerabilidade às mudanças climáticas, com dados desagregados regionalmente, a proposição feita considera a capacidade adaptativa explicitamente no modelo. Considera ainda que avaliar a vulnerabilidade atual é um indicador importante para estimar a vulnerabilidade futura, focando desse modo a avaliação no período atual. Os autores voltam a análise na variabilidade climática, hoje, entre as diferentes regiões. A área de estudo é uma área pobre, dependente de agricultura e com sérios problemas de escassez hídrica. A premissa é de que os meios de subsistência da população são sensíveis a alterações climáticas e a abordagem é socioconstrutivista e entende a vulnerabilidade como alguma forma de privação ou pobreza. A exposição é definida como a chance que os ativos e meios de subsistência tem de ser impactados por mudanças climáticas. A sensibilidade foi definida como a

susceptibilidade dos ativos ou meios de vida exposto ao risco. A capacidade adaptativa são os ajustamentos em ativos para garantir meios de subsistência e podem ser políticas, comportamentais, tecnológicas, etc. Os autores ressaltam que mesmo com os esforços empreendidos em pesquisa ainda não é bem compreendido como a capacidade varia de país para país, entre regiões e entre setores. A capacidade adaptativa varia sistematicamente e ao longo de linhas de falhas do sistema social, que se revelam a partir de desigualdades e exclusão.

Assim os mais pobres não são só mais expostos às mudanças climáticas como são também os que estão menos equipados para se adaptar. Outra conclusão do trabalho é que as condições geográficas (localização/exposição a riscos) não são os principais condicionantes da vulnerabilidade, e sim as condições socioeconômicas. Os indicadores incorporam indicadores sociais, econômicos e das ciências naturais e foram agregados por médias simples, como descrito anteriormente (HELTEBERG; BONCH-OSMOLOWSKIY, 2011).

Algumas questões merecem destaque na proposição feita acima: possui uma definição de vulnerabilidade ampla que possibilita a transposição para avaliação de setores econômicos; baseia-se na condição atual, evitando assim as incertezas de modelos matemáticos de mudança global e ao mesmo tempo assume uma postura sócio construtivista da vulnerabilidade.

Um trabalho que possui em sua metodologia a preocupação de avaliar a vulnerabilidade em escala nacional de países por dependência econômica foi proposto por Delgado (2009). A metodologia proposta consolida indicadores de vulnerabilidade socioeconômica para países exportadores de petróleo, utilizando ferramentas de análise multicritério. Um ponto muito interessante da análise desenvolvida está na construção de indicadores que tratam o grau de dependência econômica das unidades territoriais abordadas para renda, emprego e gerações de receitas, que foram tratados como exposição socioeconômica dos países exportadores e tendo ainda em sua composição critérios políticos-institucionais (corrupção, transparência, etc.).

Uma referência interessante de operacionalização da vulnerabilidade foi feita por Fekete (2010) que propõe estudo piloto de vulnerabilidade social na Alemanha, associando enchentes e grupos socialmente mais vulneráveis. O estudo partiu do modelo Conceitual de vulnerabilidade BBC. Essa proposta concilia aspectos teórico-

metodológicos de Birkmann, Bocardi e Cardona (BIRKMANN, 2006). Foram utilizadas analises multivariadas para isolar informações interdependentes. Os resultados apontaram para o fato de que grupos urbanos, idosos e de menor renda eram os mais vulneráveis. O autor considera que esse tipo de abordagem é um exemplo de que é possível unir teórica e metodologicamente uma pesquisa que possui caráter multidisciplinar e lança mão de indicadores compostos.

No Brasil, há experiências de operacionalização e aplicação do conceito de vulnerabilidade. As propostas voltadas para a abordagem da vulnerabilidade social possuem consolidação em experiências que merecem destaque, entre elas: IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade social); IVS (Índice de Vulnerabilidade social).

O IVS – Índice de Vulnerabilidade Social, desenvolvido na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, foi concebido por uma equipe multidisciplinar para subsidiar as tomadas de decisão da população no processo de orçamento participativo do município. As unidades territoriais adotadas foram as unidades de planejamento mapeados pela prefeitura (UPs), 81 unidades no total. O referido índice permitiu identificar as regiões da cidade onde a população estaria mais vulnerável à exclusão social e os aspectos em que a população desses lugares estaria mais vulnerável. As dimensões consideradas foram: ambiente construído, cultura, dimensão econômica, dimensão jurídica e dimensão de segurança de sobrevivência, que seriam indicativos para o acesso à plena cidadania. Nesse sentido cabe destacar que o conceito de exclusão baseado na proposição de Raquel Rolnik foi significativo para a definição das dimensões e indicadores. Conforme apontado por Nahas (2000), a definição de exclusão “considera não apenas a falta de acesso a bens e serviços que signifiquem a satisfação das necessidades básicas, como também a ausência de acesso à segurança, justiça, cidadania e representação política” (NAHAS, 2000 p. 476).

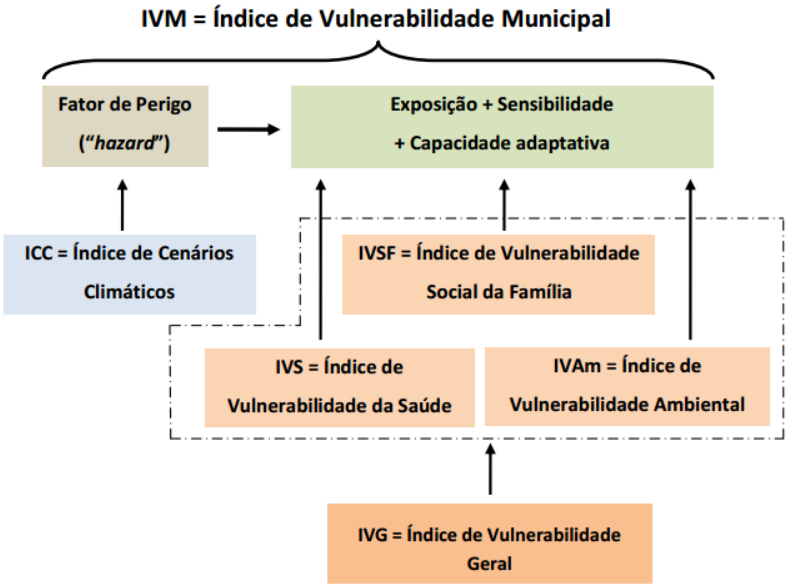
Quanto ao Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, esse foi elaborado pela fundação SEADE com apoio da Assembleia Legislativa do Estado. O índice chegou em 2010 com mais de dez anos de consolidação, tendo se firmado como um importante instrumento de planejamento para gestores do Estado, e fonte de conhecimento e avaliação pela população. O IPVS permite a visualização espacial de dados de condições de vida nos municípios, com identificação de áreas que abrigam os segmentos da população residente mais vulneráveis à pobreza. A base

de dados utilizada é o Censo demográfico, com seleção de variáveis associadas ao conceito de vulnerabilidade social. Dentro das duas dimensões do IPVS, respectivamente socioeconomia e demografia, são considerados 5 indicadores para a dimensão socioeconômica e 4 indicadores para dimensão demográfica. Os resultados são apresentados de forma agregada por categorias quali-quantitativas (Grupo 1 – baixíssima vulnerabilidade, Grupo 2 – vulnerabilidade muito baixa, Grupo 3- vulnerabilidade baixa, Grupo 4, vulnerabilidade média, Grupo 5 – vulnerabilidade alta (urbanos), Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta (aglomerados subnormais), Grupo 7 - Vulnerabilidade alta (rurais) (SEADE, 2010).

Ambas as experiências citadas anteriormente que operacionalizaram instrumentos capazes de mensurar de vulnerabilidade sob aspecto social foram concebidas num universo onde instrumentos paralelamente mensuram qualidade de vida da população. Assim o IVS (Índice de Vulnerabilidade Social) tem como complementação o IQVU (Índice Qualidade de Vida Urbana) bem como o IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social) possui a complementação do IPRS. (Índice Paulista de Responsabilidade Social).

A Fiocruz (2011), consolidou um índice de vulnerabilidade municipal para todo o Estado do Rio de Janeiro baseado no modelo conceitual de vulnerabilidade conforme apresentado na **Figura 03**:

Figura 3 - Modelo conceitual do Projeto IVM



Fonte: Fiocruz (2011, p. 9)

As unidades de análises foram 92 municípios do Estado. Os resultados foram agregados em índices para os seguintes componentes: epidemiologia, socioeconômico, ambiental e climático. Os dados para composição do Índice de Vulnerabilidade foram todos secundários. O índice considerou os sub índices de vulnerabilidade da saúde, vulnerabilidade social da família, vulnerabilidade ambiental e índice de cenários climático. O estudo permitiu avaliar diferentes cenários comparativamente, no conjunto de municípios abordados, apontando que no pior cenário climático os municípios da macrorregião metropolitana são os mais susceptíveis a sofrer os maiores impactos do clima futuro.

No Estado do Amazonas, a Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN) desenvolveu, em 2010, a partir dos dados do Censo IBGE de 2000, um Índice de vulnerabilidade social considerando os espaços urbanos e rurais dos 62 municípios. As variáveis consideradas mais importantes receberam pesos maiores nas ponderações do grupo técnico que elaborou. As dimensões consideradas foram renda, escolaridade, e ciclo de vida familiar que encampou indicadores demográficos e de saneamento. O índice varia de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, maior a vulnerabilidade. O banco de dados está disponível no site da secretaria e permite consultas *on line* com visualização de mapas e consulta à base de dados em ambiente amigável.

O Governo do Estado de Minas Gerais lançou em 2014, o Estudo de vulnerabilidade regional às mudanças climáticas. O estudo se baseia numa proposta de análise integrada entre impactos potenciais climáticos nos sistemas naturais e socioeconômicos, adotando 10 regiões do estado para análise, as quais são compostas de 66 microrregiões e 853 municípios. O modelo utilizado para proposição considera a vulnerabilidade a interação entre impacto/exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, tal como proposto pelo IPCC (2011) e adotado pela Política Nacional sobre Mudanças do Clima no Brasil (Lei nº 12.187 de 29/12/2009).

O trabalho parte de um diagnóstico que abarca setores econômicos, características sociais e físicas do território mineiro, elencando, a partir do diagnóstico, os fatores de sensibilidade no Estado. Entre os fatores de sensibilidade são destacados a desigualdade de distribuição de riqueza, dependência econômica de setores sensíveis a mudança do clima (pecuária, setor energético, agricultura),

degradação ambiental, episódios frequentes de secas e estiagens, disponibilidade hídrica regional desigual e doenças endêmicas que podem agravar-se com mudança do clima.

A partir dos fatores de sensibilidade, foram escolhidos indicadores para composição do índice de sensibilidade. A metodologia incluiu a formação de uma matriz, com ponderação de 1 a 4 obtidas de correspondências para fatores de vulnerabilidade, sendo 4 a pior situação (muito forte) e 1 (baixa) (FEAM, 2014, p.88).

A exposição foi obtida a partir de modelagem climática PRECIS[9] e a repercussão dos cenários climáticos gerados pela modelagem nos setores da sociedade (agricultura, pecuária, mineração, indústria, produção de energia, serviços, pesca e pecuária, migração, saúde). Os impactos identificados foram aumento de temperaturas, alterações do regime de chuvas, diminuição do PIB, redução de zonas de cultivo e silvicultura, redução de produção hidrelétrica, pressão migratória, entre outros). A partir dos impactos identificados, foram selecionados indicadores e criada matriz de exposição regional.

O mesmo procedimento foi utilizado para capacidade de adaptação. Foram elencados indicadores que refletissem a capacidade de adaptação para os impactos e sensibilidade. Entre os indicadores de capacidade de adaptação foram selecionados “fatores sobre capacidade institucional, as organizações jurídicas, financeira, de fiscalização e controle, de ensino e pesquisa, e segurança pública” e IDHm agregados com ponderação (FEAM, 2014, p. 130). Os índices parciais possuem valor e correspondência qualitativa (muito forte, forte, médio e baixo) e o índice final possui a mesma lógica.

Os resultados da avaliação de vulnerabilidade no estado de Minas Gerais são base para proposição de desafios regionais a serem observados, bem como a agregação de 5 eixos de trabalho para mitigação dos efeitos potenciais da mudança climática: Recursos Hídricos, Agropecuária, Biodiversidade, Capacidade institucional e saúde humana.

No Brasil, há também uma variedade significativa de estudos que integram em sua metodologia cruzamento de dados sociais e naturais, com auxílio de

[9] PRECIS (Providing regional Climates for impact Studies) modelo climático desenvolvido pelo Hadley Center do Reino Unido.

ferramentas de análise espacial (Sistema de Informação Geográfica – SIG) e dados dos censitários, maior parte deles em escala de detalhe tais como bacias hidrográficas em regiões altamente urbanizadas ou municípios, com cobertura espacial restrita (ALMEIDA, 2011; ZANELLA et al., 2013; ANAZAWA,FEITOSA e MONTEIRO, 2013)

Anazawa, Feitosa e Monteiro (2013) propuseram indicadores de vulnerabilidade socioecológica (IVSE) buscando contribuir com os avanços conceituais que vulnerabilidade teve nos últimos anos em relação a abarcar integração física e social, lançando mão ainda de cartografia da vulnerabilidade. O Índice varia de 0 a 1 e é composto pelos componentes Capital humano, capital social, capital financeiro, capital físico natural. A Aplicação se deu numa área de conurbação, na qual os municípios integrantes apresentavam características distintas.

Almeida (2010) utilizando o recorte de bacia hidrográfica, avaliou a vulnerabilidade socioambiental lançando mão de métodos estatísticos de análise multivariada, sobreposições cartográficas, trabalhos de campo para produção do IVSA (Índice de Vulnerabilidade Socioambiental). O índice elencou seis diferentes categorias de vulnerabilidade social (muito baixa, baixa, média e baixa, média e alta, alta e muito alta). Foi criado também o índice de Vulnerabilidade Físico-espacial ás inundações IVFI) baseado nas áreas de inundação do Rio Maranguapinho, o que permitiu avaliar as fortes coincidências entre os espaços susceptíveis a processos de enchentes com os piores indicadores socioeconômicos e de aceso à infraestrutura.

Grande parte dos estudos em escala local assentam-se sobre as bases de dados dos censos, obviamente por figurar como o mais amplo, periódico, acessível e consistente banco de dados nacional.

Entretanto novos esforços devem ser feitos no intuito de buscar a compreensão da vulnerabilidade nos seus mais diversos aspectos, considerando não somente aqueles ligados aos aspectos diretamente populacionais, mas também considerando os aspectos ligados às atividades econômicas que influenciam sobremaneira a vida das populações, incluindo aspectos tais como a transferência de custos ambientais, e consecutivamente a vulnerabilidade, em diversas escalas. Essa afirmação é reforçada por Braga; Oliveira e Giviez (2006) ao apontar a

demanda urgente de proposições que permitam avaliações sistemáticas em escala microrregional e regional da vulnerabilidade, visão compartilhada com Hetelberg e Bonc-Osmolowsky (2011) e UNEP (2005).

É nessa perspectiva anterior que a pesquisa proposta se desafia a discutir e avançar operacionalmente sobre a avaliação da vulnerabilidade de um setor econômico, o industrial, em escala local, com possibilidade de ampliar a cobertura em escala regional, e ainda lançando mão do uso de critérios físicos e socioeconômicos na abordagem.

2.2. Mudança Climática e Vulnerabilidade da indústria em relação aos recursos hídricos

A discussão sobre mudança climática tem gerado nas últimas décadas um número significativo de pesquisas em diversas áreas do conhecimento. O apontamento de mudanças nos regimes de chuva, com forte impacto sobre as atividades humanas tem lançado sobre o futuro não muito distante, perspectivas muito críticas, que colocam em xeque o desenvolvimento de muitos países e regiões.

Lombardo (1994) lembra que há causas naturais históricas reconhecidamente associadas as mudanças climáticas, tais como mudanças da órbita terrestre, erupções vulcânicas, movimento de placas tectônicas. Entretanto reforça que no quaternário, principalmente nos últimos séculos, por influência da Revolução industrial, o uso de recursos naturais e emissões de gases do efeito estufa vem contribuindo para alterações de padrões da composição da atmosfera.

Os modelos matemáticos preditivos, que geram cenários de previsão de mudança climática, assentam-se principalmente na premissa de que o aumento de emissões na atmosfera de gases do efeito estufa levam a aumento de temperatura. Esse fato levaria a alteração, do modo diferenciado ao redor do globo, do comportamento atmosférico e geraria, portanto, alterações dos padrões climáticos atualmente conhecidos, principalmente para os fatores pluviosidade e temperaturas.

No Brasil, a modelagem de cenários para alterações de precipitação e temperatura foram feitos com base no quarto relatório do IPCC (2007) pelo

CPTEC/INPE em parceria com o IAG/USP utilizando modelos do IPCC para baixas emissões (B2 cenário otimista) e altas emissões (A2 pessimista). Os resultados anuais, considerando a média de cenários utilizados e altas emissões, apontaram para alterações entre 3 a 4 ºC na maior parte do país. Na região do litoral essa alteração seria de 2 a 3ºC. E numa parcela da Região Amazônica o pior cenário de alterações de temperatura, acima de 6ºC[10].

Para pluviosidade, considerado o cenário mais pessimista, com alta emissão de gases do efeito estufa, os resultados das projeções indicaram a redução de pluviosidade em todo o Brasil, sendo as piores situações na região nordeste e parte da região norte. No cenário mais otimista, com menor emissão de gases do efeito estufa, a redução de pluviosidade, considerando o período anual também se projeta por todo o Brasil, entretanto apresenta os percentuais de alterações da pluviosidade abaixo do cenário mais pessimista. Mesmo no cenário mais otimista, região norte-nordeste do Brasil apresentam as situações mais críticas, segundo as projeções.

A região sudeste, mais populosa do país, também enfrentará, segundo as previsões dos cenários, alterações nos padrões climáticos atualmente conhecidos. Embora as projeções apontem para mudanças relativamente menos dramáticas do que outras regiões, a concentração de atividades produtivas e população elevam significativamente a vulnerabilidade de uma parcela muito representativa da população brasileira.

Considerando o cenário atual, estiagens prolongadas, como as de 2014 no sudeste brasileiro, associadas a uma crise de abastecimento, não podem ser atribuídas aos efeitos de mudança climática. Entretanto, esse episódio expôs de modo unívoco a vulnerabilidade grave nos sistemas de abastecimentos e gestão de recursos hídricos, o que pode levar a desdobramentos muito mais graves caso alterações do clima venham a se concretizar conforme cenários preditivos.

Segundo Marengo et al. (2015) a causa dos índices anômalos de pluviosidade no Sudeste (em 2014-2015) estão associados a um bloqueio atmosférico raro, que impede a passagem de umidade oriunda da Amazônia para a região. Assim a “crise hídrica” que chamou a atenção para o potencial de danos dos impactos da mudança

[10] Nesse trabalho foram utilizadas médias dos modelos regionais Eta/CPTEC, RegCM3 e HadRM3P) e *downscaling*, que é uma técnica que permite uma aproximação regional dos modelos globais utilizados e o cenário projetado refere-se ao período de 2071 a 2100.

climática e acirrou a preocupação com o futuro do acesso a recursos hídricos pode ser atribuída “a combinação dos baixos índices pluviométricos, o grande crescimento da demanda de água e o ineficiente gerenciamento de recursos hídricos”. (MARENGO et al. 2015).

Em relação aos estudos de mudança climática, a questão da escala ainda é um desafio a ser superado, bem como a demanda de estudos que relacionem mudanças de uso do solo em diversas escalas. Esforços tem sido feito no sentido de aprimorar os modelos globais de modo que possam ser inseridos dados que permitam uma leitura microrregional e local.

Contudo, independentemente dos cenários preditivos de mudança climática com seus diferentes graus de incerteza, o cenário global já denota que atualmente há comprometimento da disponibilidade hídrica, seja por degradação dos ambientes, aumento de demanda ou ambas as alternativas.

Deste modo compartilhamos da visão de Hetelberg e Bonch-Osmolowisky (2011) de que grande parte das vulnerabilidades as quais ampliarão os riscos das atividades humanas são situações que já podem ser identificadas no presente, sendo apenas agravadas em diferentes graus com a concretização da mudança climática. Como alertam Marengo et al. (2015, p 43):

> A ‘crise hídrica’ é certamente um sinal de alerta, com graves danos e prejuízos socioeconômicos registrados (...) esses impactos são compatíveis com a significativa falta de preparação diante do atual quadro de variabilidade climática, que requer maior ênfase na implementação e adaptação para diminuir a vulnerabilidade da população atingida por secas (MARENGO *et al*., 2015, p. 43).

Considerando as questões pontuadas anteriormente, sendo o setor industrial reconhecidamente um importante usuário de recursos hídricos em todo mundo, a preocupação com potenciais alterações de disponibilidade para suas atividades tem sido foco de levantamentos na busca por compreender melhor os riscos e vulnerabilidades do setor.

No relatório UNEP (2012) a indústria é apontada como uma grande fonte de poluição, e, portanto, também responsável pela redução da disponibilidade hídrica em diversas regiões. Ao mesmo tempo trata-se de uma atividade que depende da água para manter sua produção. Segundo o relatório, intitulado “*Vulnerability Assesment of freshwater Resources to climate change: implications for shared water*

resources in the wes Asia Region", todos os países da Ásia Ocidental, com exceção da Síria são altamente vulneráveis em relação à disponibilidade hídrica, afetando significativamente o setor industrial, inclusive. O uso de dessalinização é apontado no estudo como uma alternativa que vem sendo adotada, porém é uma alternativa que requer altíssimos gastos energéticos, o que pode também ser uma limitação para produção de água em alguns países. O reúso direto potável para diversas atividades também é citado como alternativa já implantada em alguns países para ampliar a disponibilidade dos recursos para atividades humanas) e até mesmo para recarga de aquíferos.

No conjunto de avaliações sobre alterações de disponibilidade de recursos hídricos e redução de vulnerabilidade do setor industrial em relação a água, o uso de águas residuais tem sido um ponto muito citado e difundido como uma das alternativas. (UNEP, 2012; PCJ, 2015, COBRAPE/DAEE, 2013). Entretanto o agravamento de situações de disponibilidade hídrica coloca o reúso de água potável direto como alternativa até mesmo para consumo humano, como já é feito em algumas localidades (HESPANHOL, 2015), indicando que o setor industrial estará sujeito sim a compartilhar recursos cada vez mais escassos do ponto de vista qualitativo, quantitativo, relativo ou absoluto com outros setores da sociedade que têm prioridade de uso.

A busca por ferramentas gerenciais diversas, que subsidiem tomadas de decisão para redução de risco de empreendimentos indústriais em relação aos recursos hídricos é uma realidade. Como exemplo, podemos citar o recém lançado no Brasil *Water Risk Monetizer*. Concebido por grupos associados ao WWF (World Wide Fundo of Nature) e DEG (Deutsch Bank), o desenvolvimento também contou com a contribuição de colaboradores de grandes corporações internacionais para levantamento de pontos relevantes, numa análise de risco voltada ao mundo corporativo, focada na água. Com metodologia própria para que empreendimentos em todo mundo pudessem calcular os riscos da indústria em relação à dependência de água, a ferramenta aponta como indicadores: risco físico (que apresenta questões relacionados ao consumo), regulatório (possibilidade da indústria sofrer com alterações regulatórias nos próximos cinco anos), risco de reputação da indústria (envolve a impossibilidade da empresa lidar com rupturas de abastecimento, aumentos de preços em tarifas e regulamentações mais rigorosas

que comprometam a atividade da empresa). Considera dentro dos parâmetros de cálculo a disponibilidade hídrica de centenas de locais no mundo, incluindo dezenas no Brasil. O objetivo é criar uma ferramenta de fácil utilização e integração de dados de risco ligadas à tomadas de decisão pelo setor privado, observando a água como fator de atenção. Embora os dados e a concepção do modelo não estejam abertos para avaliar o modelo conceitual da ferramenta, o conhecimento dos indicadores existentes na ferramenta aponta quais questões estão sendo colocadas no cerne para muitos grupos empresariais pelo mundo:

> Water scarcity is a constraint to growth for businesses around the world. Challenges accessing the water businesses need, in the places they need it, with regard for others who share it, threaten business vitality across industries and geographie. Despite these real and future risks, water is significantly undervalued in much of the world. The disconnect between market price and risk makes it hard to support optimal decisions regarding where to locate and expand operations or prioritize investment in water strategies (WATER RISK MONETIZER, 2015. Tradução nossa)[11]

Essas, como tantas outras ferramentas que tem sido criadas com uma visão do risco financeiro de investimentos, reforça que a percepção do risco em relação aos recursos hídricos já é uma realidade no mundo empresarial, e consecutivamente industrial. A mitigação desse risco vem, em grande parte, do mapeamento das vulnerabilidades dos diferentes setores.

Segundo Garnaud e Ferret (2010), a vulnerabilidade da atividade industrial pode ser abordada por cinco principais formas: a primeira é o impacto das alterações climáticas sobre a disponibilidade de recursos a montante do processo produtivo da indústria, e usam o exemplo a redução da disponibilidade hídrica como fator de vulnerabilidade. A segunda aborda a robustez para enfrentamento de mudanças climáticas pela análise das plantas produtivas e ferramentas de produção. Na terceira abordagem o foco recai sobre a gestão da planta industrial, por exemplo, sensibilidades tais como arrefecimento industrial feito por água de um rio cuja temperatura mais alta pode comprometer o desempenho e segurança do processo

[11] A escassez de água é um constrangimento ao crescimento dos negócios em todo mundo. As empresas enfrentam desafios nos lugares no que diz respeito ao compartilhamento desses recursos, que ameaçam a vitalidade dos negócios em todos os setores em diferentes localidades (geografias). Apesar desses riscos reais e futuros, a água é significativamente desvalorizada em grande parte do mundo. A desconexão entre o preço de mercado e risco torna difícil para subsidiar decisões ótimas sobre onde localizar e/ou expandir as operações ou ainda como priorizar o investimento em geração de estratégias para água. (RISCO MONETIZER ÁGUA, 2015)

industrial. Na quarta abordagem, o foco recai sobre a sensibilidade climática de estruturas, tais como demanda de resfriamento para geração de energia o redesenho de redes de suprimentos de energia. Numa quinta e última abordagem, o foco recairia sobre a ocorrência de desastres climáticos tais como tempestades, inundações, secas que causariam danos diretos e indiretos ao setor industrial. (GARNAUD; FERRET, 2010, p. 2). Entretanto o Projeto "*invulnerable*", que catalisou os esforços dos autores, a partir de 2006, para a questão da vulnerabilidade industrial no mundo, com bases em concepções do quadro teórico de mudança climática, aponta que direcionar esforços de construção de diálogos com indústrias sobre questões que tem horizonte superior a 10 anos é uma das maiores dificuldades, uma vez que uma década é um horizonte muito distante para a grande maioria das empresas; Nos idos de 2010, o projeto apontava uma movimentação mais ativa de determinadas empresas em compreender melhor a vulnerabilidade do setor industrial em face da mudança climática (GARNAUD; FERRET, *op cit, p. 3*).

Nos Estados Unidos, o Relatório técnico sobre vulnerabilidade industrial a alterações de disponibilidade hídrica para indústrias foi realizada por Swenson e Eathing (2013) para o Estado de Iowa. O objetivo dos autores foi discutir a dependência econômica do Estado e as implicações que diferentes setores têm em relação ao uso de água, dando ênfase ao setor industrial. O estudo apontou que apesar dos volumes de água utilizados no estado não figurarem entre os maiores no país, o número de estabelecimentos indústriais que usam autofornecimento é o quinto mais alto do país. Outro elemento apontado no relatório é o fato de que o estado de Iowa é o terceiro maior entre os estados que fornecem água de abastecimento público para usos não domésticos (que inclui indústrias, comércios, instituições públicas, entre outros). O relatório avalia a vulnerabilidade por um recorte mais amplo, não somente pelas operações de plantas, mas por sua dependência de transporte fluvial para recebimento de insumos e distribuição de produtos, aproximando-se mais de uma visão da vulnerabilidade pela cadeia de produção. O relatório reforça a dificuldade de obtenção de dados para os diferentes setores da indústria por estatísticas governamentais para uma visão mais refinada sobre o uso da água no setor industrial.

No Brasil, em 2014, um estudo buscando testar criticamente a metodologia de análise de custo benefício, aponta para um esforço significativo da compreensão da

vulnerabilidade e risco das atividades indústriais na Bacia hidrográfica Federal PCJ (Rio Piracicaba-Capivari-Jundiaí).

A equipe aponta que os resultados devem ser vistos de modo crítico, mas que apresentaram uma proximidade com a realidade que serve como contribuição nessa linha de estudos:

> Apesar do esforço de se utilizar métodos e dados os mais próximos da realidade, a aplicação serve para um olhar crítico quanto ao método aplicado e seus resultados não devem ser utilizados e interpretados como realistas para qualquer tomada de decisão sem que haja uma revisão crítica e contextualizada dos mesmos, uma vez que existem simplificações e incertezas que devem ser consideradas. No entanto, devido seu alto grau de aderência com a realidade, próximos estudos mais aprofundados e completos poderão usá-lo como ponto de partida (FGV, 2014, p. 10).

Partindo da construção dos três cenários utilizados, a pesquisa abordou a influência da mudança climática no cálculo de perdas econômicas (FGV, 2014). O trabalho visou explorar a fase de priorização de medidas de adaptação e valoração dos principais ativos impactados, entre eles a queda de produção industrial. A escolha da abordagem de Análise custo benefício foi feita pelo critério de maximização do bem-estar social expressos em termos monetários, segundo os pesquisadores, buscando sempre que a “redistribuição dos benefícios deve ser feita desde que pelo menos um usuário seja beneficiado sem que outros usuários sejam prejudicados como consequência” (FGV, 2014, p 12). Essa preocupação possui alinhamento com estudos de justiça ambiental onde riscos e vulnerabilidades não devem ser transferidos socialmente. Entretanto as avaliações de análise custo benefício foram orientadas para usuários do abastecimento público, rural e indústria. Como em grande parte da Bacia PCJ o setor de comércio e serviços possui uma participação muito significativa na geração de riqueza dos municípios e, que possuem por sua vez, são abastecidos por sistema de rede pública majoritariamente, não sendo possível separar do consumo doméstico. Esse fato indica uma certa margem de insegurança em relação ao resultado final das avaliações de custo benefício, uma vez que apontam a indústria como maior geradora de riqueza na Bacia, e. que as medidas estruturais terão impacto positivo principalmente no setor industrial (FGV, op cit p78).

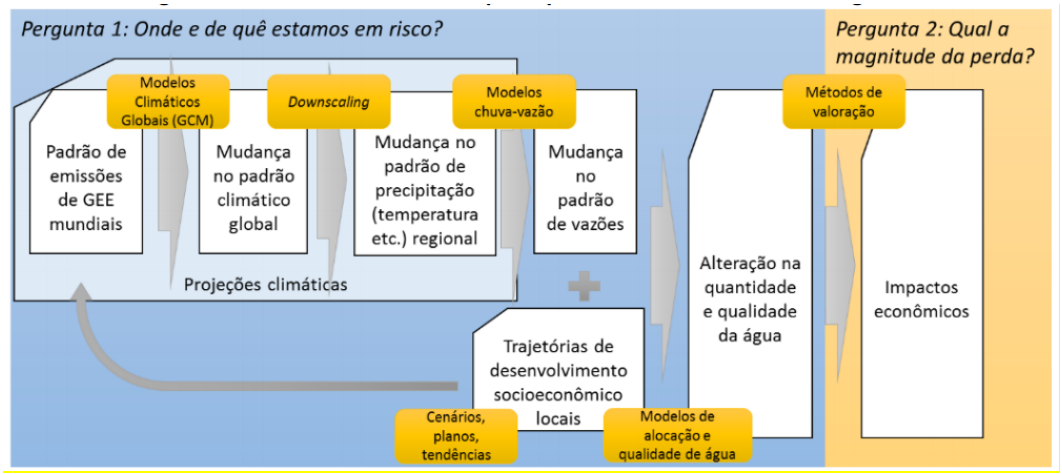
O consumo industrial neste estudo foi considerado a partir da projeção de crescimento do Valor Adicionado Bruto industrial por município da Bacia PCJ,

utilizando como parâmetro o ritmo de crescimento da demanda por água, excluindo manancial subterrâneo. Cabe destacar que foi utilizado nesse caso o pressuposto complementar de que o consumo industrial está declinando e continuará em declínio. Utilizou-se queda de 4% na primeira década da projeção, seguido de uma redução de 2% na década seguinte. O estudo aponta o maior uso da água no abastecimento público (62% do total), sendo a taxa de demanda industrial, balizada por projeções do valor adicionado que levariam a um aumento de apenas 2% em relação à demanda atual de água para o setor industrial em 2050.

A metodologia utilizada ECA (*Economic of Climate adaptation*) avalia o risco climático total com base nos seguintes eixos: onde e de que estamos em risco, qual a magnitude de perda esperada; como podemos responder; como executamos a resposta; quais resultados e lições aprendidas. Componentes dessa metodologia possuem forte relação com componentes para identificação e avaliação de vulnerabilidade, conforme abordado em capítulos anteriores.

O risco total é subdividido na leitura das mudanças socioeconômicas (impacto potencial do crescimento econômico) e de precipitação-vazão dos rios (impacto potencial das mudanças climáticas). O Modelo conceitual risco/vulnerabilidade da metodologia utilizada pela FGV (2014) pode ser observado na **Figura 04**:

Figura 4 - Modelo conceitual risco/vulnerabilidade



FGV (2014,p 21)

Em relação à magnitude de perda na indústria, o relatório reforça acertadamente a água como um insumo fundamental para aquela, contudo parte do

pressuposto que a maior parte das indústrias obtém água via auto abastecimento (80% considerado dados da Bacia Paraíba do Sul). Reforça ainda esse argumento apontando um número de outorgas indústriais de 505 grandes consumidores (FGV, 2014, p. 50). Entretanto esse número de outorgas que representaria o autoabastecimento industrial (demanda) e é a base para os cálculos de perda no setor para o estudo, e se comparado ao número total de estabelecimentos indústriais na Bacia PCJ, é um número muito reduzido. O que poderia gerar sérias distorções da representatividade das divisões de indústrias abastecidas por rede pública.

Há, como veremos mais adiante, um grau de incerteza significativo por falta de dados quantitativos de auto abastecimento industrial em relação a participação efetiva do abastecimento industrial por rede pública. Outro ponto importante é que o estudo não considerou a valoração do custo de oportunidade nas projeções, ou seja, se o aumento do risco de desabastecimento de recursos hídricos na Bacia, poderá levar à redução do crescimento industrial por limitação da captação de água, impactando até mesmo setores de comércio e serviços associados (FGV, 2014, p.52).

Assim o reconhecimento da vulnerabilidade do setor industrial, seja no contexto de potencial mudança climática ou das variabilidades climáticas já registradas, associada ao crescimento populacional e industrial, reforça a necessidade de melhor compreender as vulnerabilidades em relação aos recursos hídricos na indústria e buscar conciliar uma gestão que permita que o setor industrial não transfira sua vulnerabilidade para outros setores da sociedade.

3 METODOLOGIA

O objeto da presente pesquisa é a vulnerabilidade. O método em pesquisa pode ser caracterizado pela escolha de procedimentos sistemáticos para descobrir respostas para problemas mediante condutas científicas (GIL, 1994. p 42), e o presente trabalho teve como base o método hipotético dedutivo.

As etapas de desenvolvimento de uma pesquisa seguindo o método hipotético dedutivo são as de identificação de um problema, a partir do problema formula-se a hipótese ou hipóteses. As hipóteses sobre o fenômeno problematizado enquanto objeto científico são submetidas a verificações ou testes. Os testes e verificações servirão como base para refutar ou reforçar com a teoria em teste (DINIZ; SILVA, 2008, p. 90).

Assim, partiu-se de sentenças gerais sobre a relação entre a vulnerabilidade da indústria à escassez hídrica, seu conceito e a operacionalização do conceito de vulnerabilidade no contexto da relação indústria-recursos hídricos. Foram elencados indicadores, que organizados deram origem à proposição de avaliação da Vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, por meio de um Índice sintético. Os elementos teóricos foram confrontados com a realidade empírica, a partir do estudo de caso, fornecendo a possibilidade de alçar não somente análises da realidade proposta, mas avançar sobre argumentos de gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica.

Dentro dos procedimentos metodológicos gerais, a presente pesquisa pode ser definida como abordagem quali-quantitativa, de natureza aplicada, valendo de procedimentos de pesquisa bibliográfica, documental, levantamento, pesquisa de campo e estudo de caso (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

As descrições dos procedimentos utilizados na condução da pesquisa são elencadas a seguir:

- Análise bibliográfica e documental de normas, trabalhos de pesquisa, documentos técnicos, arquivos públicos de legislação, materiais institucionais relacionados ao tema de vulnerabilidade, recursos hídricos e indústria.
- Bases de dados Secundários utilizados: foram levantadas informações em sites institucionais do IBGE, SEADE, RAIS/TEM (Relatório de Informações

Sociais do Ministério do Trabalho e emprego), Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, ANA (Agência Nacional das Águas), DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), DAE (Departamento de Água e Esgoto) e Prefeituras Municipais de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP. Os dados do IBGE referem-se a informações para composição da caracterização da área de estudo. Os dados utilizados do SEADE estão associados a valores adicionados fiscais das divisões indústriais, principalmente. Do banco de dados RAIS/MTE foram obtidos dados para caracterização do número de vínculos empregatícios, número de estabelecimentos indústriais. As prefeituras disponibilizaram plantas, mapas, leis e as listas de empreendimentos indústriais do ano de 2014. A Secretaria de Meio Ambiente permitiu acesso a arquivos *shapefile* com hidrografia, classificação de bacias hidrográficas e uso e ocupação do solo na área de estudo. Dados sobre consumo de água industrial foram obtidos por meio de dados da ANA, DAEE e DAE Jundiaí.

- Questionários – foram aplicados questionários a pessoas-chave relacionadas ao setor industrial, fornecimento de água e defesa civil. Considerou-se pessoas-chave aquelas diretamente envolvidas com a temática, seja pertencendo à realidade industrial, à gestão pública local, às concessionárias de água e à defesa civil. Os questionários foram constituídos de questões a respeito da visão dos entrevistados sobre escassez hídrica e desenvolvimento industrial nos municípios. (Apêndice A)
- Entrevistas – Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com pessoas-chave relacionadas ao setor industrial, escassez hídrica e desenvolvimento. (Apêndice A)
- Observação – a observação das condições institucionais e locais da realidade de escassez hídrica na área de estudo, foi realizada durante as visitas para levantamento de dados e entrevistas citadas anteriormente e incluindo visita entre dezembro de 2014 e julho de 2015 à Secretarias e órgãos das Prefeituras, ETA – Estação de tratamento de Água de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista e ETE – Estação de Tratamento de Esgoto integrada de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista em Dezembro de 2014, DAE Jundiaí em Maio de 2015, Reunião CIESP, Maio de 2015, Participação em evento

durante a crise hídrica Participação em Reunião PCJ sobre Crise Hídrica e renovação da outorga do sistema Cantareira em 2015 em Bragança Paulista, e entrevistas mencionadas anteriormente.

O roteiro institucional (pesquisa empírica) foi inspirado e adaptado para a realidade do universo pesquisado, tendo como referência Helteberg e Bonch-Osmolowsky (2011) e Lindoso (2013) que propuseram em suas metodologias uma aproximação entre pesquisador e a realidade estudada a partir de entrevistas e questionários, propiciando um alinhamento do universo e visão dos envolvidos com a problemática.

A pesquisa empírica ocorreu, de forma sistemática, de setembro de 2014 até julho de 2015. Nesta etapa foi definida a área de estudo de caso, sendo selecionados três municípios conurbados que compartilham mananciais, inseridos em setor da Bacia do Rio Jundiaí. Os municípios da Bacia do Rio Jundiaí foram escolhidos por seu alto grau de industrialização e situação crítica em relação à disponibilidade.

Na etapa pré-campo para entrevistas e aplicação de questionários foram revistos os levantamentos preliminares das características gerais da área de estudo e realizadas identificação e contato com pessoas-chave para aplicação dos questionários. Devido ao pré-campo foi necessário revisar a estratégia concebida de realizar visitas e entrevistas gravadas em áudio a todos os agentes sociais. Alguns autorizaram gravação, entretanto solicitaram o roteiro de questões antecipadamente e outros preferiram nos receber para uma entrevista sem gravação e posteriormente enviar um questionário respondido por correio eletrônico. Em campo foram feitas visitas aos agentes sociais pré-selecionados, aplicados os questionários e feitas as entrevistas a partir de questionários semiestruturados. (Apêndice A)

Os agentes sociais acionados durante a fase de entrevistas e questionários foram CIESP (entrevistas e questionários), Secretaria de Desenvolvimento de Jundiaí (entrevista semiestruturada gravada em áudio), Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Várzea Paulista (entrevista semiestruturada gravada em áudio), Secretaria de Finanças e assuntos jurídicos. Também foram enviados questionários para setores de defesa civil dos três municípios. Foram feitas ainda entrevistas e obtidos dados junto a SABESP, que atende Campo Limpo Paulista e junto ao DAE de Jundiaí.

A defesa civil dos municípios também foi convidada a responder questionário uma vez que nas cidades onde a crise hídrica foi mais grave, a defesa civil também foi acionada para pensar conjuntamente em planos de contingência.

Obtivemos ainda apoio da FIESP, setor de Meio Ambiente, com disponibilização de dados de pesquisa sobre o impacto da crise hídrica durante o ano de 2014 no Estado de São Paulo.

Após realizadas, as entrevistas em que houve autorização de gravação, foram transcritas. Os questionários enviados em reposta foram analisados para compor uma aproximação qualitativa da visão sobre a vulnerabilidade à escassez hídrica e os atores envolvidos com a indústria e município na área de estudo.

Cabe ainda, devido à associação com o tema definir o que se entende como escassez. Nesta pesquisa, escassez é a falta de um bem em relação a sua necessidade. Para Leitão (2009, p. 109) a origem de problemas de escassez hídrica pode ser de ordem natural, tecnológica e social. Os fatores de ordem natural referem-se à disponibilidade hídrica diferenciada espacialmente. Aponta que mesmo em bacias hidrográficas com vazões significativas, as referências de vazão retratam o exutório da bacia, sendo que nos trechos superiores as vazões tendem a ser quantitativamente menores. Assim a localização de municípios ou aglomerações urbanas podem estar mais ou menos vulneráveis à baixa disponibilidade hídrica em relação a sua localização. A variabilidade do clima como estiagens ou mesmo secas também são fatores naturais que geram escassez hídrica, ou descompasso entre oferta de água pelo regime de chuvas e as necessidades de determinada sociedade. A deterioração da qualidade da água também possui influência sobre o volume disponível para uso, assim como desmatamento/ alterações do uso do solo, mudanças globais do clima, crescimento da demanda. Os fatores tecnológicos de acesso aos recursos hídricos estão associados principalmente à infraestrutura de captação, armazenamento e distribuição e capacidade de investimentos, enquanto os fatores sociais têm relação com a própria gestão dos recursos.

A vulnerabilidade é compreendida nesse trabalho como uma função da exposição, sensibilidade aos impactos potenciais à exposição aos riscos e capacidade de se adaptar diante de mudanças (IPCC, 2001). A definição do IPCC (2011) como base para a proposição do Índice sustenta-se no fato de ser facilmente comunicável, simples, buscando avaliar as condições de vulnerabilidade atual,

evitando assim incertezas de inserções de modelos matemáticos complexos sobre mudança de clima, e concomitantemente assume uma postura socioconstrutivista da vulnerabilidade.

As variáveis do índice foram compostas por componentes que representam a exposição ao risco de escassez hídrica para atividades da indústria, componentes os quais representam a sensibilidade dos setores indústriais à escassez hídrica, e finalmente componentes que sejam capazes de representar a capacidade de adaptação (ou resposta) diante de eventos de escassez hídrica. Os conceitos de exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação foram explorados na revisão bibliográfica.

Esses conceitos foram traduzidos e operacionalizados da forma possível no universo pesquisado, buscando uma maior aproximação da realidade complexa para uma síntese numérica. Assim serão gerados sub índices e índices numéricos, que serão agregados às dimensões exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação, e analisados conjunturalmente e comparativamente pelas divisões indústriais e municípios abarcados pela pesquisa.

Para definição dos indicadores foram utilizados métodos qualitativos e quantitativos. Do ponto de vista qualitativo foram levantados os fatores intervenientes da vulnerabilidade das indústrias à escassez hídrica e utilizada como referência de desagregação territorial e abordagem de vulnerabilidade econômica a proposição de Bonch-Osmolowsky (2011) e a definição de Vulnerabilidade do IPCC (2001). Numa segunda etapa foram avaliadas bases de dados secundários, que pudessem subsidiar, com informações, a formulação dos indicadores relacionadas aos fatores intervenientes. Numa terceira etapa, tais potenciais indicadores foram analisados do ponto de suas propriedades, conforme proposto por Januzzi (2003), considerando validade para representação do problema, confiabilidade da medida, cobertura, sensibilidade, especificidade, comunicabilidade ao público, facilidade operacional para sua obtenção e periodicidade de atualização.

A avaliação da vulnerabilidade à escassez hídrica das divisões da indústria foi formulada de acordo com a proposição conceitual do IPCC (2001), o qual considera que vulnerabilidade é uma relação (função) entre exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. Assim para composição de um Índice sintético capaz de permitir a avaliação e a comparação da vulnerabilidade das divisões indústriais na

área de estudo, considerou-se exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa como dimensões que compõem o índice. Todos os dados foram convertidos para uma escala de 0 a 10, conforme metodologia proposta por Almeida (1997):

((N-m)*10)/D

Onde:

N = valor da variável x para município y

m = valor mínimo encontrado

D = Diferença entre o valor máximo e mínimo encontrados para a variável x.

Os indicadores parciais foram inseridos na escala adotada sempre obedecendo à lógica da relação com o grau de vulnerabilidade maior ou menor. Assim, na dimensão exposição, considera-se que quanto mais alto o valor, mais exposto e mais vulnerável. A dimensão sensibilidade também apresenta lógica similar à da dimensão exposição. Já para a dimensão capacidade adaptativa após finalizado o indicador desta dimensão na escala de 0 a 10, o valor foi invertido subtraindo-se de 10, de modo que a capacidade adaptativa tivesse coerência com o índice geral onde a pior situação, maior vulnerabilidade, possui o valor mais elevado (10).

A composição do indicador da dimensão exposição permite um olhar sobre a escala de cada município, ou seja, como as divisões das indústrias estão diferencialmente expostas ao (des) abastecimento de água nas indústrias, nos municípios da área de estudo. Para agregar os dados dos indicadores da dimensão exposição utilizou-se média simples. As fontes desta dimensão foram obtidas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo. Em relação a Regionalização hidrológica.

O método de Regionalização Hidrológica do sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos de São Paulo desenvolvido por Liazi et al (*op cit*) baseia-se na área de drenagem e na precipitação pluviométrica, em que se estabelece uma relação linear entre a descarga específica e a precipitação média em uma bacia hidrográfica, expressa pela seguinte equação:

Q7,10 = C. x10. (A+B). QLP

onde:

Q7,10 = vazão mínima de 7 dias consecutivos para 10 anos de período de retorno (l/s)

C, A e B = parâmetros regionais

x10 = valor relativo à probabilidade de sucesso para 10 anos

QLP = vazão média de longo período (l/s)

A composição das dimensões sensibilidade e capacidade de resposta foi obtida a partir da ponderação entre três indicadores, respectivamente dependência de recursos hídricos na produção ponderado pelo valor adicionado fiscal, buscando uma proxy entre produção econômica por divisão e demanda de recursos hídricos para sensibilidade, e para capacidade de resposta; a relação entre valor adicionado fiscal e perfis tecnológicos das divisões indústriais, que após obtida aparece no índice de Vulnerabilidade industrial invertida. Os indicadores obtidos nas três dimensões de vulnerabilidade foram posteriormente agregados por médias simples.

Grande parte dos estudos em escala local assentam-se sobre as bases de dados dos censos, obviamente por figurar como o mais amplo, periódico e consistente banco de dados nacional. Entretanto novos esforços devem ser feitos no intuito de buscar a compreensão da vulnerabilidade nos seus mais diversos aspectos, considerando não somente aqueles ligados aos sociais populacionais, mas também considerando os aspectos ligados às atividades econômicas que fazem parte da vida das populações.

É nessa perspectiva que nos desafiamos a buscar a avaliação de um setor econômico, em escala local, com possibilidade de comparação e ainda lançando mão do uso de critérios físicos e socioeconômicos na abordagem. O próximo capítulo se dedica à metodologia da tese, onde as questões metodológicas apontadas anteriormente são devidamente explicitadas.

O universo de análise para o estudo de caso corresponde à indústria de transformação, categorizadas pela Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE, versão 2.0), em três municípios conurbados da Bacia do Rio Jundiaí, pertencente a Bacia Hidrográfica Federal do Piracicaba-Capivari-Jundiaí,

porção paulista. A classificação CNAE 2.0 divide as atividades econômicas em seções, divisões, grupos e classes, considerando o recorte mais abrangente para um nível mais detalhado dos agrupamentos de atividades econômicas. Nesta pesquisa limitou-se a trabalhar com o segundo nível de classificação das atividades da indústria de transformação, ou seja, as divisões da indústria de transformação.

A obtenção da lista de estabelecimentos indústriais com razão social e endereço, nos municípios da área de estudo, foram cedidas no início de 2015 referente ao ano de 2014. Tais listas foram repassadas pelos setores de finanças dos referidos municípios, contendo razão social e endereço completo, sob compromisso de não identificação ou exposição de empresas do cadastro fornecido. Foi necessário cruzar informações e fazer uma pesquisa de modo a obter para cada estabelecimento industrial o número de cadastro CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica), pois é a partir deste número que é possível cadastrar a atividade principal do estabelecimento industrial, identificando sua divisão. Todos os estabelecimentos identificados pelo CNPJ foram classificados conforme divisões da indústria de transformação CNAE 2.0 (Classificação das Atividades Econômicas). Os estabelecimentos constantes da lista que não tinham vínculo com setor industrial segundo o CNPJ foram descartados. A partir desta etapa foi possível obter uma visão geral de distribuição dos estabelecimentos e divisões indústriais na área de estudo.

Paralelamente foram feitos levantamentos em bases de dados secundárias da RAIS/MTE para comparação entre número de estabelecimentos indústriais para o ano de 2014, cadastrados na RAIS e a lista fornecida pelas prefeituras referente ao ano de 2014.

A classificação da atividade industrial, segundo CNAE 2.0, pode ser hierarquizada em até cinco níveis de detalhamento, sendo o primeiro nível mais geral dado pelo agrupamento por seção, no qual a Indústria de transformação insere-se na Seção C. Na sequência a atividade industrial é subdividida em 24 divisões, que se subdividem respectivamente e sucessivamente em grupos, classes e subclasses. O **Quadro 05** mostra um exemplo do sistema de classificação adotado.

Quadro 5 - Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE 2.0) para indústria de transformação. Exemplificação de hierarquia

Seção	C	Indústrias de Transformação
Divisão	10	Fabricação de produtos alimentícios
Grupo	101	Abate e fabricação de produtos de carne
Classe	1011-2	Abate de reses, exceto suíno
Subclasse	1011-2/01	Frigorífico – abate de bovinos

Fonte: CONCLA (Comissão Nacional de Classificação)

No presente trabalho, os estudos se concentram no segundo nível hierárquico da classificação industrial, ou seja, nas divisões da indústria de transformação que assumem, na classificação, o código 10 ao 33.O Quadro **6** apresenta a descrição completa e seus respectivos códigos.

Quadro 6 - Descrição das divisões da indústria de transformação.

Código CNAE 2.0	Descrição da divisão
10	Fabricação de produtos alimentícios
11	Fabricação de Bebidas
12	Fabricação de produtos de fumo
13	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios
15	Preparação de couros, artefatos de couro, artigos para viagem e calçados
16	Fabricação de produtos de madeira
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
18	Impressão e reprodução de gravações
19	Fabricação de coque, derivados de petróleo e de biocombustíveis
20	Fabricação de produtos químicos
21	Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos
22	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico
23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
24	Metalurgia
25	Fabricação de produtos de metal, exceto equipamentos
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e

Código CNAE 2.0	Descrição da divisão
	ópticos
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos elétricos
28	Fabricação de máquinas e equipamentos
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos
31	Fabricação de móveis
32	Fabricação de produtos diversos
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Fonte: CONCLA (Comissão Nacional de Classificação)

A diferença entre números de estabelecimentos entre as bases consta da **Tabela 01**:

Tabela 1 - Comparativo de número de estabelecimentos da indústria de transformação entre a base de dados RAIS e dados disponibilizados pelas Prefeituras municipais e passíveis de classificação pela CNAE 2.0, no ano de 2014

Código CNAE	Campo Limpo Pta.		Várzea Paulista		Jundiaí	
	RAIS	Prefeitura	RAIS	Prefeitura	RAIS	Prefeitura
10	15	13	16	21	104	85
11	1	1	0	1	12	15
13	3	4	7	7	12	12
14	8	26	25	58	60	9
15	0	3	0	0	1	3
16	0	0	5	9	22	28
17	2	3	7	6	17	26
18	2	0	4	0	42	64
20	3	5	5	12	31	41
21	0	0	0	2	2	2
22	6	8	23	35	57	72
23	12	10	16	22	56	56
24	3	1	4	6	13	13
25	32	38	91	130	138	141

Código CNAE	Campo Limpo Pta.		Várzea Paulista		Jundiaí	
	RAIS	Prefeitura	RAIS	Prefeitura	RAIS	Prefeitura
26	0	0	2	0	20	22
27	2	27	3	3	21	30
28	11	11	40	40	61	86
29	3	2	7	5	26	17
30	0	0	0	1	4	0
31	4	4	11	28	32	25
32	10	9	6	11	21	26
33	14	14	0	4	111	0

Dados: RAIS MTE (2014). Registro Municipal de Empresas (Setor de Finanças)
Elaboração: Patrícia Martinelli

Essa divergência entre número de estabelecimentos indústriais das duas bases pode ser explicada, em parte, durante o processo de classificação das indústrias disponibilizadas pela prefeitura, que possuíam como referência endereço e razão social, e um pequeno percentual (6%) não pode ser identificado. Em outros casos, a prefeitura, possuía número maior de registros de estabelecimentos, provavelmente pela facilidade de cadastrar e fiscalizar algumas atividades para fins de cobrança de tributos.

As bases cartográficas utilizadas para hidrografia, sub-bacias, uso e ocupação do solo, limites municipais e base de arruamento (*StreetBase* 2010) foram obtidas junto à Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo em arquivos de extensão *shapefile*, já em SIRGAS 2000. (SÃO PAULO, 2013). SIRGAS é o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, que passou a ser desde 2014 o sistema geodésico oficial no Brasil (Decreto nº 5334/2005 e Resolução IBGE 1/2005).

Para as figuras de dados climáticos, localização da área de estudo, apresentação do Índice proposto, entre outras, foram utilizados tratamentos pelo programa Corel Draw 18. Durante ao processo de tratamento de dados obtidos durante a análises da tese foram utilizados os programas AutoCAD 10 e pacote Office da Microsoft Windows.

Para criação do mapa de pluviosidade na área de estudo, devido à ausência de séries históricas consistentes em Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista, foram

analisadas e selecionadas séries históricas de estações pluviométricas do DAEE em localidades mais próximas e uma dentro da área de estudo, no município de Jundiaí/SP. O tratamento dos dados pluviométricos, incluindo análise e preenchimento de falhas seguiu a metodologia adotada por Fontão (2014) e permitiu consolidação de uma série estatística dos dados de pluviosidade do ano 1960 a 2015.

Para avaliação da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, foi proposta elaboração de Índice. As dimensões propostas do índice foram obtidas com base na definição dos componentes da vulnerabilidade, conforme IPCC (2001), que encampam exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa. A partir da revisão bibliográfica, pesquisa de campo, entrevistas e análises de bancos de dados secundários disponíveis, foram elencados indicadores para cada um dos componentes da vulnerabilidade.

Quanto à agregação de indicadores, assim como no índice original, foi feita por média simples. As variáveis foram normalizadas 0-10 e serão definidas de forma mais intuitiva para interpretação, conforme proposto por Helteberg e Bonch-Osmolovskiy (op cit), seguindo o pressuposto de que quanto mais sensível, mais elevada é a vulnerabilidade, bem como maior capacidade de adaptação, menor vulnerabilidade.

A análise comparativa foi consolidada conforme proposto por Delgado (2009), a qual consiste em, após ordenamento e análise dos índices, os mesmos deverão compor gráficos de radar por setores da indústria que permitirão vislumbrar simultaneamente as dimensões da vulnerabilidade (exposição, sensibilidade e capacidade de resposta), que possibilitarão uma avaliação comparativa de fácil visualização entre os setores e melhor visão de proposições possíveis para gestão da vulnerabilidade setorial e industrial.

A operacionalização do conceito de vulnerabilidade para o contexto analisado possui uma perspectiva socioconstrutivista, com abordagem dedutiva, com escala local e potencial de desagregabilidade de informações para o setor da indústria de transformação. O elemento em risco é o setor industrial e as perdas são de cunho econômico. As perdas são avaliadas em termos relativos e não absolutos, ou seja, o potencial de perdas está em foco. O ano base par a pesquisa é 2014, não sendo feitas projeções e cenários. Concorda-se aqui que sem projeções de cenários,

aceita-se a vulnerabilidade futura como desdobramento das vulnerabilidades já existentes, conforme Hetelberg e Bonch-Osmolowsky (2011)

4 ÁGUA E INDÚSTRIA

4.1. Água e indústria: explorando o cenário mundial

Os cenários de mudanças climáticas, têm despertado a preocupação com relação aos riscos, em diversas atividades, que dependem em diferentes proporções, direta ou indiretamente de recursos hídricos para sua manutenção.

A busca por melhor compreensão de como o setor industrial como um todo pode reduzir sua exposição e vulnerabilidade, sem transferir custos ambientais, econômicos e sociais é um desafio que deve ser alvo de esforços, principalmente em locais onde é maior a dependência desse setor pela sociedade. Nesse capítulo serão exploradas as relações entre o setor industrial e o consumo de água.

O consumo de água no setor industrial pode variar significativamente nos diferentes países e regiões do mundo. Essa variação pode ser influenciada por grau de desenvolvimento de parque industrial, passando por perfis da tecnologia da indústria, concentração de divisões indústriais mais ou menos dependentes de água no processo produtivo, percepção de escassez ou conflito por recursos escassos, custo da água, entre muitos outros fatores.

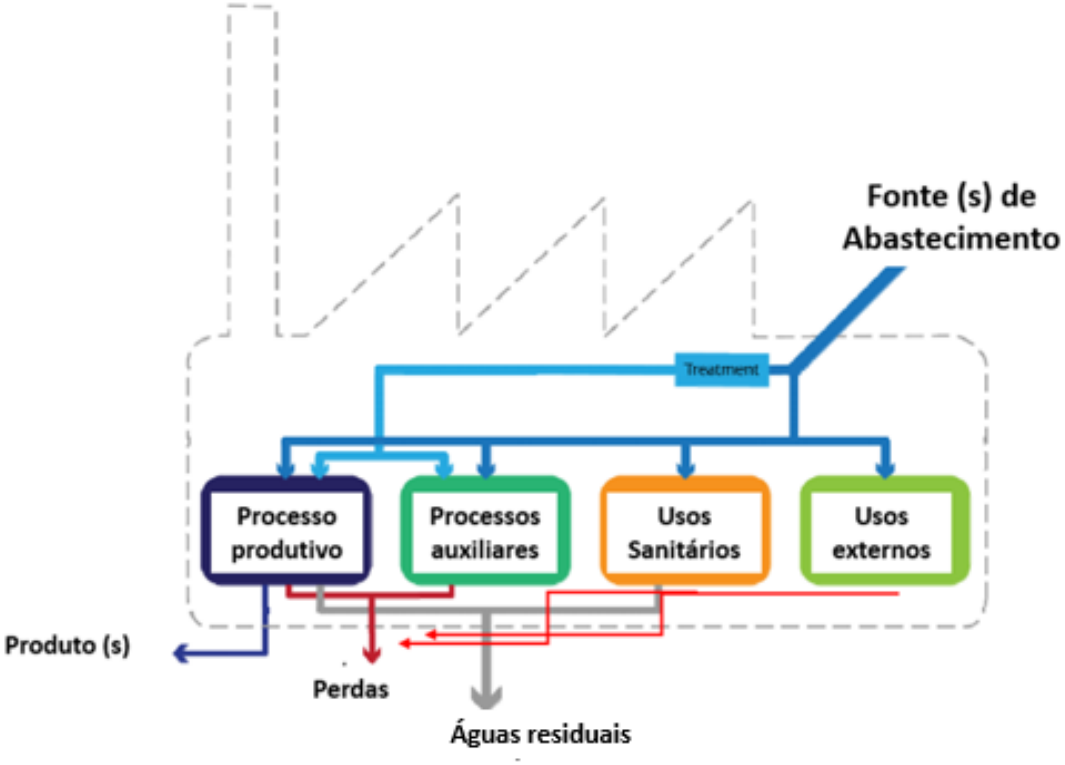
Numa perspectiva mais ampla de avaliação, a primeira e mais geral leitura que se faz sobre consumo de água pelo setor industrial é separando-se esse consumo de perfil industrial dos demais consumidores, nos quais os usos destinam-se a uso doméstico ou agrícola. Embora úteis para uma análise geral do perfil de consumo setorial (indústria-agricultura-doméstico), essa definição não permite desagregar padrões de consumo, por exemplo, o que revelaria padrões significativamente diferenciados entre grupos e processos produtivos indústriais.

Para Mierzwa (2002, p 77) as três formas de se obter dados sobre consumo de água na indústria de modo mais desagregado e sistemático são: a) por meio de literatura especializada, que pode trazer informações sobre consumo em diferentes tipos de indústrias. Contudo são registros e estudos de caso em grande maioria, pontuais e dificilmente comparáveis; b) a partir de análise dos processos indústriais com base em documentos disponíveis na indústria; o que exigiria uma demanda de tempo significativa para gerar padrões de consumo por setores ou regiões geográficas; ou c) por meio de avaliação de atividades com base em visitas de

campo, que na prática teria o mesmo ônus da alternativa b em relação a criação de padrões ou modelos de consumo por setores.

O uso da água no setor industrial está relacionado basicamente à incorporação final no produto, lavagem de materiais e matérias primas, produtos intermediários ou finais; preparação de solventes, suspensões ou fluídos diversos; limpeza dos equipamentos e da própria planta industrial, para controle de temperatura de equipamentos e processos (arrefecimento ou aquecimento), geração de energia (vapor), para usos sanitários, paisagísticos (irrigação de jardins, por exemplo). Assim, há usos que podem ser caracterizados como consuntivos e outros como não consuntivos[12] A **Figura 05** apresenta esquematicamente os principais usos da água numa planta industrial.

Figura 5 - Usos da água na indústria



Fonte: AFEB, 2014, p. 40 (adaptado pela autora)

[12] Usos consuntivos são aqueles em que há retirada da fonte natural, reduzindo sua disponibilidade e usos não consuntivos são usos no qual a água retorna a fonte de suprimento, podendo haver alguma mudança no seu padrão temporal ou qualitativo de disponibilidade.

Pode-se dividir as avaliações de consumo de água para uso industrial em três grandes vertentes: uma que avalia o balanço hídrico dentro da planta, aqui entendido como o controle de demandas, usos, perdas e geração de efluentes de cada parte que compõe uma planta industrial **(Figura 05**), uma segunda que busca uma visão do consumo da água no ciclo de vida do produto, e uma terceira abordagem que avalia o consumo na indústria como um todo por localidade/período, diferenciando de outros consumos tais como doméstico ou para agricultura.

A abordagem que trata do consumo de água pelo setor industrial, mas focado na eficiência das plantas indústriais, está voltada a mensurar, avaliar e melhorar o desempenho de consumo industrial de diversas divisões da indústria, buscando eficiência a partir da maximização do uso da água em processos, fechando circuitos de uso de água com reaproveitamento de água, captação de águas pluviais, entre outras alternativas de redução e controle de consumo do recurso. (AFEB, 2010).

A abordagem que avalia o consumo de água por produtos ou setores indústriais, focando no processo desde a obtenção da matéria prima até o produto final é conhecida por avaliações de pegada hídrica[13]. Essa linha desenvolveu-se principalmente a partir dos estudos de Hoekstra (2001). Para a indústria podem ser encontrados experiências em que foram desenvolvidas referenciais de pegada hídrica por setores da sociedade, incluindo separadamente o consumo industrial, que pode aparecer desagregado por divisões ou não. (YU; HUBACEK E FENG, 2010; ZHANG, SHI E YANG, 2012).

Numa terceira abordagem a avaliação do consumo de água do setor industrial considera o consumo total industrial por período, território, podendo aparecer parametrizado com consumo/por área de planta, consumo/período/por número de empregados, consumo por quantidade de produtos produzidos, entre outros. A maior parte dos relatórios institucionais sobre consumo de água pelo setor industrial, consolidados para subsidiar relatórios de situação, previsão de demandas futuras estão baseados em dados que possuem em comum a característica de apresentar o volume consumido, por área/período ou consumo por área/período/per capita.

[13] A pegada hídrica é um indicador de uso de água doce. Os estudos nessa linha podem ter uma abordagem de análise do consumo para produtos, processos, setores econômicos, áreas geográficas, consumidores (HOESKSTRA et all., 2011, p. 194).

A preocupação de competição por recursos hídricos pelo setor industrial com outros setores tal como agricultura, é uma realidade, que expõe a ainda frágil sistematização de dados sobre consumo pela indústria, mesmo em países que já possuem características bastante eminentes de escassez.

Uma região que merece destaque é o conjunto de países e territórios árabes. Seis deles estão na lista da FAO entre os países mais pobres em disponibilidade de água, sendo eles: Jordânia, Emirados Árabes Unidos, Qatar, Faixa de Gaza e territórios palestinos, Bahrein e Kuwait. (AFED – Arab Forum for Environment and Development, 2010, p. 38).

Com base nos registros oficiais o consumo de água na indústria em países e territórios árabes pode ser observado na **Tabela** 02

Tabela 2 - Previsão de Consumo de água percentual por setores, nos países e territórios árabes em 2015.

País/Território	Industrial (%)	Agricultura (%)	Doméstico (%)
Bahrein	7,49	53,40	39,11
Egito	2,20	91,19	6,61
Iraque	2,41	94,39	3,21
Jordânia	9,98	60,17	29,85
Kuwait	5,11	17,88	77,02
Qatar	9,32	41,30	49,38
Omã	3,32	84,25	12,44
Líbano	6,54	71,32	22,14
Arábia Saudita	3,14	72,34	24,51
Síria	2,20	91,19	6,61
Emirados Árabes Unidos	4,95	69,16	25,89
Wb e Gaza (Territórios)	7,21	59,17	33,62

Elaboração Patricia Martinelli. Fonte: AFED, 2010.

O consumo industrial é o menor consumo entre os setores agricultura, consumo doméstico e industrial. A média do percentual de consumo industrial nos

países árabes é 5,58%. O maior consumo médio nestes países fica com a agricultura (67,07%), e o segundo menor consumo médio está no consumo doméstico (27,34%).

Nos países Arábia Saudita, Kuwait, Bahrein, Emirados árabes Unidos, Omã e Iêmen, a característica desértica limita o acesso a recursos hídricos superficiais como fontes de abastecimento. Esses países utilizam técnicas como a dessalinização, tratamento de águas residuais e uso de aquíferos subterrâneos com graus de disponibilidade e salinidade diferenciados – essas são as fontes de água. Já no Egito, Síria, Iraque, Líbano, Jordânia há uma contribuição significativa de rios e nascentes que garantem maior parte do abastecimento, sendo utilizadas fontes subterrâneas complementarmente (AFED, 2010, p 76).

Nos países árabes, de modo geral, parte significativa de empresas pequenas ou médias podem perfurar poços e usá-los, arcando apenas com os gastos de instalação e operação para bombeamento, sem necessidade de pagar taxas de uso pela água. Esse fator é considerado uma questão a ser revista pois pode levar ao desperdício, a falta de controle do uso de recursos hídricos e a super exploração dos recursos subterrâneos. Atualmente os déficits hídricos dos países árabes são parcialmente supridos por dessalinização e sobre-exploração dos aquíferos existentes. (AFED, 2010, p 78). Na **Tabela 03** pode-se observar nos países e territórios árabes, o ano em que houve ou haverá quebra do equilíbrio entre demanda e oferta de água, considerando a oferta real penas com abastecimento de água convencional e considerando uso de águas eficaz (reúso, etc.);

Tabela 3 - Previsão de quebra entre demanda e oferta de água nos países e territórios árabes

País/Território	Ano de equilíbrio de oferta e demanda	Ano de equilíbrio oferta e demanda (eficaz)
Bahrein	1995	2009
Egito	2000	2001
Iraque	2007	2011
Jordânia	1990	2003
Kuwait	2010	-
Qatar	2010	-

País/Território	Ano de equilíbrio de oferta e demanda	Ano de equilíbrio oferta e demanda (eficaz)
Omã	Seguro	Ampla oferta
Líbano	2018	2027
Arábia Saudita	1995	2010
Síria	2017	2035
Emirados Árabes Unidos	Ruim	Aumento de déficit
Wb e Gaza (Territórios palestinos)	2010	2020

Elaboração Patricia Martinelli. Fonte: AFED, 2010.

Considerando-se que nesses países e territórios o uso doméstico é prioritário, as condições de vulnerabilidade das demais atividades dependentes de água é fortemente vulnerável a perdas de produtividade e viabilidade. Deve-se lembrar que regiões com problemas econômicos graves ou guerras perdem capacidade de investimento e paralelamente apresentam quedas de consumo por perda de infraestruturas.

Em relação ao desenvolvimento, esses países são classificados pela UNIDO (United Nations Industrial Development Organization) do seguinte modo: países de alta renda; países de renda média alta, países de renda média baixa. Em relação ao grau de industrialização os países citados são divididos em quatro classes: economias industrializadas; economias emergentes industrializadas; e outros países em desenvolvimento. (UNIDO, p.4, 2014). A **Tabela 4** apresenta dados sobre a industrialização nos países e territórios árabes.

Tabela 4 - Relação água e industrialização nos países e territórios árabes.

País/Território	Ano de equilíbrio de oferta e demanda [a]	Grau de industrialização [b]	Grupo de Renda [b]
Bahrein	1995	Industrializado	Alta renda
Egito	2000	Em desenvolvimento	Média Baixa
Iraque	2007	Em desenvolvimento	Média Baixa
Jordânia	1990	Em desenvolvimento	Alta Média

País/Território	Ano de equilíbrio de oferta e demanda [a]	Grau de industrialização [b]	Grupo de Renda [b]
Kuwait	2010	Industrializado	Alta Renda
Qatar	2010	Industrializado	Alta Renda
Omã	Seguro	Emergente	Alta Renda
Líbano	2018	Em desenvolvimento	Alta Média
Arábia Saudita	1995	Emergente	Alta Renda
Síria	2017	Em desenvolvimento	Média Baixa
Emirados Árabes Unidos	Ruim	Industrializado	Alta Renda
Wb e Gaza (Territórios)	2010	Em desenvolvimento	Média Baixa

Elaboração Patricia Martinelli. (a) AFED, 2010; (b) UNIDO, 2013

Egito, Iraque, Síria e Gaza, mais territórios palestinos, não possuem parques industriais muito desenvolvidos e apresentam concomitantemente déficit hídrico e baixa capacidade de investimento. Conjunturalmente são países com situações críticas de investimento para ampliação da segurança hídrica. As estratégias de desenvolvimento nesses países, segundo a UNIDO (2014) passam obrigatoriamente pela necessidade de uso intensivo de tecnologia que permita máxima eficiência de processos produtivos, com indústrias que preferencialmente sejam menos dependentes de água em seus processos produtivos.

Na Índia, país de economia emergente, altamente populoso, há uma previsão de que o país entre em condição de estresse hídrico em 2020. Captações para uso industrial em 2010 representavam 6% do volume total captado. As projeções indicam aumento de demanda que representará 8,5% em 2025 e alcançará 10,1 % em 2050. As fontes de abastecimento de água para indústrias na Índia estão distribuídas em água superficial (41%), água subterrânea (35%) e água de abastecimento público (24%), maior parte de captação superficial (FICCI, 2011, p. 2).

A preocupação com a queda de qualidade e quantidade de água afeta amplamente os setores indústriais na Índia e indústrias de produtos químicos, têxteis e fabricação de cimento são as que aparecem como as que percebem mais o risco dos negócios em relação a disponibilidade de água (FICCI, 2011 p. 3). Há estudos

de pegada hídrica do algodão, estudos de casos para determinadas divisões de indústria, mas não há registros de estudos sistemáticos sobre consumo de água na indústria. Em 2012 foi lançado um processo para consolidação de sistema de informações sobre Recursos Hídricos na Índia (WRIS) e em 2015 o India Water Tool[14]. A região noroeste da Índia aparece com os maiores índices de déficit hídrico, tendo ocorrências de estresse também na região de Patna (nordeste do país). O reconhecimento da queda de disponibilidade hídrica tanto pela qualidade, quanto pela qualidade pelo setor industrial na Índia é que parece ter alavancado pesquisas sistemáticas na área a partir de 2010.

Nos países europeus, o consumo de água industrial possui cadastros unificados e disponibilizados *on line*[15]. A indústria é considerada um dos principais usuários de recursos hídricos na União Europeia, responsável por cerca de 40% da captação. Nas estatísticas da União Europeia são consideradas as captações de água superficiais e subterrâneas, para usos empresariais e domésticos. Se separado o uso de água para arrefecimento, a captação de água para a indústria fica em 12%, a agricultura 37%, uso urbano 18%, e 33% para arrefecimento em usinas produtores de energia elétrica (EEA REPORT, 2005, p. 26).

As estatísticas do Eurostat sobre captações de água dividem as captações indústriais em quatro setores: atividades de mineração, indústrias de transformação, produção de eletricidade e construção. Na maior parte as captações de água nos países concentram-se em captações superficiais (acima de 50%), mas há países onde o perfil de captação é concentrado em aquíferos subterrâneos (ex. Polônia 84%, Hungria 87%, Bélgica 87%, Letônia, 94%).

A superexploração de aquíferos subterrâneos também é relatada em diversos países europeus. Em países mediterrâneos e nórdicos a superexploração de aquíferos subterrâneos tem causado a degradação da qualidade de água por intrusão de água marinha. Essas ocorrências interferem no abastecimento de países, nas recargas de aquíferos, interferem nos volumes de rios, podendo até

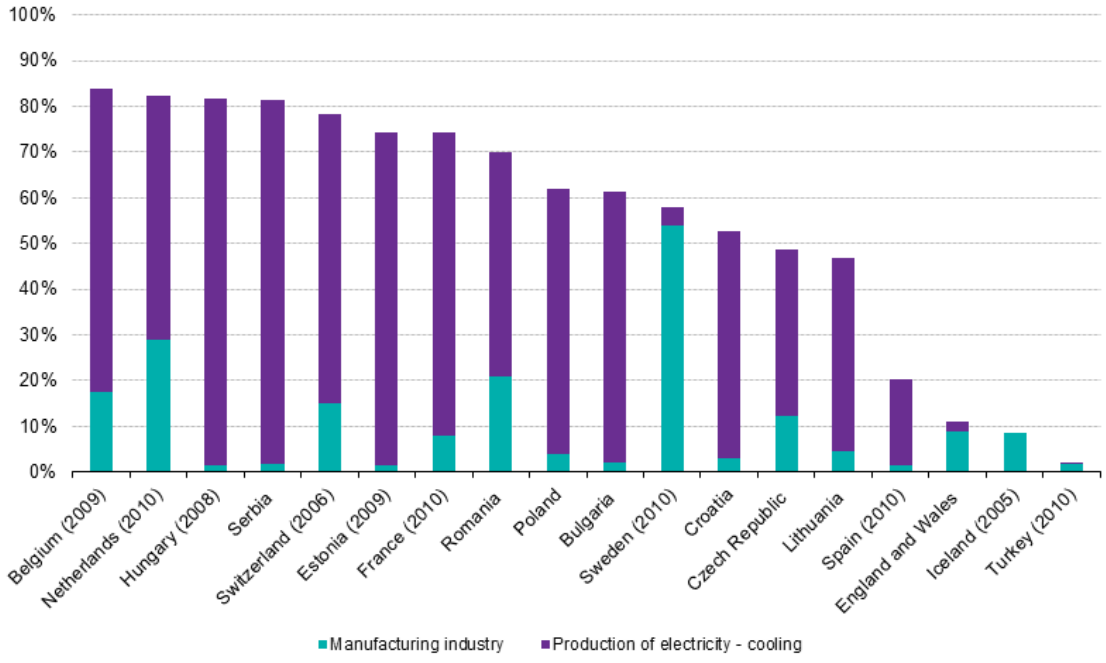
[14] India Water Tool Aplicativo que combina dados de agências governamentais com indicadores de estresse hídrico desenvolvidos pela World Resource Institute e Columbia Water Center. Disponível em: http://www.indiawatertool.in/.O objetivo desta ferramenta é levar os usuários a compreender os riscos relacionados a água, fomentando uma visão de uso sustentável do recurso.

[15] Sobre isso ver Dados EUROSTAT - Statistics Explained disponíveis em: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index

levá-los a secar, além de afetar a umidade dos ambientes afetando a biodiversidade (EEA, 2005, p 26).

A captação de água bruta para indústrias (para os quatro setores considerados nas estatísticas europeias) representa mais de 50% do total de captações na maioria dos países. O **Gráfico 01** apresenta a participação percentual da captação de água nos países europeus, com destaque para o gasto no setor industrial de produção de energia, principalmente para arrefecimento e indústria de transformação.

Gráfico 1 - Participação percentual do total de captação de água nos países europeus pela indústria de transformação e arrefecimento para produção de energia elétrica (2011).



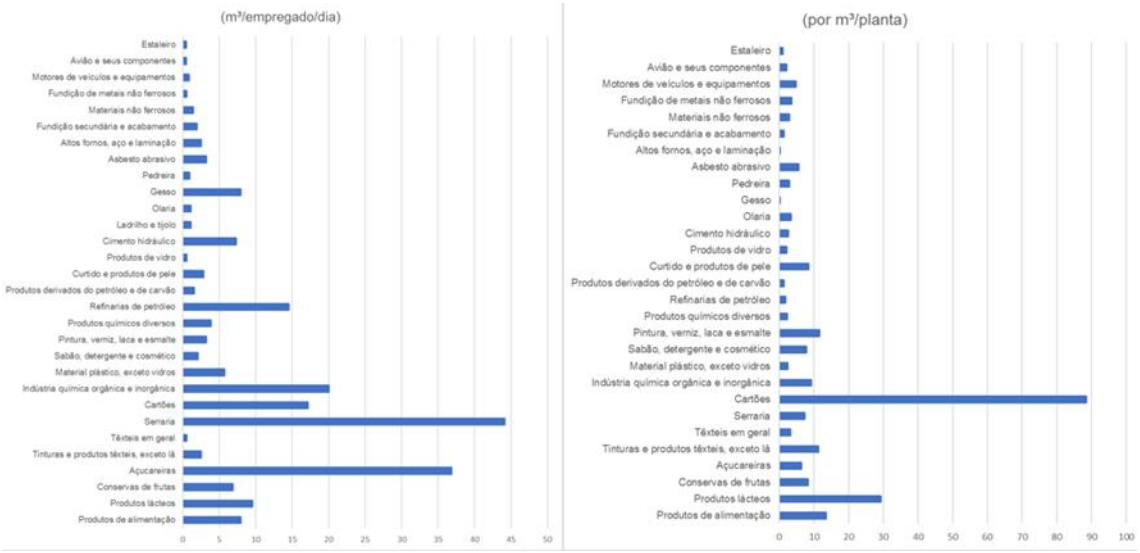
Fonte: Forster,J. 2014

As estatísticas europeias sobre uso de água na indústria apresentam informações que separam indústrias que utilizam abastecimento público como fonte e as que utilizam outros meios de abastecimento nos quais as próprias indústrias captam suas demandas. Os países que apresentaram maiores participações de indústrias que dependem de abastecimento público, considerando volume (milhões de metros cúbicos) em 2013 foram Bélgica, Espanha, Letônia, Reino Unido, Noruega, Suíça, Macedônia, Romênia e Holanda. Embora a grande parcela do abastecimento público seja destinada ao uso doméstico nos países europeus, em

2011, a Bélgica teve maior parte do consumo de abastecimento público destinado para indústrias, e em outros países o uso de água do abastecimento público também é compartilhado por indústrias (EUROSTAT, 2015, p.9).

Munõz (2000) *apud* Tsutiya (2004, p. 45) apresenta os referenciais de consumo de água parametrizados para diversas atividades, entre elas, para algumas divisões e grupos de indústrias de transformação. O **Gráfico 02** apresenta essas referências de consumo.

Gráfico 2 - Consumo de água para setor industrial na Espanha.



Fonte: MUNÕZ (2000) *apud* Tusutiya (2004). Organização Patricia Martinelli

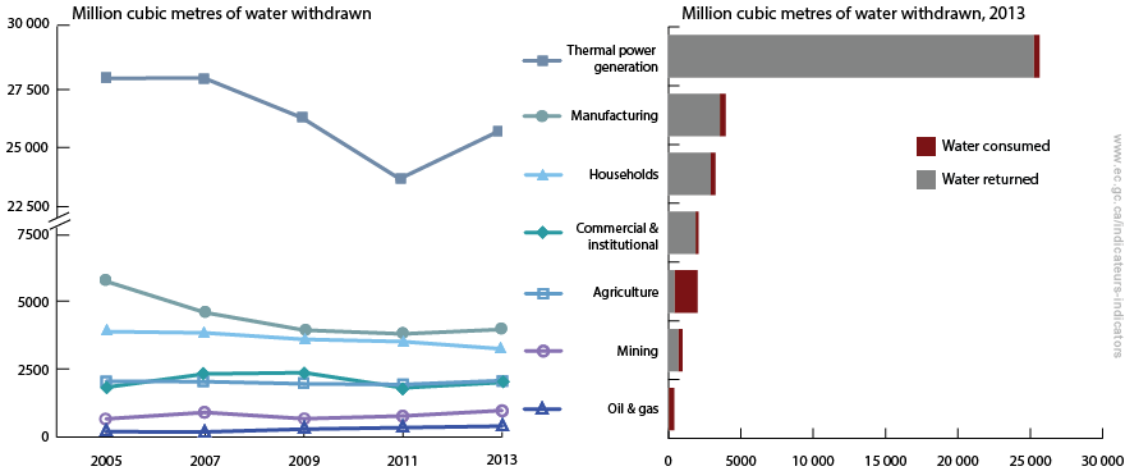
A parametrização de consumo de água é uma metodologia que consiste em selecionar técnicas estatísticas e/ou amostrais com intuito de reconhecer padrões de consumo de água por atividades econômicas, em determinado período de tempo e local (YOSHIDA, SANCHEZ e MOTA, 2006, p.1208).

Na referência espanhola, a parametrização considerou a relação de consumo de água por atividade econômica referenciada pelo número de empregados, e por m³ de planta. As atividades ligadas ao setor madeireiro, usinas de açúcar, química, papel, refinarias de petróleo, alimentação estão entre os maiores consumos, se considerada a referência de consumo m³ por empregado. Já se considerado o consumo de água na referência m³ de planta, a sequência de consumo, dos maiores para menores consumos ficam para: indústria de papel, produtos alimentícios e

lácteos, Tintas e indústrias químicas, curtumes e serrarias entres os maiores consumidores.

No Canadá, assim como nos países europeus, as maiores retiradas de água são concentradas no setor de produção de energia elétrica (arrefecimento nos processos de produção), seguido pela indústria de transformação, abastecimento doméstico, comercio e serviços, agricultura, mineração e óleo e gás. As estatísticas canadenses possuem um grau de detalhamento que permite obter panoramas setoriais do uso consuntivo e não consuntivo, que são tratados como *water consumed* e *water returned*, respectivamente. O **Gráfico 03** apresenta volumes estimados de retiradas de água para o período de 2005 a 2013 e o perfil de distribuição das retiradas, por categorias/usuários. A agricultura, pela característica do uso, é o setor em que as retiradas da água apresentam baixo retorno a fonte.

Gráfico 3 - Retiradas de água, por categoria (em milhões de metros cúbicos), Canadá, 2005-2013.



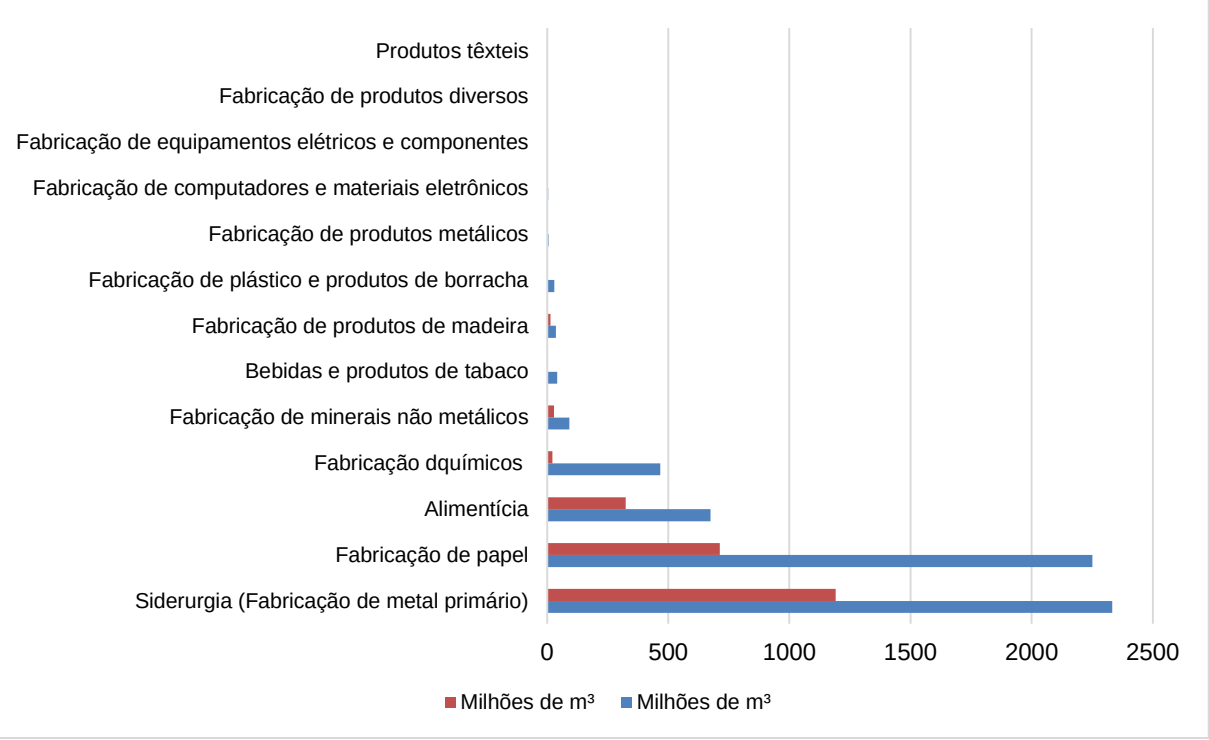
Fonte: Environment and Climate Change Canada (2016)

Já em relação ao consumo das indústrias de transformação, em 2011, o consumo total de água pela indústria foi de 3.677,5 milhões de metros cúbicos. Cinco setores foram responsáveis por quase 95% neste ano. Em primeiro lugar ficaram as indústrias de papel (36%), seguida por indústrias siderúrgicas (29,3%), indústrias químicas (12,3%), indústria de alimentos (9,4%) e indústrias de produção de petróleo e carvão (7,9%).

Nas estatísticas canadenses, há dados disponíveis sobre consumo de água em indústrias de transformação separados por províncias e territórios; o consumo de água por indústrias de transformação, por mês e divisões da indústria de transformação, por tipo de fonte utilizada, quantidades recirculadas, efluentes e tratados. Há ainda dados, por grupo de indústrias com indicativos de preços relacionados a compra, captação, recirculação, tratamento de efluentes e o total de custos de água por grupo de empresa.

A distribuição de consumo da água por grupos da indústria pode ser observada na **Gráfico 04,** que apresenta o consumo de água bruta e quantitativo de recirculação na indústria de transformação do Canadá (2013).

Gráfico 4 - Consumo de água bruta para indústria de transformação, Canadá (2013)



Fonte: Statistics Canada, Industrial Water Survey (2013). Organização Patricia Martinelli
(ˣ) Recirculação é considerada quando a água circula mais de dez vezes, reduzindo demanda por água na fonte.

O número total de empregados na indústria de transformação no Canadá em 2013 era de 1.501.810. Considerando-se que as atividades indústriais do **Gráfico 4** constituem 95% do consumo de água pelo setor, temos um consumo médio anual de 3.953,69 m³/empregado/ano ou 329,47m³/empregado/mês aproximadamente. Não foi possível desagregar os dados por divisões da indústria de transformação pela

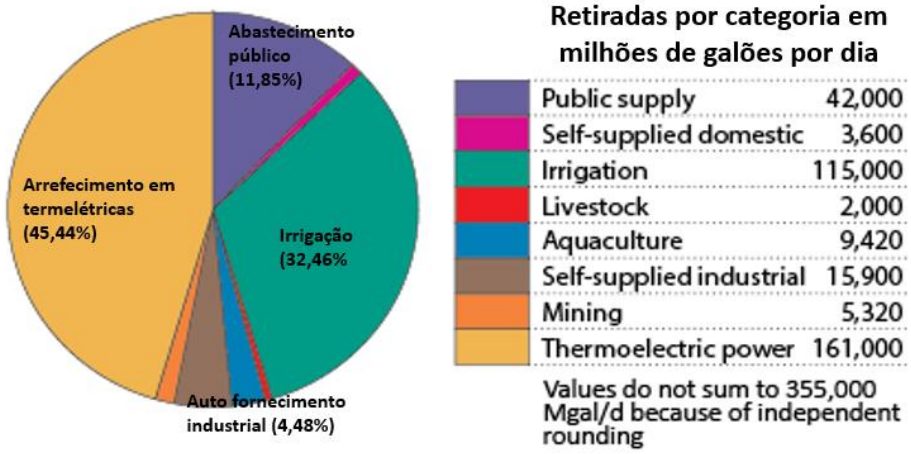
impossibilidade de obter dados desagregados de número de empregado relativo aos grupos de indústrias.

O consumo total de água na indústria de transformação canadense tem sido reduzido nos últimos anos. Em 2005, as estatísticas do Ministério da Indústria apontavam que o consumo total foi de 7.778,9 milhões de metros cúbicos. Já em 2013 o consumo total ficou em 5.937,7 milhões de metros cúbicos. Os dados disponíveis sobre recirculação denotam uma preocupação institucionalizada ao buscar acompanhar a eficiência nos processos produtivos, principalmente nos setores com consumo elevado.

Nos Estados Unidos, os relatórios sobre consumo de água no setor industrial apresentam dados que diferenciam por tipo de fonte (superficial e subterrânea), tipo de manancial (doces ou salinas) e categoria de abastecimento (autofornecimento e/ou abastecimento público.

As maiores retiradas são destinadas para uso no arrefecimento em termelétricas (45,44%), seguido pela irrigação (32,46%), abastecimento público (11,85%), autofornecimento industrial (4.48%), Aquicultura (2,65%), mineração (1,50%), autofornecimento doméstico (1,01%) e dessedentação animal (0,56%). O **Gráfico 05** apresenta as retiradas de água no ano de 2010, por categoria.

Gráfico 5 - Retiradas de água, por categoria (em milhões de galões por dia), Estados Unidos, 2010.

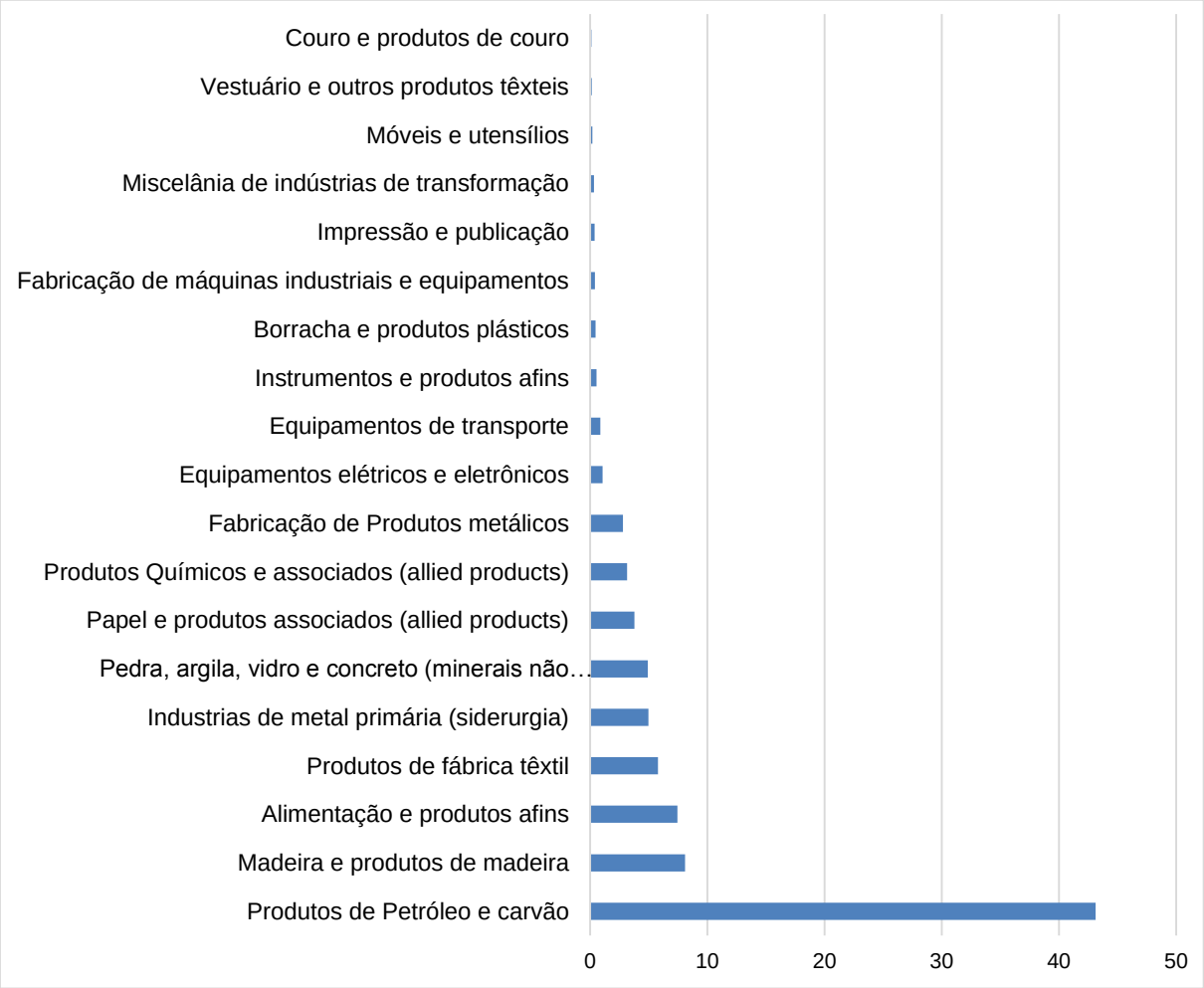


Fonte: Maupin et al. 2014.

Conforme apresentado no Gráfico 05, as retiradas de água por categoria, em ordem decrescente podem ser atribuídas ao setor de geração de energia (termoelétricas); Irrigação, abastecimento público, auto abastecimento industrial, aquicultura, mineração, auto abastecimento doméstico e dessedentação animal.

Nos Estados Unidos, o uso industrial da água é contabilizado desde 2000 apenas pela categoria de autofornecimento (MAUPIN *et. al*, 2014, p.49). Deste modo, indústrias que eventualmente sejam abastecidas pelo sistema de abastecimento público não estão inseridas nas estatísticas do uso industrial.

Gráfico 6 - Retiradas de água, por divisão industrial (em galão/empregado/dia), EUA, estado da Califórnia.



Fonte: Gleik et al. 2003 (apêndice C)

As divisões Couro e produtos de couro e de vestuário e outros produtos têxteis apresentaram valores inferiores a 0,2 galões/empregado/dia de retirada de

água. A referência de consumo de água desagregada por divisões da indústria, nos Estados Unidos, mais especificamente, no estado da Califórnia, é da década de 1990. Os dados sobre consumo de agua foram recolhidos em pesquisa sistemática desenvolvida pelo California Department of Water Resources (CDWR). A metodologia baseou-se numa ampla amostragem com dados de indústrias de transformação, considerando-se todos os tipos de fonte de água (subterrânea, superficial, autofornecimento, abastecimento público, misto), separando-as com base em classificação relacionada ao sistema internacional de atividades econômicas. Nessa classificação as indústrias de transformação são consideradas pertencentes a seção C, que apresentam as divisões, no qual a pesquisa se baseou. As divisões possuem ainda grupos e classes. Nos Estados Unidos a classificação North American Classification System (NAICS) é passível de comparação com o sistema internacional de classificação de atividades International Standard Industrial Classification of all Economic activities (ISIC). (BORSCHIVER, WONGTSCHOWSKY E ANTUNES, 2004, p. 16)[16].

Dentre os estudos sobre consumo de água na indústria na literatura internacional, as que apresentam estudo sistemático de parametrização de consumo de água no setor industrial são as citadas anteriormente realizadas respectivamente pela Espanha e Califórnia (EUA). As estatísticas canadenses possuem boa qualidade, considerando acesso e organização, com metodologias de coletas claramente descritas e disponibilizadas em ambientes amigáveis de acesso. Entretanto a impossibilidade de referenciar os dados de consumo de água por divisão da indústria, em relação ao número de funcionários por exemplo, reduz a possibilidade de uso do dado para comparações com consumo das divisões indústriais de outros países.

Em relação as parametrizações de consumo de água na indústria realizadas na Espanha e na Califórnia (EUA), as mesmas apresentam intervalo de publicação de 5 anos, sendo a pesquisa californiana de 1995 e a espanhola de meados de

[16] O sistema internacional de classificação de atividades é adotado e revisado pelo Brasil através da CONCLA (Comissão Nacional de classificação) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). As indústrias de transformação encontram-se na categoria Seção C, atendendo aos padrões internacionais até segundo dígito, podendo apresentar adaptações a partir da classificação de grupos e classes de indústrias. Essas classificações apresentam revisões e mudanças de modo a se adaptarem a novas atividades, o que exige esforço de harmonização temporal dependendo da estatística utilizada.

2000. A referência espanhola apresenta consumo de água por grupos de indústrias de transformação, o que na classificação internacional seria um nível de detalhamento maior do que a abordagem da referência californiana, que sistematizou a referência de consumo por divisões. Contudo a referência espanhola não permite uma comparação mais ampla entre as divisões da indústria de transformação, se consideradas a classificação internacional de atividades.

Nas atuais classificações internacionais, a indústria de transformação possui 24 divisões. A referência californiana apresenta estudos sistemáticos de consumo para 19 das 24 divisões, enquanto a referência espanhola apresenta apenas 10 referências de divisões.

Comparativamente, as indústrias de transformação que demandam mais água, se considerada a parametrização de volume consumido por empregado/dia, na referência de consumo da Espanha dos maiores para menores consumo de água por divisões industriais constam: fabricação de madeira, fabricação de papel, indústria química, refinarias de petróleo, alimentos e minerais não metálicos. Na referência californiana, as indústrias que mais dependem de água são vinculadas as divisões de fabricação de petróleo e combustíveis, seguidas pela indústria de alimentação, fabricação de produtos de madeira, têxteis, metais primários, minerais não metálicos, fabricação de papel, celulose e produtos de papel, produtos químicos e fabricação de produtos metálicos. Embora haja diferenças dos montantes de consumo, de modo geral as divisões da indústria de transformação que mais consomem água são similares nas duas referências. Todavia, deve-se ressaltar que a referência californiana possui referenciais sistematizadas para um conjunto maior de divisões da indústria, o que garante uma possibilidade maior de comparação entre as divisões.

4.2. Cenário Nacional e a bacia Federal PCJ

No Brasil, os percentuais de consumo de água pelo setor industrial variam regionalmente, tendo em vista a diferenciação dos parques indústriais, que são hoje o resultado de um longo processo de industrialização, marcado inicialmente pela concentração espacial no Estado de São Paulo (região sudeste do país), e

posteriormente sendo orientado por políticas de desconcentração, que atingiram graus de desenvolvimento diferentes no território nacional.

O montante de recursos consumidos pelos diferentes usuários de recursos hídricos (agricultura, indústria e abastecimento público, eventualmente podendo apresentar outras tipologias) variam entre as regiões do país, e dentro das próprias regiões pode haver diferenças significativas. Os estados e áreas mais urbanizadas dos país tendem a ter maiores volumes de consumo voltados abastecimento público; nas áreas mais industrializadas, o consumo industrial ganha peso, e o consumo na agricultura está associado aos locais que demandam mais uso para fins de irrigação.

Os últimos dados apresentados na conjuntura brasileira em relação aos recursos hídricos, em 2014, reforçam a discrepância de disponibilidade hídrica entre os estados da federação, além disso denotam também diferenças na qualidade, tipos de usos e gestão. Os diferentes graus de desenvolvimento industrial das regiões do país acompanham essa lógica; assim o volume demandado para uso de água para atividade industrial, também não acompanha necessariamente a disponibilidade de recursos hídricos. A **Tabela 05** apresenta dados de volume outorgado no período de 2012 a 2013 para uso industrial, número de estabelecimentos indústriais e participação percentual no PIB industrial nacional.

Tabela 5 - Volume outorgado no período 2012-2013 pela ANA para usos indústriais, número de estabelecimentos indústriais e participação da indústria no PIB industrial nacional.

Unidade da Federação	Volume outorgado para indústria (m^3/s)	Participação PIB Nacional industrial ([b])	Número de estabelecimentos
SP	11,3	31,3	137.612
RJ	4,04	12,3	28.468
MG	3,56	11,5	66.072
RS	0,12	6,3	51.096
PR	3,55	5,7	45.988
PA	1,15	3,5	6.847
ES	0	3,1	11.578
GO	0,08	2,7	19.200
PE	0,01	2,2	14.683

Unidade da Federação	Volume outorgado para indústria (m³/s)	Participação PIB Nacional industrial ([b])	Número de estabelecimentos
CE	0,6	1,8	14.979
MT	3,17	1,2	9.571
DF	0	0,9	7.053
MA	0,61	0,8	4.330
RN	0,33	0,8	6.190
AL	1,02	0,7	3.308
PB	0,35	0,7	6.149
SE	0,61	0,7	3.240
PI	0,49	0,4	3.905
TO	0,12	0,4	2.325
RO	5,23	0,1	3.658
RR	0,01	0,1	488

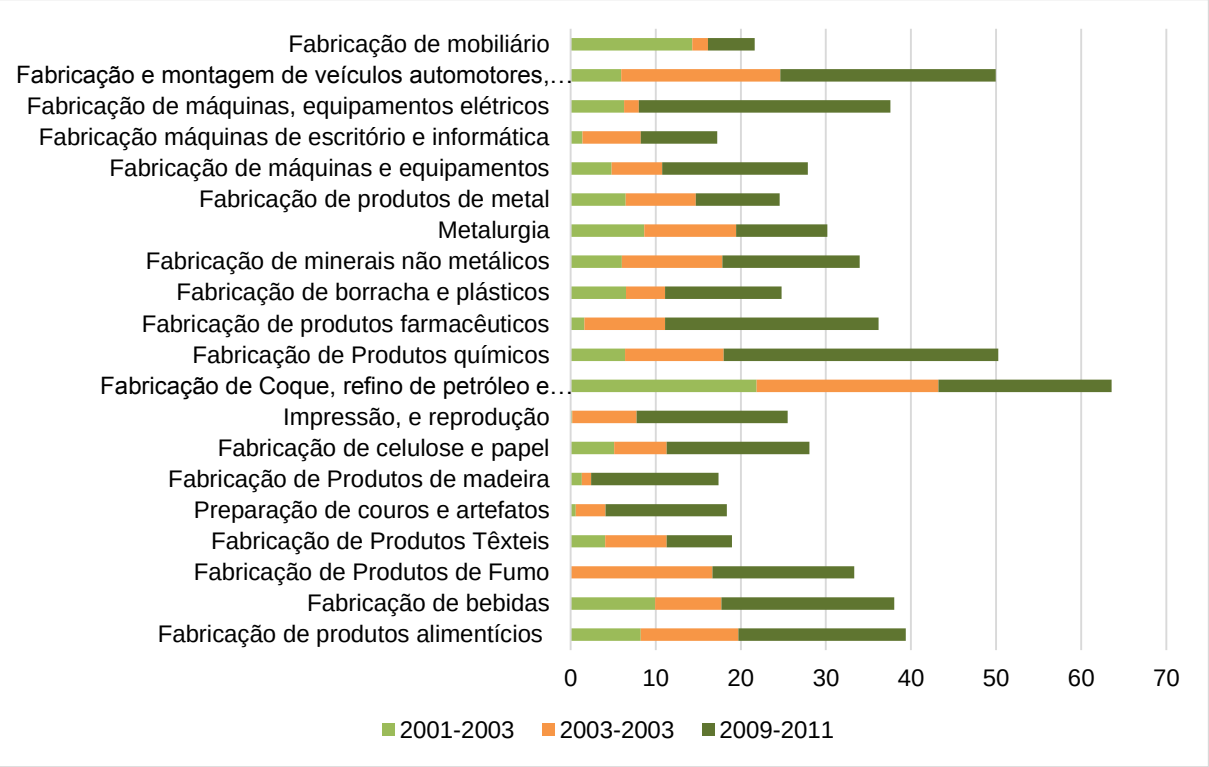
Elaboração: Patrícia Martinelli. ([a]) ANA, 2014; ([c], [b]) CNI, 2014

O procedimento estatístico de análise de correlação linear do número de estabelecimentos indústriais por estado e participação no Produto Interno Bruto nacional apontou coeficiente de Pearson em 0,951659 (correlação positiva muito forte) o que indica, em linhas gerais, que quanto maior número de estabelecimentos do estado, maior participação no PIB nacional. Já a análise de correlação feita entre o número de estabelecimentos indústriais por estado com o volume de outorgas no período avaliado indicou coeficiente de Pearson em 0,792856 (correlação positiva forte, ou seja, quanto maior o volume outorgado industrial, maior o número de estabelecimentos indústriais nos estados).

Ações de inovações tecnológicas da indústria sobre a questão do consumo de água é um fato que indica a busca por redução de vulnerabilidade e aumento de eficiência em relação a dependência do setor de recursos hídricos. Esse fato pode ser observado pelos resultados obtidos pela pesquisa PINTEC (Pesquisa de Inovação Tecnológica) e apresentados nos anuários estatísticos do IBGE. Comparando o percentual de estabelecimentos que inovaram especificamente neste quesito da redução do consumo de água, entre os anos de 2001 até 2011, pode-se

observar um aumento significativo em todas as divisões indústriais, conforme apresentado no **Gráfico 07.**

Gráfico 7 - Percentual de indústrias com investimentos em redução de consumo de água, em relação ao total de indústrias por setor, que implementaram inovações tecnológicas, por período.



Fonte: Anuário Estatístico do Brasil 2005, 2010 e 2014. Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Pode-se observar que, considerando os períodos disponíveis para análise, a divisão com maior percentual acumulado de inovações voltadas para uso da água, está na divisão CNAE 2.0 - Fabricação de coque, refino de petróleo e produção de álcool; na sequência estão as divisões de Fabricação de produtos químicos (CNAE 20) e Fabricação de veículos automotores (CNAE 29).

Se considerado apenas o último período 2009-2011, o percentual de indústrias com redução de consumo de água, em relação ao total de indústrias, pode-se afirmar que as que mais reduziram consumo de água foram Fabricação de Produtos Químicos (CNAE 20), seguida por Fabricação de Máquinas e Equipamentos elétricos (CNAE 27), Fabricação e montagem de veículos (CNAE 29), Fabricação de Produtos Farmacêuticos (CNAE 21), Fabricação de Coque, refino de

Petróleo e produção de Álcool (CNAE 19), Fabricação de Bebidas (CNAE 11) e Fabricação de Produtos Alimentícios (CNAE 10).

Esses dados podem ser uma primeira aproximação para compreender quais divisões da indústria de transformação no Brasil estão atentas à questão da dependência de recursos hídricos e reforçar que houve um aumento de ações no sentido de tornarem-se mais eficientes em relação ao uso deste recurso.

Do ponto de vista da distribuição das indústrias no país, fator relevante para compreender a relação disponibilidade hídrica e vulnerabilidade do setor industrial, o Estado de São Paulo apresenta 30,80% do total de estabelecimentos indústriais brasileiros, seguido pelo Estado de Minas Gerais, que apresenta 14,78%, ou seja, menos da metade da participação em número de estabelecimentos indústriais em relação ao estado de São Paulo.

A relação concentração da atividade industrial e disponibilidade hídrica, como citado anteriormente denota as disparidades regionais no Brasil. Nas bacias Amazônicas, Tocantins-Araguaia e Paraguai a disponibilidade hídrica é muito superior em qualidade e quantidade, se consideradas as Bacias localizadas e regiões metropolitanas no Sudeste, tais como a Bacia Paraíba do Sul e PCJ – Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que apresentam alta criticidade em qualidade e quantidade. (ANA, 2014). A concentração da atividade industrial nas bacias hidrográficas federais do Paraíba do Sul e PCJ são exemplos de bacias com alta concentração de demanda industrial de recursos hídricos, associada a baixa disponibilidade hídrica relativa.

Os dados de consumo de recursos hídricos pelo setor industrial no país são apresentados e organizados, de modo geral, com os dados de autofornecimento, ou seja, são contabilizados os volumes de consumo outorgados para atividade industrial (sejam as fontes superficiais ou subterrâneas). A depender da dominialidade das águas (federal, estadual), os dados de cadastro de usuários podem estar vinculados aos estados ou a União, sendo que o banco de dados da União permite interface de registros para águas sob dominialidade de estados da federação (AGÊNCIAS PCJ, 2014, p. 3). As finalidades de uso disponíveis no sistema de cadastro de usuários são abastecimento público, industrial, rural, transposição e uso privado (solução alternativa).

O consumo industrial é mensurado por dados de outorgas para auto abastecimento de recursos hídricos, cuja finalidade é uso industrial. No estado de São Paulo, com a maior concentração da produção industrial do país, percentuais elevados das indústrias são abastecidas pelo sistema de abastecimento público, podendo ter complementação de autofornecimento (como fonte alternativa ou complementar).

Durante a crise hídrica de 2014, 54,5% das indústrias dependia do sistema de abastecimento público de água para suas operações, e não possuíam fontes alternativas de recursos hídricos no Estado de São Paulo. Nessa mesma pesquisa, 67,6% das indústrias consultadas preocupavam-se com riscos associados a possibilidade de racionamento de água, e 64,5% respondeu que em caso de haver racionamento de água, haveria algum grau de impacto sobre o faturamento da empresa. (DEPECON-Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos, FIESP/CIESP, 2014)[17].

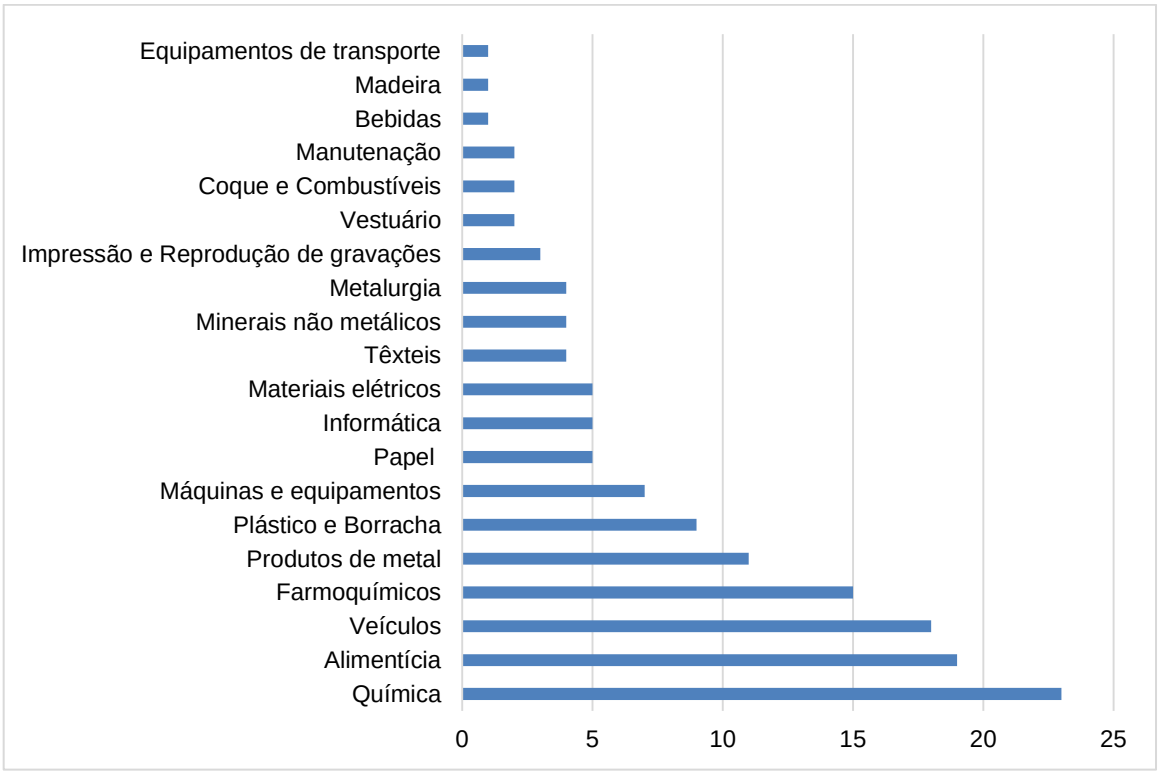
A prática de compartilhamento dos volumes captados para abastecimento público com a indústria, pode também ser reforçada pelos registros de contratos de demanda firme da SABESP, a maior empresa de saneamento do Estado de São Paulo. Na Bacia Hidrográfica Federal do PCJ, na porção paulista, dos 68 municípios pertencentes a esse trecho, 23 encontravam-se em 2016 sob gestão da SABESP (ARES, 2016). Os contratos de demanda firme são parte da política de Fixação de preços do fornecimento de água para consumidores com demandas maiores que 500m³/mês, independentemente da finalidade de uso do recurso. Por um lado, esses contratos são relevantes do ponto de vista da garantia hídrica para as atividades econômicas mais sensíveis a variação da disponibilidade de água, por um lado, e por outro, também são consideradas relevantes pelas empresas de saneamento por que garantem faturamentos fixos mínimos que ampliam a segurança econômica de suas operações[18].

[17] Pesquisa DEPECON/FIESP (2014) foi feita por amostra aleatória simples, apresenta resultados para industrias por porte de estabelecimentos (pequeno, médio e grande), mas não apresenta separação por divisões da indústria, tampouco a distribuição espacial da amostragem realizada para o Estado de são Paulo.

[18] Os contratos de demanda firme têm sido fortemente criticados por duas razões: a primeira por dar tarifas menores para quem consome maiores volumes usando uma lógica de mercado para um bem comum em eminência de escassez em muitas regiões e, em segundo lugar, por incentivar consumo

Numa incursão exploratória por 537 contratos de demanda firme da SABESP, disponibilizados durante a crise hídrica de 2014/2015, é possível observar quais as divisões da indústria de transformação mais aparecem vinculadas entre o período de 2002-2014. Dos 537 contratos analisados, 26,25% (141 contratos) puderam ser classificados como pertencentes a indústria de transformação (conforme Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, as divisões da indústria de transformação encontram-se inseridas na Seção C). O **Gráfico 08** apresenta os números de contratos de demanda firma, por divisões da indústria.

Gráfico 8 - Número Total de Contratos de demanda firme da SABESP, por divisão da Indústria de transformação CNAE 2.0, período 2002-2014.



Fonte: Agência Pública (2015) Elaboração Patrícia Martinelli, 2016

Dos contratos firmados de junho de 2010 até 2014 na região metropolitana de São Paulo, de um total de 294, os vinculados ao setor de indústrias de transformação somavam 34 novos contratos. Nesse período foram firmados contratos com 13 divisões da indústria de transformação: alimentação (05), indústria química (05), Fabricação de máquinas e equipamentos (05); indústria farmoquímica

maior, uma vez que o usuário do contrato de demanda firme, como pagará um valor mínimo por mês, ainda que não consuma, pode ser desestimulado a economizar.

e farmacêutica (04); indústria de papel (3), têxtil (02); Fabricação de veículos (02); confecções, plástico e borracha, minerais não metálicos, equipamentos de informática, equipamentos elétricos e equipamentos de transporte apresentaram 01contrato para cada divisão da indústria no período 2010-2014. O volume reservado para demanda firme mensal para esses contratos foi de 175.410 m³/mensais (o que equivale a 135,34 l/s). Soma-se a esses contratos, aqueles assinados anteriormente que possuem cláusulas de renovação automática e uma proporção desconhecida de indústrias com consumos variáveis que são abastecidos pelo sistema público, ainda que sem contratos de demanda firme.

Esses dados demonstram que os dados de recursos hídricos consumidos pela indústria, pautados apenas em dados de autofornecimento possuem fragilidades muito significativas para os gestores de recursos hídricos, especialmente em bacias em condições críticas de demanda.

A Bacia hidrográfica Federal PCJ[19] é referência de organização, gestão e sistematização de banco de dados sobre consumo de água, cobrança pelo uso de água, entre outros. A bacia PCJ situa-se nos estados de São Paulo e Minas Gerais, sendo sua maior porção no Estado de São Paulo (92% ou 14.040km²). Esta bacia possui uma alta densidade populacional, contribui com mais de 7% do Produto Interno Bruto Nacional e grande parte dessa riqueza tem base no setor industrial. A Bacia PCJ (Unidade de Gerenciamento de Recursos hídricos 05 no Estado de São Paulo), dentro do sistema de gerenciamento de recursos hídricos estadual paulista, é reconhecida como uma bacia de uso predominantemente industrial em relação as demais unidades de gerenciamento de recursos hídricos do Estado.

As demandas para uso de recursos hídricos da bacia destinados ao abastecimento público eram de 17,3 mil/litros por segundo; para uso industrial 14,5 mil/litros por segundo e para uso rural 9,1 mil/litros/segundo. A reversão para o Sistema Cantareira é de 31 mil litros por segundo e abastece nessa condição cerca de 9 milhões de pessoas na região metropolitana de São Paulo. (PCJ, 2004-2007).

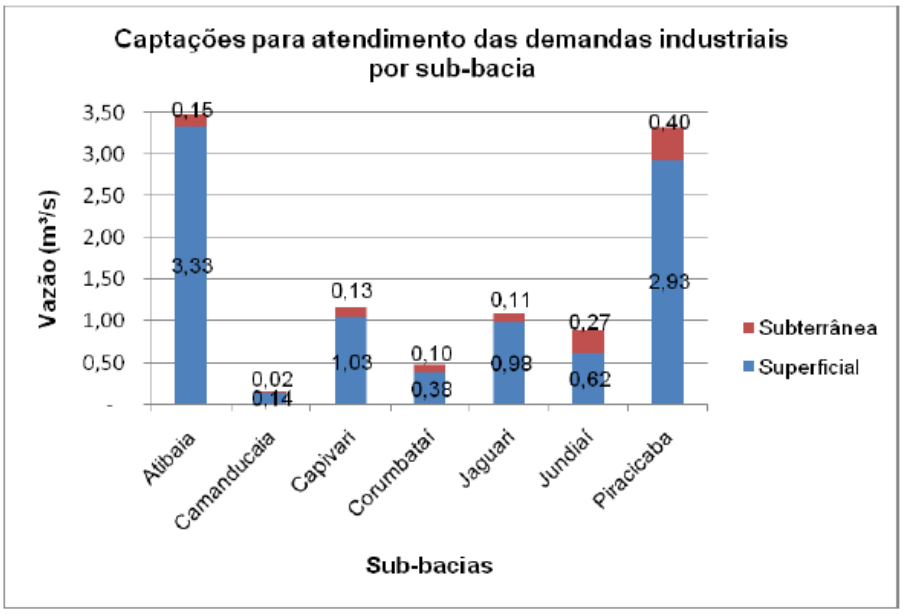
Entre os dados disponíveis sobre consumo industrial podem ser observados que as demandas indústriais de autofornecimento eram atendidas em 89% por

[19] A Bacia PCJ possui Comitê dos mais consolidados do país, além de possuir Sistema de Informações Geográficos para navegação *on line* em ambiente amigável, que permite acesso especializado a uma grande gama de dados, características físicas e sociais.

captações superficiais e 11 % de captações subterrâneas. Dois municípios apresentavam em 2008 um percentual de 47% das captações superficiais por autofornecimento das demandas indústriais do PCJ, sendo respectivamente Paulínia (33%) e Limeira (14%) (CBH-PCJ, p. 350, 2010). Os maiores usuários indústriais são considerados no Plano de Bacia PCJ 2010-2020 aqueles que captam águas superficiais (autofornecimento) em volumes superiores a 100l/s (ou 0,1m³/s).

A Bacia PCJ, por sua vez, possui as sub-bacias do Piracicaba, Atibaia, Camanducaia, Capivari, Corumbataí, Jaguari, Jundiaí e Piracicaba. Proporcionalmente o consumo industrial por autofornecimento com fontes superficiais, em volume de demanda atendida, é muito superior ao volume de demanda atendida por auto abastecimento com fontes subterrâneas em todas as sub- bacias (CBH-PCJ, 2010, p. 321). As maiores participações de captação subterrânea para uso industrial estão concentradas na sub-bacia do Rio Jundiaí e na sub-bacia do Rio Piracicaba. O **Gráfico 09** apresenta as captações para atendimento das demandas indústriais estimadas.

Gráfico 9 - Captações para atendimento das demandas indústriais (2008)



Fonte: CBH-PCJ, 2010, p. 322 (dados de 2008)

Segundo dados do Plano de Bacias PCJ 2010-2020 é apontada uma tendência de queda de captação superficial de água para fins indústriais em 22,5%, pautado por informações de Plano de Bacias PCJ 2002-2004 em contraposição ao

de 2006 e dados de cadastro de cobrança por recursos hídricos. (COBRAPE, 2010, p. 317).

Se considerados os maiores consumidores da Bacia PCJ no final da década de 1990 e início de 2000 podem ser observados, que parte significativa desse consumo concentrava-se em poucos usuários na Bacia. A **Tabela 06** apresenta dados de cadastros das demandas dos maiores consumidores no período de 2002-2003, juntamente com a classificação da atividade industrial pelo CNAE.

Tabela 6 - Volumes de demandas cadastrados para maiores usuários da modalidade industrial PCJ (2002-2003)

Usuário	CNAE	Vazões (m^3/s)	Município
Rhodia Brasil Ltda.	20	2,35	Paulínia
União São Paulo Agricultura e Comércio	01	1,39	Rafar
Ripasa S.A. Papel e Celulose	17	1,00	Limeira
Petróleo Brasileiro S/A	19	1,76	Paulínia
Usina açucareira Santa Cruz S/A	10	0,67	Capivari
Usina Santa Helena S/A Açúcar e álcool	10	0,5	Rio das Pedras
Usina Açucareira Ester S/A	10	0,47	Cosmópolis
Butilamil Indústrias Reunidas S/A	20	0,29	Piracicaba
Votorantim Celulose e Papel	17	0,46	Piracicaba
Ajinomoto Interamericana Ind. Ltda.	20	0,5	Limeira
Cia. Brasileira de Bebidas	11	0,33	Jaguariúna
Vicunha S/A	13	0,32	Americana
Usina Açucareira Furlan S/A	10	0,25	Sta. Bárbara Doeste
Eucatex Madeira Ltda.	16	0,22	Salto
Krupp Metalúrgica Campo Limpo Ltda.	29	0,22	C. Limpo Pta.
Eucatex S/A ind e Com.	16[a]	0,19	Salto
Cosan S/A ind e comércio	19[b]	0,19	Piracicaba

Fonte: CBH, 2002-2004 - Elaboração Patricia Martinelli, 2016

(a) Há dois CNPJs no município relacionados a Razão Social deste estabelecimento: um vinculado ao CNAE 16 (Fabricação de Madeira) e outros vinculado ao CNAE 82 (serviços de escritório e apoio).

(b) Há dois CNPJs no município relacionados a esse estabelecimento CNAE 19 (Fabricação de Biocombústiveis) e CNAE 64 (Atividades e Serviços Financeiros, no caso uma *Holding*)

As atividades indústriais cadastradas na **Tabela 06** referem-se à fabricação de químicos (20), de alimentos (CNAE 10), de combustíveis (CNAE 19), de papel e celulose (CNAE 17), de têxteis (CNAE 13), de veículos automotores, reboques e carrocerias (CNAE 19, que inclui como subcategoria fabricação de peças automotivas), de produtos de madeira (CNAE 16).

A divisão da indústria de transformação CNAE 10 (fabricação de alimentos) somava 1,89m³/s cadastrados; o setor de fabricação de coque, petróleo e biocombustível somava 1,95m³/s; e o setor de fabricação de produtos químicos somava 3,14m³/s. A soma de consumos cadastrados das demandas totais para esses estabelecimentos era, em 1999 de 9,41 m³/s, em 2003, alcançou 11,11 m³/s, um aumento de 18% no período (CBH, 2004, p. 57).

Os dados de consumo industrial em diferentes estudos apresentados anteriormente são referências muito importantes, entretanto insuficientes para uma análise representativa do setor industrial. Conforme ressaltado no Plano diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole paulista: “No âmbito industrial há uma carência de informações relativas ao consumo de água, seus usos e práticas de controle utilizadas” (COBRAPE/DAEE, 2013, p. 134)

Dados que indicam redução recente do consumo industrial na Bacia, apontados nos Planos de Bacia PCJ, precisam ser vistos considerando três fatores. O primeiro deles é que há efetivamente ações nacionais das indústrias, orientadas pela Confederação Nacional das Indústrias, de reduzir riscos dos negócios associados a dependência de água. O discurso da sustentabilidade é apropriado pelo setor nesse contexto para orientar as ações que reduzem a própria vulnerabilidade das indústrias. As ações são pautadas por eficiência do uso dos recursos hídricos, redução de desperdícios, uso de tecnologias limpas, inovação tecnológica nos processos buscando produzir mais com menos recursos hídricos. Entretanto essas iniciativas de redução ou eficiência de consumo possuem informações pontuais, basicamente de casos de sucesso em plantas indústriais brasileiras (CNI, 2013). A análise de dados desses *casos* indica mensuração de consumo de formas diferenciadas e não sistematizadas. Ora representando uma economia bruta de consumo por período, sem indicações do total consumido pela empresa, ora apresentando economia de água por volume de produto produzido

(CNI, 2013; FIESP, 1999,2007, 2011), o que inviabiliza a comparação entre divisões da indústria.

Um segundo fato, pouco explorado, é compreender se houve migração nos últimos anos de abastecimento do setor industrial por categoria do auto abastecimento para abastecimento público, ainda que de forma mista com auto abastecimento. Esse fato se justificaria, apesar do aumento de custos para as indústrias, devido ao aumento de poluição dos mananciais nas regiões mais industrializadas e populosas, a disponibilidade hídrica quantitativa comprometida, a possibilidade de garantia de abastecimento mais robusto com o uso do abastecimento público e ampliação de redes de abastecimento de água, decorrente da política de universalização nos anos recentes.

E finalmente o terceiro fator, está relacionado ao mercado imobiliário em expansão notável dos condomínios indústriais, em período recente, especialmente no Estado de São Paulo[20]. Essa modalidade de uso do território ganhou força devido a alta demanda de mercado imobiliário para espaços destinados a indústria, e concomitantemente se baseia no fator locacional de disponibilidade de acessos aos maiores centros de consumo e/ou de fornecedores. Esses condomínios oferecem de heliportos a ambulatórios, restaurantes, hotéis, serviços de banco, segurança patrimonial, garantia de infraestrutura de comunicações, encampando discursos e demandas do universo empresarial. O fornecimento de água desse tipo de empreendimento pode ser realizado por abastecimento público, nos casos onde esse serviço está acessível, ou por autofornecimento (outorgas de captação superficial ou subterrânea). Eventualmente as duas opções de fontes podem ser conciliadas. Quando o fornecimento de água é realizado por abastecimento público, a medição de consumo e cobrança é realizada, em geral, por uma única conta (ligação condominial), que vem em nome de empresas de incorporação/ empreendimentos ou administradoras do condomínio. O rateio do valor é feito internamente pela administração condominial (podendo ou não ter controle individualizado dos volumes utilizados pelos condôminos). Quando o abastecimento é feito por autofornecimento exclusivamente, a outorga de captação é feita pelo

[20] Sobre isso ver: FINATTI,R. Condomínios empresariais: iniciativas de origem imobiliária e sua expansão no território paulista, In: SPOSITO,E.S. **O novo mapa da indústria no início do século XXI**; diferentes paradigmas para a leitura das dinâmicas territoriais do estado de São Paulo, Unesp, 2015, pp. 71-106.

administrador do empreendimento condominial. O administrador condominial pode ser cadastrado na categoria de empreendimentos imobiliários, participações imobiliárias, o que dificulta levantamentos das unidades de consumo por abastecimento público com finalidades de uso industrial.

Esses três fatores apontados anteriormente dificultam a obtenção de dados e não permitem a análise de forma sistemática do consumo da indústria e suas divisões.

Embora o abastecimento por fonte de captação subterrânea represente um volume menor do consumo industrial na Bacia PCJ, conforme exposto anteriormente, vale compreender melhor algumas características da relação de uso desse tipo de fonte pelo setor industrial. O número de outorgas de captações subterrâneas nos municípios com sede na Bacia PCJ no estado de São Paulo, somavam cinco mil novecentos e setenta outorgas ativas e regulares, em 2012 segundo cadastro DAEE. Dentre essas se excluídos os cadastros que não possuem registros de vazão específica de captação ou apresentam registro igual a zero, o universo de outorgas de captação subterrânea é reduzido para duas mil oitocentas e sessenta e cinco outorgas. Dentre essas outorgas, a distribuição de finalidade de uso está percentualmente representada por: abastecimento público (3,49%), criação de animais (1,46%), uso doméstico (25,6%), industrial (50,05%), irrigação (3,63%), recreação (0,59%) e outorgas com outra finalidade ou sem utilização (15,67%).

Para o caso de captação subterrânea, se considerados os dados obtidos em fevereiro de 2012 junto ao DAEE, contendo os registros de outorgas subterrâneas na Bacia PCJ, e selecionadas as outorgas de captação subterrânea superiores a 0,1m³/s para vazão específica[21], podemos observar que a indústria tem parcela muito representativa desse perfil de fonte na modalidade de consumo por autofornecimento.

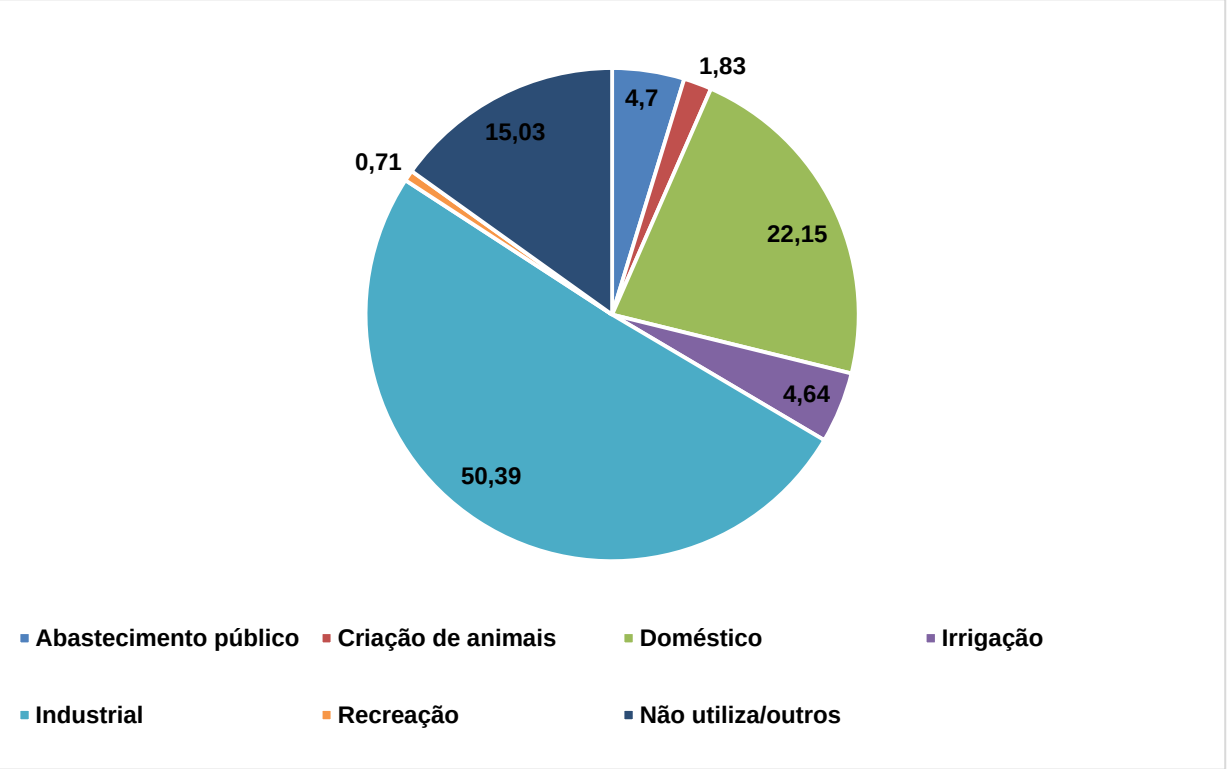
Comparativamente os percentuais de participação das finalidades de uso da água subterrânea outorgada para captação no PCJ não apresentam grandes discrepâncias se considerado o universo de outorgas apenas para consumidores maiores de 0,1 m³/s de vazão específica e o universo de captações no PCJ para

[21] a vazão específica de um poço quanto mais alta, indica em linhas gerais uma maior possibilidade de produtividade do mesmo. (RODRIGUES; BRAGA, 2004, p 13)

todos os demais padrões de vazões específicas, independente do volume de captação.

Em ambos os recortes analíticos dos dados, a finalidade de uso industrial representa mais da metade do número de outorgas, seguido pelo número de outorgas para uso doméstico próximo a um quarto do total. O **Gráfico 10** apresenta as proporções de destinação das outorgas registrada pelo órgão competente, com vazões específicas superiores a 0,1 m³/s na Bacia PCJ.

Gráfico 10 - Participação percentual no total de captações de água subterrânea no PCJ (2012), por categorias de uso de água, para captações em poços com vazões específicas superiores a 0,1m³/s.



Fonte: Cadastros de outorgas DAEE, 2012 (Elaboração Patrícia Martinelli, 2016)

A finalidade de uso industrial, que representa mais de metade do total de outorgas de captação subterrânea, pode ainda ser subdividida em categorias, cujos percentuais de participação no total de outorgas indústriais são respectivamente: uso industrial /processo (0,41%); uso industrial/sanitário (2,48%), uso indústria e processo (16,28%) e uso indústria e sanitário (80,72%).

No setor industrial há estabelecimentos que demandam mais água nas divisões internas diretamente ligadas a produção. Em alguns casos, inclusive, para

além dos riscos de perdas materiais de equipamentos e redução da produção, paralisações do processo só podem ser feitos meticulosamente para evitar riscos de superaquecimento de equipamentos e riscos de explosões. A exemplo disso temos grandes siderúrgicas ou refinarias. Nesses casos as indústrias devem possuir planos de contingência para controle de situações de risco.

Questões como essa citada anteriormente reforçam que a ampliação de ações e estratégias das indústrias em relação ao entendimento dos riscos e vulnerabilidades do setor em relação a disponibilidade de recursos para as atividades são parte da percepção de um risco, cada vez mais iminente, nas áreas onde a concentração industrial disputará recursos com outros usos que são prioritários na Bacia.

A alta criticidade das Bacia PCJ em relação a disponibilidade/demanda vem sendo anunciada há anos pelos estudos do Comitê de Bacia, como pode ser exemplificado no Plano de Bacias 2003-2004 (p. 73), que frisava que as demandas totais em relação ao $Q_{7,10}$ estavam acima de 75% da disponibilidade, devendo chegar a 172,5% no ano de 2020. Dentre as sub-bacias do PCJ, a sub-bacia Camanducaia aparecia como exceção nesse cenário, contudo as sub-bacias de Atibaia, Piracicaba, Capivari e Jundiaí já apresentavam na época demandas superiores a 60%, com previsão de alcançar 131,45% da disponibilidade das vazões em períodos de estiagem.

Dentre as sub-bacias do PCJ, aprofundaremos o olhar da relação recursos hídricos e indústria sobre a Bacia do Rio Jundiaí. Essa por sua vez é apontada como a que sofrerá maior aumento de grau de urbanização até 2020 e apresenta forte característica de uso industrial e situação crítica de disponibilidade hídrica.

4.3. Cenário Bacia do Rio Jundiaí: água e indústria

A Bacia do Rio Jundiaí é a menor dentre as sub-bacias do PCJ, com área total de 1.114,03 km², equivalente a 7,27 % da área total da Bacia PCJ. A bacia do Rio Jundiaí encontra-se integralmente inserida na porção paulista da bacia PCJ. Os municípios que integram a Bacia do Rio Jundiaí (integral ou parcialmente) são:

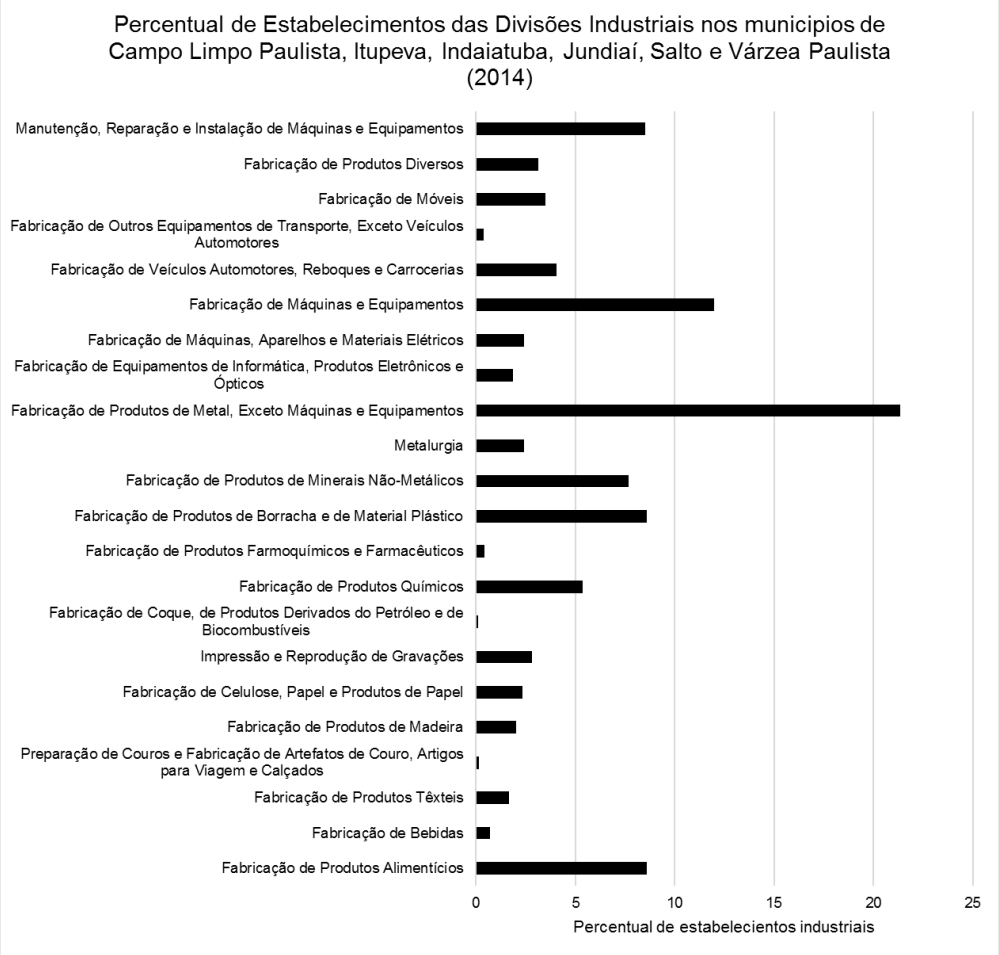
Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã, Salto e Várzea Paulista.

Dos municípios que possuem sede municipal na área da Bacia do Rio Jundiaí podemos citar: Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí e Itupeva, Indaiatuba e Salto, sendo que esses dois últimos possuem apenas parte da sede municipal na bacia. (Informações obtidas pelo Sistema de Informações Geográficas do PCJ).

A base industrial da região consolidou-se durante o processo de desconcentração industrial paulista, a partir do final da década de 1970, ainda que já na década de 1950 a região contasse com estabelecimentos de atividades indústriais.

No ano de 2014, os percentuais de estabelecimentos de divisões da indústria de transformação nos municípios com sede parcial ou totalmente inseridas na Bacia, apresentavam maior percentual de participação de indústrias da divisão de fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos (21,33% do total de estabelecimentos da indústria de transformação para os municípios), seguido das divisões fabricação de máquinas e equipamentos (11,98%), com participações no total de estabelecimentos similares, em torno de 8,6% cada divisão, encontram-se Fabricação de alimentos, Fabricação de produtos de borracha e materiais plásticos e manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos. A divisão de fabricação de materiais não metálicos apresentou uma participação no total de estabelecimentos de 7,66% e Fabricação de produtos químicos 5,43%. No **Gráfico 11** podem ser observadas as participações percentuais das divisões da indústria de transformação em relação ao total de estabelecimentos da indústria de transformação nos municípios com sede parcial ou integralmente inseridas na Bacia do Rio Jundiaí.

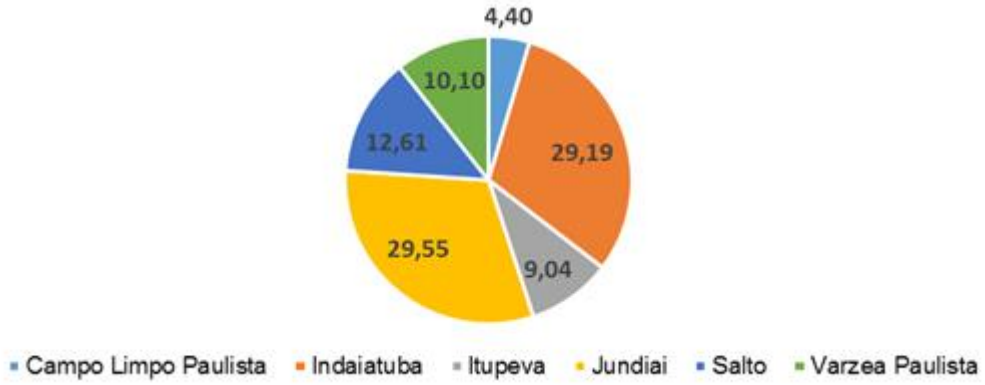
Gráfico 11 - Percentual de Estabelecimentos das divisões Indústriais nos municípios de Campo Limpo Paulista, Itupeva, Indaiatuba, Jundiaí, Salto e Várzea Paulista (2014).



Fonte RAIS, 2016. Elaboração Patricia Martinelli, 2016

A participação percentual do número de estabelecimentos da indústria de transformação, nos municípios anteriormente citados, pode ser observada no **Gráfico 12**:

Gráfico 12 - Participação percentual, no total de estabelecimentos da indústria de transformação, dos municípios com sede na Bacia do Rio Jundiaí (2014)

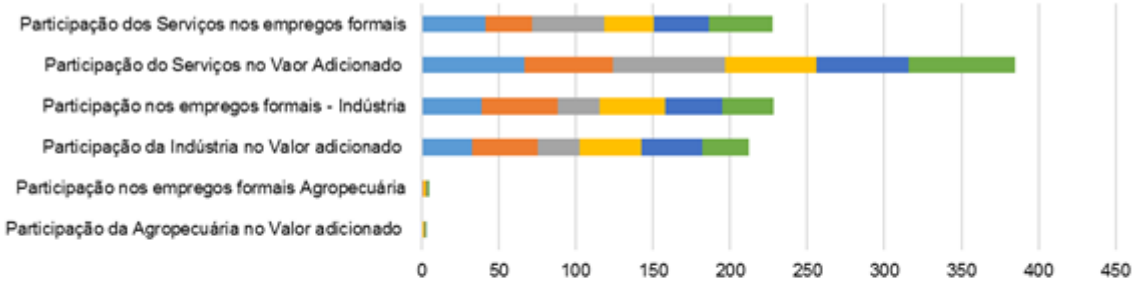


Fonte: RAIS (2016) Elaboração Patricia Martinelli

De modo geral, observa-se uma mudança do predomínio do setor de serviços na contribuição e emprego no Estado de São Paulo, principalmente na região macrometropolitana paulista, na qual a Bacia do Rio Jundiaí está inserida, nas últimas duas décadas[22]. Contudo a contribuição do setor industrial ainda é muito significativa na economia e emprego, sendo em geral responsável por salários médios maiores que o setor de serviços (SEADE, 2016). Nos municípios que possuem sede parcial ou integralmente inseridos na Bacia do Rio Jundiaí, pode-se observar que a indústria é o segundo setor que mais contribui na composição do Valor adicionado (VA) dos municípios e também na participação de empregos formais. O **Gráfico 13** – apresenta dados sobre a participação percentual dos setores da economia (agropecuária, indústria e serviços) e participação percentual dos empregos formais pelos setores.

[22] A macrometrópole paulista é uma região que integra 173 municípios paulistas caracterizados pela forte integração funcional. Esses municípios estão localizados num raio aproximado de 200 km da capital paulista. Possui quatro regiões metropolitanas (São Paulo, Baixada Santista, Campinas e Região metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte), 03 aglomerações urbanas (Sorocaba, Jundiaí e Piracicaba) e 02 microregiões (Bragantina e São Roque).

Gráfico 13 - Empregos e Valores adicionados dos municípios com sede na Bacia do Rio Jundiaí/SP



	Participação da Agropecuária no Valor adicionado	Participação nos empregos formais Agropecuária	Participação da Indústria no Valor adicionado	Participação nos empregos formais - Indústria	Participação do Serviços no Vaor Adicionado	Participação dos Serviços nos empregos formais
Campo Limpo Paulista	0,45	0,95	33,01	39,01	66,54	41,25
Várzea Paulista	0,06	0,2	42,44	49,41	57,5	30,38
Jundiaí	0,31	0,3	27,08	27,02	72,61	46,95
Itupeva	1,11	1,63	39,83	42,47	59,06	32,2
Indaiatuba	0,43	0,74	39,32	36,94	60,34	35,75
Salto	0,36	0,94	30,81	33,1	68,84	41,3

Fonte: SEADE, Informação dos Municípios Paulistas (2016) Elaboração Patricia Martinelli , 2016
Dados de Participação de Valores Adicionados (2013) / Dados de Participação nos Empregos Formais (2014)

Pode-se observar que o setor de serviços possui a maior participação do valor percentual na geração de valor adicionado dos municípios. Já do ponto de vista de geração de postos de trabalho formal, apresenta participação similar no conjunto dos municípios com sede na Bacia do Rio Jundiaí, embora seja perceptível que a individualização dessa informação mostra que Várzea Paulista e Itupeva possuem as maiores participações percentuais de geração de emprego no setor industrial.

Em relação a disponibilidade hídrica regional, podemos citar as vazões da Bacia do Rio Jundiaí, respectivamente: 10,967 m³/s (vazão média de longo período - Q_m); 2,29 m³/s (vazão mínima de sete dias consecutivos e período de retorno de 10 anos – $Q_{7,10}$) e 3,981m³/s (vazão de permanência de 95% ou superior – Q_{95}). (Relatório Síntese, PCJ, 2004, p.35). O saldo hídrico da bacia, resultando do balanço entre disponibilidade hídrica (em relação à vazão $Q_{7,10}$) e as captações para os diversos usuários de recursos e lançamentos era de 1,03m³/s (CBH-PCJ, 2007).

Do ponto de vista qualitativo, as águas do Rio Jundiaí, principal rio da Bacia, estiveram caracterizadas do seguinte modo:

> O trecho de pior qualidade da água do rio Jundiaí localiza-se próximo a foz, no município de Salto. De maneira geral, a qualidade da água piora de montante para jusante, o que se justifica pela concentração de municípios após o primeiro posto (de monitoramento). Em termos gerais, a qualidade da água do Rio Jundiaí varia de boa a péssima, concentrando-se nas faixas “regular” e “ruim” (PLANO DE BACIAS PCJ, 2010, p. 367)

A implantação e início de operação, em 2013, de uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) para atendimento conjunto dos municípios de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista, trouxe melhoria significativa dos padrões de qualidade da água no Rio Jundiaí. (CETESB, 2015, p. 32)[23]. A implantação da ETE, com capacidade de 560l/s, ampliou o tratamento de esgotos coletados de Campo Limpo Paulista de zero para 77,5% do esgoto coletado, e em Várzea Paulista de zero para 94,4% de tratamento do esgoto coletado.

Essa ação de saneamento, associada a crise hídrica de 2014, levou em 2014 e 2015 a solicitação de municípios de jusante a Campo Limpo Paulista e Várzea a solicitarem ao DAEE captação para abastecimento público no Rio Jundiaí, devido a mudança de padrão de qualidade do trecho. Esse fato amplia a frágil segurança hídrica na Bacia do Rio Jundiaí. Deve-se salientar que há discussões cada vez mais acirradas sobre o reúso potável direto como uma alternativa mais sustentável de atendimento das demandas[24]. Hespanhol (2015, p 66) argumenta que o reuso potável indireto já é amplamente utilizado no Brasil, ainda que não discutido devidamente, e que as tecnologias atuais garantem a produção de "água segura" com ampliação de reúso potável direto. Ainda segundo o Plano Diretor de recursos Hídricos da Macrometrópole, "os aglomerados urbanos, através da geração de efluentes domésticos, são os maiores produtores de água com potencial de reúso". (COBRAPE/DAEE, 2013, p 135)

O Plano Diretor da Macrometrópole Paulista (COBRAPE/DAEE, 2013), identificou os potenciais usuários de água de reúso para fins indústriais, utilizando um cenário de projeção para o ano 2035, buscando municípios com déficit de atendimento as demandas. Para os municípios com sede na Bacia do Rio Jundiaí, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, Jundiaí, Itupeva e Indaiatuba apresentam potencial de reúso baixo e muito baixo, e, Cabreúva e Salto não tem identificado potencial de água de reúso para fins indústriais. (COBRAPE/DAEE, 2013, p. 138).

---

[23] A rede de monitoramento da CETESB, na Bacia do Rio Jundiaí, possuía em 2014 nove (09) pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais.

[24] Hespanhol (2014) define reúso potável indireto a captação de agua para abastecimento público a jusante de lançamentos de esgotos tratados ou não. E por reuso potável direto, considera o tratamento avançado de efluentes domésticos e sua introdução em uma ETA, passando pelo processo de tratamento para seguir para abastecimento público.

Os volumes e perfil de uso para avaliação de demandas indústriais na Bacia do Rio Jundiaí, podem ser estimados a partir ao cadastro de outorgas do DAEE (Departamento de Águas e Energia do Estado de São Paulo). Para o DAEE os usuários indústriais caracterizam finalidade do uso industrial, seja nos sistemas de processo, refrigeração, uso sanitário, combate a incêndios e outros ligados a empreendimentos indústriais. A outorga “é o ato pelo qual o DAEE se manifesta sobre implantação de empreendimento, obras e serviços que interfiram com o recurso hídrico” (SÂO PAULO, DAEE, PORTARIA 717/96). Os dados de outorgas para captação industrial caracterizam auto abastecimento, entretanto o fato de possuírem outorga não garante que não possuam ligação em rede com sistema de abastecimento público ou que utilizem outras alternativas complementares ou associadas de abastecimento. Em relação ao uso de água esse, por sua vez, é outorgado para diferentes tipos de usuários e usos. O **Quadro 07** apresenta as categorias encontradas no banco DAEE de registros.

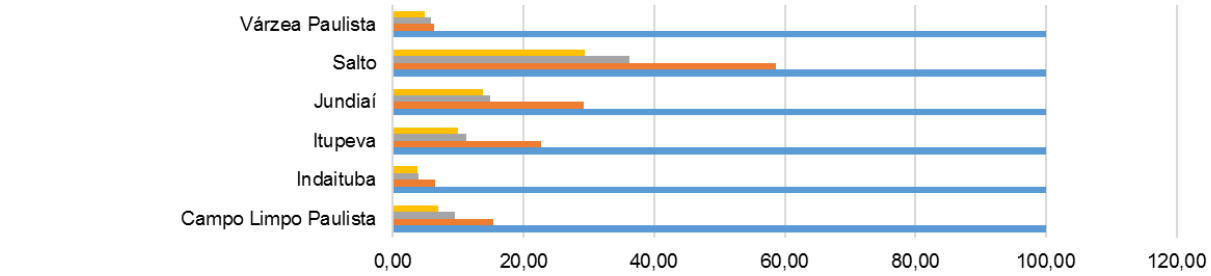
Quadro 7 - Categorias de usuários e usos de recursos hídricos, segundo DAEE

Usuários	Usos
Uso Rural	Barramento
Concessionária	Canalização
Indústria	Captações [(a)]
Uso urbano	Desassoreamento
Condomínio	Drenagem
Uso Comunitário	Extração Mineral
Loteador	Lançamentos [(b)]
Comerciante	Proteção de leito
Solução alternativa	Travessias
Outros	-

[(a)] Captações possuem subcategorias (captação subterrânea, superficial, em nascente e em rede); [(b)] Lançamentos possuem as subcategorias lançamento em rede, no solo e superficial. As definições que caracterizam cada um dos usos e usuários podem ser obtidas na Portaria DAEE 717/96.

O **Gráfico 14** apresenta as participações percentuais de número de registos de outorgas da indústria, por todos os tipos de usuários e somente para usuários indústriais.

Gráfico 14 - Participações percentuais de número de registros de outorgas indústriais, em relação ao total



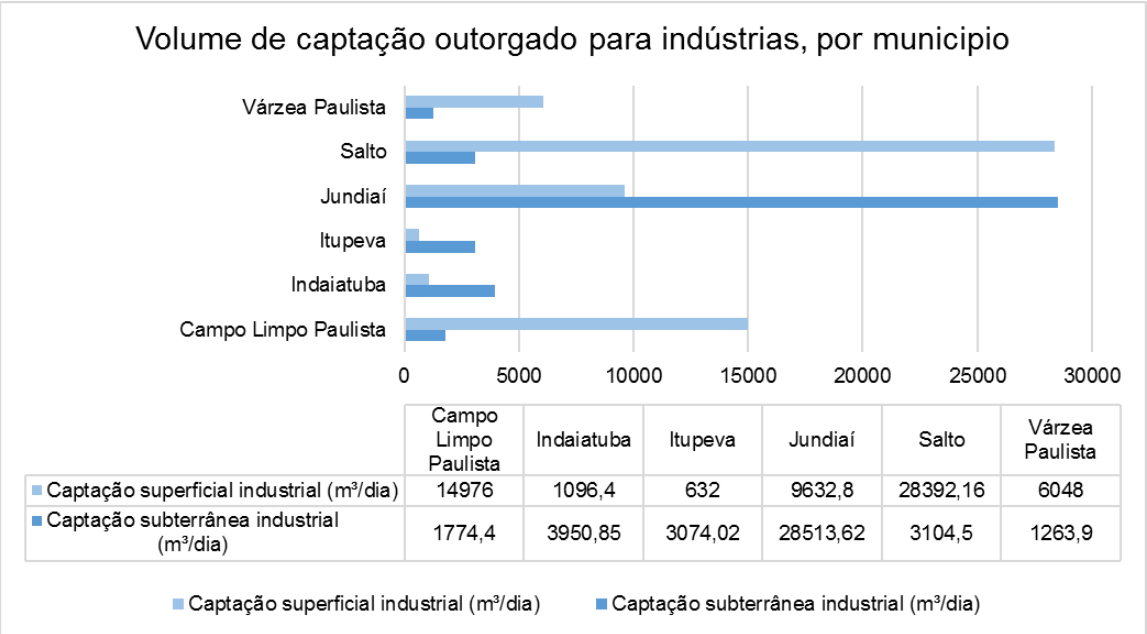
	Campo Limpo Paulista	Indaituba	Itupeva	Jundiaí	Salto	Várzea Paulista
Participação de registros industriais de captação subterrânea e superficial (com informação quantitativa de volume outorgado)	6,93	3,76	10,00	13,70	29,32	4,81
Participação de registros de outorgas de captações e lançamentos industriais (com informação quantitativa de volume outorgado)	9,41	3,95	11,30	14,86	36,13	5,77
Participação percentual de cadastros de outorgas industriais, de todos os usos, no total de registros do cadastro	15,35	6,49	22,61	29,25	58,64	6,25
Total de outorgas, para todos os tipos de uso, no município	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Participação de registros industriais de captação subterrânea e superficial (com informação quantitativa de volume outorgado)
Participação de registros de outorgas de captações e lançamentos industriais (com informação quantitativa de volume outorgado)
Participação percentual de cadastros de outorgas industriais, de todos os usos, no total de registros do cadastro
Total de outorgas, para todos os tipos de uso, no município

Fonte: Banco de cadastros de Outorgas, DAEE (2015). Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Os municípios de Salto, Jundiaí e Itupeva possuem os maiores percentuais de número de registros de outorgas indústriais considerando todos os tipos de usos, sendo respectivamente 58,64%, 29,25% e 22,61%. Se considerado o volume de captação para usuário industrial, as maiores captações ficam com Jundiaí, seguida por Salto e Campo Limpo Paulista. O **Gráfico 15** apresenta os volumes captados para usuário industrial.

Gráfico 15 - Volumes diários outorgados para uso industrial, por tipo de manancial de captação (superficial ou subterrâneo), por município.



	Campo Limpo Paulista	Indaiatuba	Itupeva	Jundiaí	Salto	Várzea Paulista
Captação superficial industrial (m³/dia)	14976	1096,4	632	9632,8	28392,16	6048
Captação subterrânea industrial (m³/dia)	1774,4	3950,85	3074,02	28513,62	3104,5	1263,9

Fonte: Banco de cadastros de Outorgas, DAEE (2015). Elaboração Patricia Martinelli, 2016

No banco de dados consultado, não há registros de volume para captação em rede por indústria, embora haja registros de outorgas dessa modalidade (captação em rede). Esse é um dos fatores que influenciam as estimativas de consumo industrial dependendo do município, uma vez que grande parte dos documentos que avaliam demandas, o fazem por dados de auto abastecimento, dos quais os registros são obtidos por volumes outorgados e cadastros de cobranças sobre outorgas.

No caso do município de Jundiaí, por exemplo, que possui um volume muito maior de consumo de recursos hídricos industrial associado a mananciais subterrâneos, conforme apresentado no **Gráfico 15**, não há referenciais reais do consumo industrial que possui abastecimento público.

Dados institucionais do setor de desenvolvimento da Prefeitura de Jundiaí, obtidos no Guia do Investidor (Prefeitura de Jundiaí, 2012, p. 21) apontam que o distrito industrial da cidade é abastecido por uma rede pública de 500mm, servindo todo o distrito industrial com vazão de 800l/s. A informação evidencia que indústrias possuem acesso a uma parcela significativa do volume captado para abastecimento público. Se considerado o volume outorgado para abastecimento público em 3.541.l/s, conforme descrito na Portaria GAEMA nº3/2014, só o distrito industrial de

Jundiaí, sem considerar demais indústrias do município, teria disponível 22,59% do valor outorgado para abastecimento público.

Em relação ao volume outorgado diretamente para consumo industrial, considerando os dados disponíveis para avaliar demanda industrial na Bacia, segundo dados do Plano de Bacias PCJ 2010-2020 em comparação com os dados disponíveis de volumes outorgados para indústria no banco de dados DAEE (2015), podemos verificar que há diferenças de volume de demanda. A **Tabela 07** a apresenta esses dados:

Tabela 7 - Demandas industriais em 2008 e volumes outorgados para indústrias (2015) dos municípios com sede parcial ou totalmente inseridas na Bacia do Rio Jundiaí.

Municípios	Demandas Industriais (2008) m³/s [(a)]	Volumes outorgados industriais - Banco DAEE m³/s [(b)]
Campo Limpo Paulista	0,093	0,193
Várzea Paulista	0,07	0,084
Jundiaí	0,323	0,441
Itupeva	0,019	0,042
Indaiatuba	0,05	0,058
Salto	0,263	0,364
Total	0,818	1,182

[(a)] CBH-PCJ, 2010 p 320. Dados baseados em Cadastro de cobrança + dados CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) e DAEE (2008). [(b)] Banco de dados de registros de outorgas municipais do DAEE, obtidos em 2015 (excluídos registros do banco para poços tamponados, desativados ou outorgas indeferidas).

Os dados da **Tabela 07**, embora possuam metodologia diferenciada apresentam volumes outorgados para indústria e permitem uma primeira aproximação sobre o consumo do setor industrial na Bacia.

Numa primeira leitura, se correlacionados estatisticamente os dados de participação percentual do Valor adicionado fiscal (VAF) pela indústria nos municípios da Bacia do Rio Jundiaí e os volumes outorgados totais por município, conforme apresentado anteriormente, é possível observar que, a partir da análise de correlação linear entre esses dados, o Coeficiente de Pearson é de -0,94691 (Correlação negativa muito forte), o que indicaria que quanto maior consumo de água na indústria, menor seria a participação de percentual do Valor adicionado fiscal industrial nos municípios avaliados. Esse fator poderia indicar perfil de

municípios em que a relação de consumo de água proporcionalmente a produção de riqueza é desigual, ou seja, municípios que consomem mais recursos hídricos para indústria não produzem proporcionalmente quantitativos de riqueza maior para o município.

Contudo essa leitura deve ser vista de forma relativa, uma vez que regionalmente aproximadamente 85% das indústrias tem seu abastecimento feito pelos sistemas de abastecimento público, e não por auto abastecimento (outorgados pelo DAEE)[25].

Considerando-se o volume total outorgado em 2008 e o volume estimado outorgado com dados de 2014 do DAEE, houve aumento de volume total outorgado nos municípios citados de 44,49%. No mesmo período (2008 a 2014) o percentual de aumento de número de estabelecimentos dos municípios da bacia foi de 25,45%.

Tabela 8 - Número de estabelecimentos e vínculos empregatícios da indústria de transformação dos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí.

Municípios	Número de Estabelecimentos		Número de Vínculos	
	2008	2014	2008	2014
Campo Limpo Paulista	91	131	5069	5048
Indaiatuba	698	913	22735	26109
Itupeva	193	245	9819	10026
Jundiaí	767	860	41346	48367
Salto	243	364	8600	9660
Várzea Paulista	259	311	8756	8897
Total	2251	2824	96324	108107

Fonte: RAIS/MTE. Considera estabelecimentos da indústria de transformação referentes ao CNAE 2.0. 10 ao 33 Elaboração Patricia Martinelli

Considerando o número total de vínculos empregatícios e número de estabelecimentos dos municípios, conforme **Tabela 08**, houve no período de 2008 a 2014 um aumento de 25% de estabelecimentos e 12,23% dos vínculos relacionados a indústria de transformação. Entretanto, se analisado individualmente é possível

[25] Dados obtidos em entrevista da pesquisa junto ao CIESP– Roberto Polga (Coordenador Regional de Meio Ambiente).

notar que há significativa heterogeneidade da variação percentual por município do número de estabelecimento e número de vínculos, como pode ser observado na **Tabela 09**:

Tabela 9 - Variação percentual de número de estabelecimentos e vínculos na indústria de transformação dos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí.

Municípios	IDHm [(a)]	Variação percentual período 2008-2014	
	2010	Vínculos empregatícios	Estabelecimentos
Campo Limpo Paulista	0,769	-0,41	43,96
Indaiatuba	0,788	14,84	30,80
Itupeva	0,762	2,12	26,94
Jundiaí	0,822	16,98	12,13
Salto	0,780	12,33	49,79
Várzea Paulista	0,759	1,61	20,08

Fonte: RAIS/MTE e IPEA/PNUD 2010. Elaboração Patricia Martinelli

(a) O IDHm (índice de Desenvolvimento Humano municipal é uma adaptação do IDH (Índice de desenvolvimento Humano) desenvolvido por Amartya Sem e é amplamente utilizado como referência para comparativo entre municípios.

Dentre os municípios apresentados, Campo Limpo Paulista aparece como caso mais divergente, onde houve redução do número de vínculos no período e paradoxalmente houve o segundo maior aumento de número de estabelecimentos indústriais. Na posição oposta, Jundiaí foi o que apresentou maior aumento de número de vínculos, com o menor aumento de número de estabelecimentos.

Tabela 10 - Variação percentual de número total de estabelecimentos por municípios, número total de vínculos da indústria de transformação dos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí e percentual de aumento de volume outorgado.

Municípios	Variação percentual período 2008-2014		Variação percentual do volume outorgado estimado para indústria período de 2008-2014[(a)]
	Estabelecimentos	Vínculos	
Campo Limpo Paulista	43,96	-0,41	107,53
Indaiatuba	30,80	14,84	16,00
Itupeva	26,94	2,12	121,05

Municípios	Variação percentual período 2008-2014		Variação percentual do volume outorgado estimado para indústria período de 2008-2014[(a)]
	Estabelecimentos	Vínculos	
Jundiaí	12,13	16,98	36,53
Salto	49,79	12,33	38,40
Várzea Paulista	20,08	1,61	20,00

Elaboração Patricia Martinelli
(a) Valores estimados conforme tabela anterior apresentada com volumes outorgados para indústria

Para fazer uma leitura da relação do consumo de água no setor industrial dos municípios, deve-se analisar a variação do número total de vínculos da indústria de transformação (RAIS) e o volume outorgado para uso industrial. (**Tabela 11)**.

Tabela 11 - Estimativas de consumo outorgado industrial por empregado/l/dia nos municípios com sede (parcial ou integralmente) inseridos na Bacia do Rio Jundiaí e percentual de aumento de volume outorgado no período 2008 a 2014.

Municípios	Volume outorgado para indústria (l/d)		Consumo empregado/l/dia [(a)]	
	2008	2014	2008	2014
Campo Limpo Paulista	2.678.400	5.558.400	528,39	1.101,11
Indaiatuba	2.016.000	2.419.200	88,67	92,66
Itupeva	9.302.400	12.700.800	947,39	1.266,79
Jundiaí	547.200	1.209.600	13,23	25,01
Salto	1.440.000	1.670.400	167,44	172,92
Várzea Paulista	7.574.400	10.483.200	865,05	1.178,28
Total Municípios	23.558.400	34.041.600	244,57	314,89

Elaboração Patricia Martinelli, 2016
(a) Estimativa considerando o volume outorgado por dia para uso industrial no município e para 8 horas de atividade industrial/por vínculo empregatício.

Considerando os dados apresentados na **Tabela 11**, Itupeva possui tanto em 2008 quanto em 2014 os maiores consumos outorgados para uso industrial por empregado. Na sequência, Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista também apresentam nos dois anos analisados os maiores consumos em relação ao número de vínculos de emprego na indústria. Jundiaí e Indaiatuba, que possuem maior número de estabelecimentos e vínculos de emprego na indústria de transformação da Bacia, possuem os menores valores de consumo outorgado por empregado/dia.

Estabelecida uma relação entre o volume de consumo de água outorgado para indústria e empregado/dia por município, e ainda aplicada a correlação linear (índice de Pearson) a esses dados com o IDHM (2010), obtém-se para o ano de 2008 um índice de correlação negativa forte de – 0,8400735 e para os dados do ano de 2014, relacionados ao IDHM fornece um índice de correlação linear de -0,82995, apontando também uma correlação linear forte. Nesse caso como em ambas as correlações o índice é negativo, há constatação de correlação inversa, ou seja, quanto maior o IDHM menor o volume de água outorgado para auto abastecimento industrial consumido e vice-versa.

Como citado anteriormente, o volume outorgado para indústria, que caracteriza auto abastecimento do setor é apenas uma parcela da água consumida pela indústria. A outra parcela, que se refere ao uso de abastecimento público como fonte de recursos hídricos para as atividades indústriais, representa uma grande lacuna de dados para análise e consecutivamente uma margem de erro desconsiderada na gestão de recursos hídricos e potenciais conflitos de uso entre abastecimento doméstico ou dessedentação humana e demais atividades urbanas (indústrias, comércios, serviços). Conforme apontado no Plano de Bacias PCJ 2010-2020 a sub-bacia do Rio Jundiaí é a que apresentava “a maior densidade de demanda consuntiva de água para o uso urbano (2,316l/s/km²) apesar de não possuir a maior demanda para esse mesmo fim” (CBH-PCJ, 2010, p 311).

Barbarotto (2014) elaborou modelagens hidrológicas na Bacia do Jundiaí em quatro diferentes cenários. Os resultados da pesquisa apontaram que atualmente a disponibilidade na Bacia é de 5,8 m³/s, sendo 4,6 m³/s referentes a determinação da vazão Q_{90} (referência que indica que a vazão é igual ou maior a ela em 90% do tempo) e somados 1,2 m³/s da transposição da Bacia do Rio Atibaia (BARBAROTTO, 2014, p.138). No cenário 1 de redução de precipitação, proposto pelo autor, semelhante ao observado no período anterior a década de 1970 as vazões cairiam para 3,0m³/s. No cenário 3 simulou-se a redução drástica de 30% das precipitações na modelagem, onde a disponibilidade Q_{90} cai para 2,2m³/s. No 4 cenário em que simulou redução de chuvas por uma década a partir da atual, mas com períodos de chuvas concentradas (intensas), ficariam em 4,9m³/s. A análise de Barbarotto (op cit, p. 139) sobre os resultados mostra que apenas no cenário 3 poderia haver risco de enchentes, mas para essa afirmação seria importante estudos

específicos sobre retenção de água na bacia. Entretanto os demais cenários, inclusive que mais se aproxima do atual, conforme reforça, aponta para escassez de recursos hídricos na Bacia a cenários bastante críticos de escassez.

A Bacia do Rio Jundiaí, com graus cada vez maiores de urbanização, com ampliação de atividades diversas, população, indústrias, apontam para cenários de acirramento de degradação de recursos hídricos, e demanda cada vez maior de gestão desses recursos prevendo segurança hídrica. Para ANA (2014), segundo o Plano Nacional de Segurança Hídrica, essa segurança deve obrigatoriamente abarcar toda a sociedade para seu pleno funcionamento. Assim as ações são direcionadas para além da garantia mínima de prioridade a dessedentação humana (que continua sendo válida), como pode ser visto no conceito adotado no referido plano Nacional de Segurança Hídrica:

> A segurança hídrica considera a garantia de oferta de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas em situações de seca, estiagem ou desequilíbrio entre a oferta e demanda do Recurso. Além disso, destaca o conceito as medidas ao enfrentamento de cheias e da gestão necessária para a redução dos riscos associados a eventos críticos (secas e cheias) (ANA, 2014).

Assim considerando o cenário de aumento de pressão sobre recursos hídricos em regiões mais densamente urbanizadas, destacaremos, na bacia do Rio Jundiaí, a mancha urbana, representada pela conurbação[26] Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí, respectivamente do município.

[26] Conurbação segundo Marcelo Lopes Souza, em seu livro ABC do Planejamento Urbano (2003), refere-se ao processo em que dois municípios, mesmo que possuam limites administrativos formais, encontram-se com seu tecido urbano edificado contínuo, com uma mancha única de espaço urbano construído.

5 ESTUDO DE CASO

5.1. Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP: Caracterização da área de estudo

Os municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP, representam a área de estudo do presente trabalho. Historicamente os três municípios faziam parte de uma mesma unidade territorial, iniciada com a criação do distrito de Jundiahy em 1651. Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista, que foram bairros e posteriormente distritos de Jundiaí, se emanciparam respectivamente em 1964 e 1965 (IBGE CIDADES, 2015).

Marques (2008, p. 69) reconstituiu o processo de formação do município de Jundiaí, que no por muitas décadas foi muito mais extenso territorialmente. O autor resgata o período anterior a 1850, quando a cana de açúcar ainda era preponderante na economia da área do município de Jundiaí, sendo que a partir de 1852 é a cultura do café que passaria gradativamente a superar na base produtiva a produção de cana de açúcar.

A produção do café trouxe mudanças intensas no território paulista. Nesse processo Jundiaí também sofreu forte influência das mudanças vindas com a cultura cafeeira. Entre as principais pode-se citar a implantação de ferrovias para escoamento da produção do interior paulista para o porto de Santos e a consolidação de um nó ferroviário no município de Jundiaí, que fortaleceram o município como um núcleo urbano relevante do ponto de vista regional. A primeira indústria de destaque no município é de 1874, a Companhia Jundiana de tecidos.

Já o início do povoamento dos municípios Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista estão mais diretamente ligados a instalação do trecho de ferrovia da SPR (São Paulo Railway). Em 1883 em Campo Limpo, na época, ainda bairros de Jundiaí, foi implantado um ponto de ligação entre a SPR e a Ferrovia Bragantina. O povoamento de Várzea Paulista, que na época também pertencia a Jundiaí, se deu pela instalação de uma olaria, em meados de 1886, atraída pela promessa da implantação de uma destilaria de álcool de milho a beira da ferrovia SPR. (MARQUES, 2008, p 123).

No século XX, a instalação das três grandes indústrias L. Queiróz (1923) em Várzea Paulista, Fábrica do Fogos dois anões (1946) e Manah fertilizantes (1951) em Campo Limpo Paulista, se tornariam fortes marcos de atração populacional e estruturação do espaço urbano atualmente conhecido nos dois municípios.

A área de estudo, representada pelos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí, localiza-se na porção leste do Estado de São Paulo, Brasil, e encontra-se inserida na região macrometropolitana paulista. A região macrometropolitana paulista surge da constatação empírica e análises espaciais do alto grau de interação econômica, social e ambiental entre 173 municípios paulistas, que concentram praticamente três quartos da população do estado (73,3%) e 20% do patrimônio natural protegido do Estado.

A macrometrópole é responsável por mais de 80% do Produto Interno Bruto estadual e mais de um quarto do Produto Interno Bruto nacional (27,6%). A região representa mais de 50% da área urbanizada do Estado, caracterizada ainda pela alta diversificação de seu parque industrial, grau de industrialização e atividades do setor de serviços. (EMPLASA, 2011). A macrometrópole paulista suscita muitas discussões teóricas e conceituais enquanto nova modalidade de arranjo espacial, entretanto como frisou Cunha, Anastácio e Ortega (2015, p. 21) a macrometróple paulista é antes de tudo um espaço heterogêneo e altamente integrado, um arranjo-urbano-regional, que teve na desconcentração industrial paulista do final da década de 1980 seu impulso articulador mais recente.

A macrometrópole paulista é composta por cinco regiões metropolitanas do Estado (Baixada Santista, Campinas, São Paulo, Sorocaba e Vale do Paraíba e litoral norte), duas aglomerações urbanas (Jundiaí e Piracicaba) e duas microrregiões (Bragança Paulista e São Roque). Os municípios da área de estudo (Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí) encontram-se inseridos no aglomerado urbano de Jundiaí, entre as regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas.

O aglomerado urbano de Jundiaí, enquanto unidade regional do estado de São Paulo e integrante da macrometrópole paulista, foi sancionado por lei recentemente (Projeto de Lei complementar estadual 13/2011)[27].

Todavia a atual dinâmica econômica e populacional dessa região é herdada dos processos e ciclos mais antigos da formação territorial e estruturações produtivas do Estado, primeiramente pela cultura canavieira, em seguida alavancada pela economia cafeeira, posteriormente pela industrialização e mais recentemente a desconcentração industrial e reestruturação produtiva entrelaçada com uma reestruturação da própria hierarquia urbana paulista e de seu perfil populacional[28].

No atual cenário, Jundiaí é o centro da aglomeração urbana de mesmo nome, participando com mais de 53% do total da população do aglomerado. Fanelli e Santos Junior (2013, p. 469) apontam que por exercer forte influência nas dinâmicas regionais do aglomerado, mudanças em legislações urbanas no município de Jundiaí, a partir de 1998, com ampliação de áreas de interesse hídrico e ambiental e limitação de ocupação no município, fomentaram processos de conurbação com o município de Várzea Paulista, que por sua vez conurbou-se com Campo Limpo Paulista.

Marques (2008) ao elaborar estudo sobre a influência regional do município de Jundiaí, enquanto sede de região de governo, destacou que Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista ocupavam uma posição de destaque em relação as demais cidades na participação de percentuais de uso nos serviços ofertados por Jundiaí, e considera que esse fato está associado a conurbarção existente entre esses três municípios.

Do ponto e vista populacional, segundo estimativas do SEADE para 2016, a maior densidade demográfica é de Várzea Paulista (3.290 hab/Km²), seguida por Campo Limpo Paulista (1.000 hab/km²) e Jundiaí (914,14 hab/km²). Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista, tem a totalidade de seu perímetro como área urbana, embora a mancha urbana construída não ocupe efetivamente toda a área municipal. Deste modo a população de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista é considerada

[27] Uma análise mais aprofundada das relações entre os municípios do Aglomerado Urbano de Jundiaí pode ser encontrada no trabalho de Fanelli e Santos Junior (2013)

28 Ver CANDAL, A. (1978); LENCIONE, S. (2003), SANTOS (2001), SPOSITO (2015), SELINGARDI-SAMPAIO (2009).

100% urbana. Jundiaí possui 96,54% de sua população em área urbana. A **Tabela 12** apresenta dados de população e condições de vida dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP.

Tabela 12 - População e Condições de vida na área de estudo

	Campo Limpo Paulista	Várzea Paulista	Jundiaí
IDHm (2010)	0,769	0,759	0,822
Renda per capita [(a)]	13.083,20	7.759,27	59.669,98
Taxa Geométrica de crescimento 2010-2016 (% a.a.)	1,19	1,30	1,07
População (2014)	77 669	112 833	386 677

Fonte: IMP/SEADE (2015). Elaboração Patricia Martinelli, 2016
[(a)] Valor estimado considerando dados de estimativas populacionais IBGE 2014 e Valor adicionado fiscal (2014) elaborado pelo economista Gildo Cantelli, (Prefeitura de Jundiaí. Ofício PMC 00060/2015). O Valor adicionado fiscal espelha o movimento econômico municipal e potencial de geração de receitas públicas.

Jundiaí possui os melhores indicadores de condições de vida, enquanto Várzea Paulista apresenta os piores indicadores. Várzea Paulista é um município que figura entre as maiores densidades populacionais do estado de São Paulo. Sua área territorial é de cerca de 39 km², sendo mais de 6 km² representados pelo Morro do Mursa ao sul do município (conhecido regionalmente como serra dos Cristais) e boa parte do seu território, como o nome aponta, é formado pela várzea do Rio Jundiaí.

Já Campo Limpo Paulista possui área de 79km², sendo também cortado pelo Rio Jundiaí. A distribuição relativa do uso de terras era em 2012 de 42% para vegetação, 34% para uso urbano e 22% para uso rural (IAC, 2012, p.27).

A maior área territorial é a de Jundiaí (431km²), tendo sua área urbana cortada pelo rio Jundiaí e com presença de APA (Área de Proteção Ambiental), que cobre todo o município de Jundiaí, criada pela Lei nº 4095 de 12/0601984 e Decreto nº 43,284 de 03/07/1998[29].

[29] Segundo a secretaria do Meio Ambiente do Estado APAs possuem por finalidade a conservação de processos naturais e de biodiversidade e orientação do desenvolvimento das atividades humanas.

De modo geral a ocupação dos municípios pode ser feita do seguinte modo: a sul do município de Jundiaí pode ser observado o maciço florestal preservado da Serra do Japi e ao norte da mancha urbana a área de interesse ambiental e hídrico da sub- bacia do Rio Jundiaí Mirim. Também a norte da mancha urbana é possível observar a represa de Acumulação do DAE, circundada pelo Parque da Cidade, também administrado pelo DAE e que possui regulamento datado do ano de 2014 para orientar usos permitidos. O distrito industrial de Jundiaí localiza-se no entroncamento entre a Rodovia Bandeirantes e da rodovia Anhanguera a sudoeste da área do Parque da Cidade.

Em Várzea Paulista as áreas indústriais de maior dimensão encontram-se margeando o Rio Jundiaí, que corta o município de leste para oeste e marca ainda de forma nítida o desenho urbano da cidade, na porção mais a norte do município. A sudeste há a região do Morro do Mursa, que é de interesse ambiental e de preservação de mananciais, especialmente do Córrego do Pinheirinho.

Já Campo Limpo Paulista possui na porção leste do município regiões de chácaras, sítios e loteamentos e baixa densidade de ocupação. Nesta porção a mata ciliar do Rio Jundiaí apresenta-se um pouco mais preservada. No limite norte do município, a Rodovia Edgar Máximo Zamboto muitas áreas para uso industrial têm sido disponibilizadas para venda. Na porção a sul da Mancha urbana, áreas mis altas e de interesse de preservação ambiental e hídrico, especialmente a Bacia do Botujuru, onde fica o Córrego Mãe Rosa.

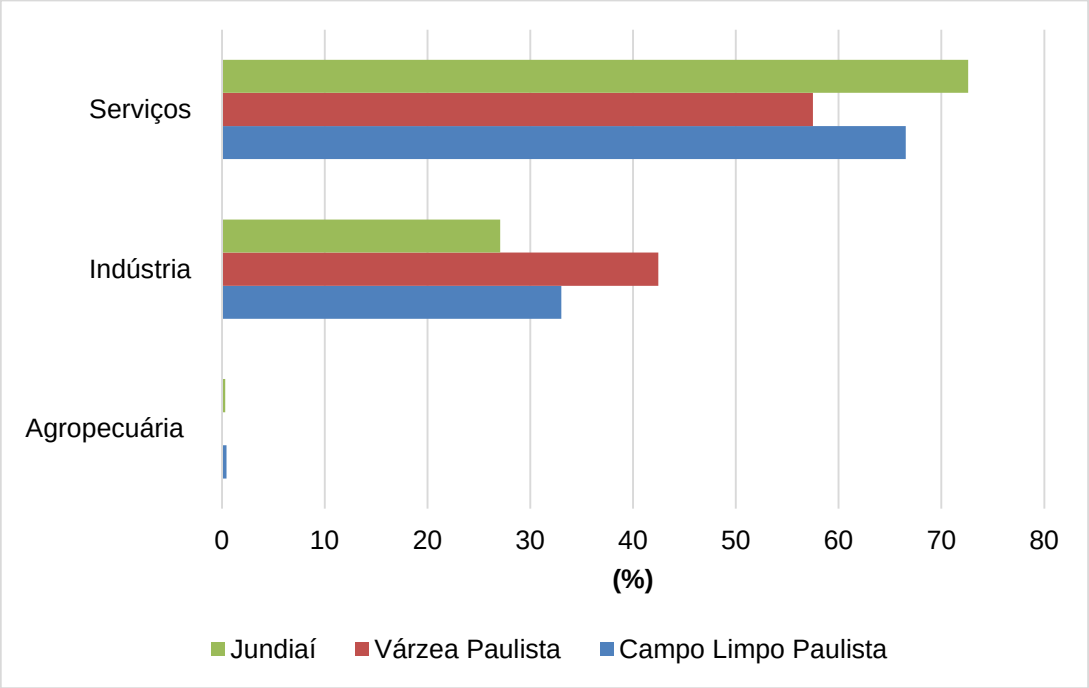
No **Anexo A** podem ser visualizados os perfis de uso e ocupação dos três municípios com maior detalhamento. As categorias de uso e ocupação do solo apresentados neste anexo foram definidos conforme metodologia definida pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

Em relação à dinâmica econômica, a participação dos três grupos de atividade (agropecuária, indústria e serviços) na geração de riqueza dos municípios, a contribuição do setor agropecuário ao valor adicionado é quase inexpressiva. Nos

três municípios é o setor de serviços que contribui com a maior parcela se considerado o referencial de valor adicionado[30].

Ainda assim a indústria possui um papel muito relevante nas políticas de desenvolvimento desses municípios como apontado pelos gestores públicos locais em entrevistas de campo (**Apêndice A**). O **Gráfico 16** apresenta a participação percentual setorial no valor adicionado dos municípios da área de estudo.

Gráfico 16 - Participação Percentual setorial no valor adicionado dos municípios De Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP (2013)

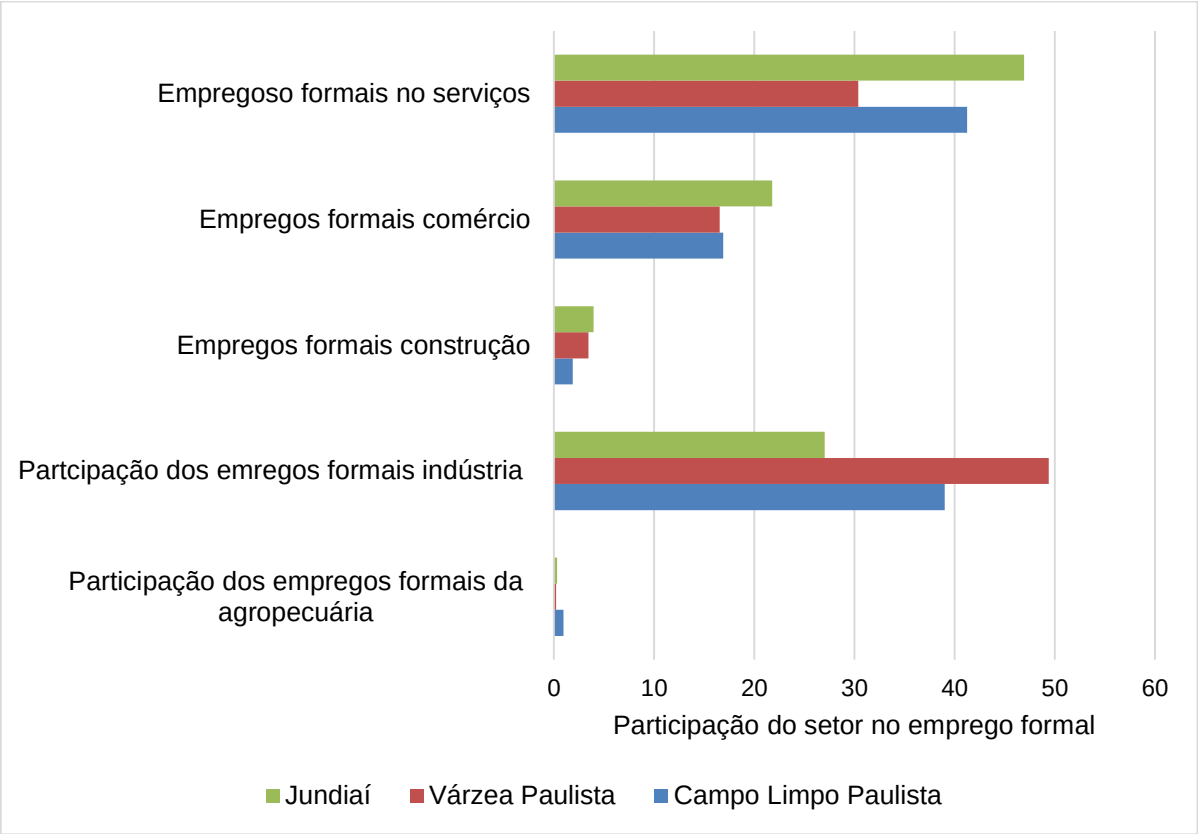


Fundação Seade (2016). Elaboração Patrícia Martinelli, 2016

O **Gráfico 17** apresenta a participação dos setores econômicos na geração de empregos formais.

[30] Sobre as diferenciações técnicas entre Produto interno bruto, valor adicionado e valor adicionado fiscal ver Rodrigues, Mello e Lustosa (2007). Não há disponível valor adicionado (bruto) com dados desagregados para o setor da indústria de transformação. Dados para criação dessa informação foram solicitados pela lei de acesso a informação à Secretaria da Fazenda do estado de São Paulo, tendo sido negativa a liberação dos dados, alegando sigilo.

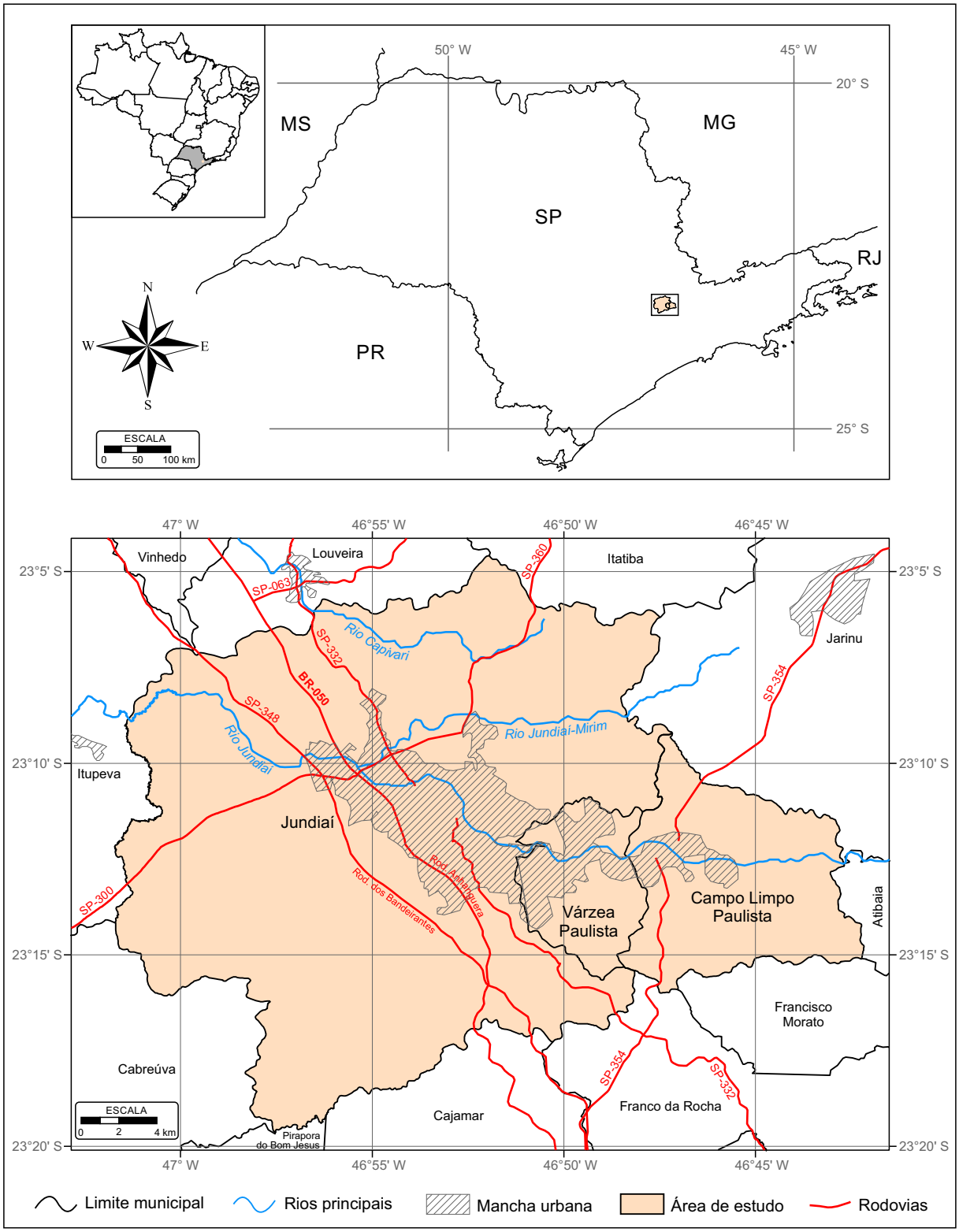
Gráfico 17 - Participação percentual setorial nos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP nos empregos formais (2013)



Fundação Seade (2016). Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Os municípios em questão possuem características de inserção regional numa economia dinâmica, com concentração de população e atividades econômicas, embora entre eles haja heterogeneidade. Essa concentração gera riqueza e concomitantemente maior pressão sobre recursos naturais. Tanto Campo Limpo Paulista, quanto Várzea Paulista e Jundiaí/SP possuem suas sedes administrativas dentro da Bacia do Rio Jundiaí. A **Figura 06** apresenta a área de estudo, com as principais vias de acesso e principais rios.

Figura 6 - Área de Estudo.

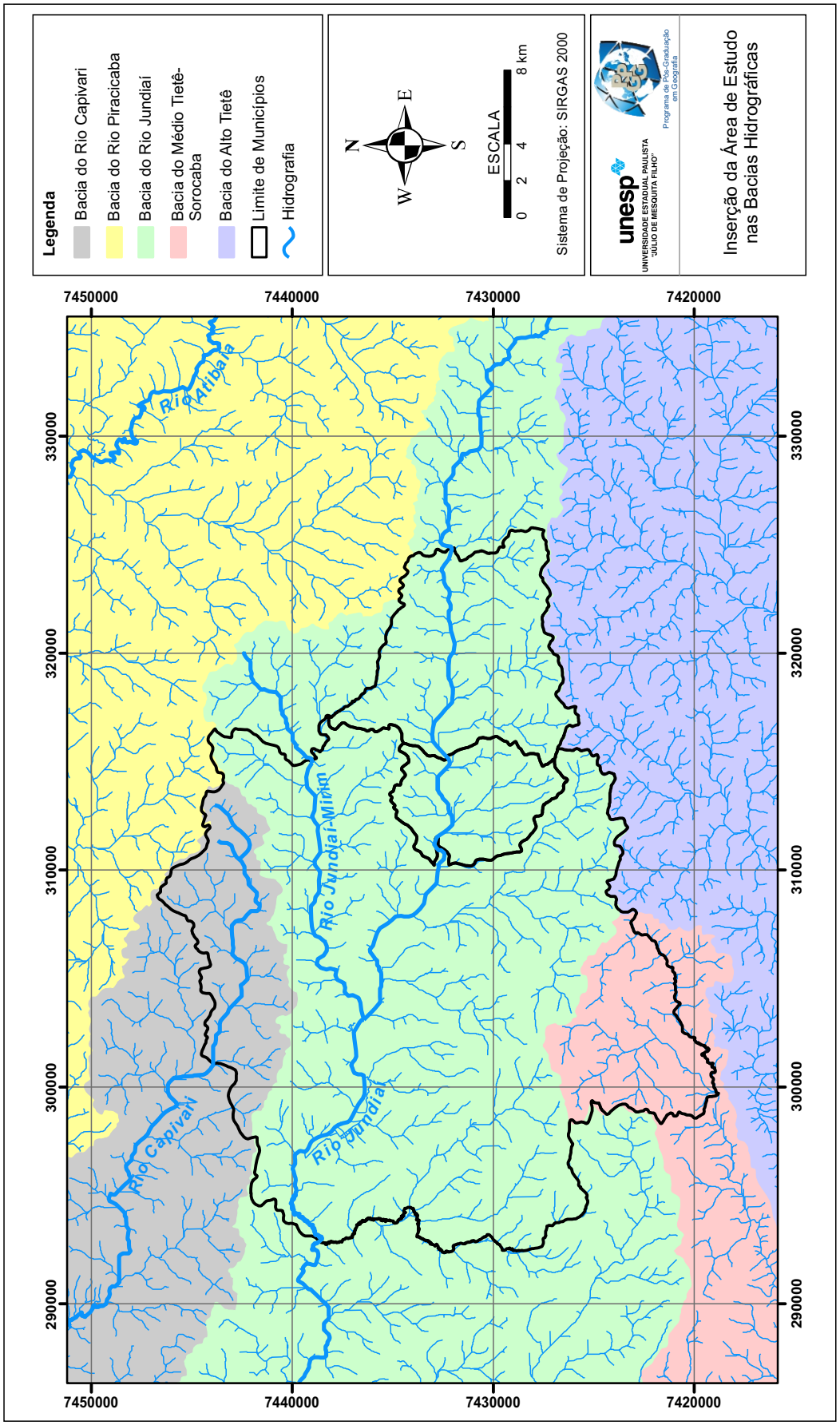


Elaboração: Patricia Martinelli, 2016.

5.1.1 Caracterização física da área de estudo

Como abordado no tópico anterior, os três municípios possuem o Rio Jundiaí como importante componente do desenho urbano. As ferrovias, que antes acompanhavam o curso do Rio Jundiaí e eram as principais vias de circulação de mercadorias, em parte, foram substituídas por avenidas e vias de grande circulação. A **Figura 07** exibe a inserção da área de estudo em relação as bacias hidrográficas paulistas.

Figura 7 - Inserção da Área de Estudo em relação às bacias hidrográficas paulistas.



Elaboração: Patricia Martinelli, 2016.

Apesar do sítio urbano ter se consolidado em áreas mais planas próximas a várzea do Rio Jundiaí, atualmente áreas com relevo mais movimentado foram sendo ocupadas. Do ponto de vista da geomorfologia os municípios da área de estudo encontram-se no domínio de mares de morros, Província do Planalto Atlântico, com duas zonas geomorfológicas: Serrarias de São Roque e Planalto de Jundiaí. Os tipos de relevo são planícies aluviais, colinas, colinas e morrotes de cimeira, colinas e morrotes, morros e morros com topos agudos, associados a diferentes litologias, que caracterizam diferentes dinâmicas superficiais, conforme descrito por Carneiro e Souza, (2003, p, 26). Nos três municípios podem ser identificadas formações de planícies aluviais em cordões presentes ao longo do Rio Jundiaí e outros córregos tributários em espessuras e larguras variáveis, conforme retratado em Jundiaí por Venâncio et al. (2013, p. 82). A densidade de drenagem geral, em relação a Bacia do Rio Piracicaba é de média a alta, dado o predomínio de rochas menos permeáveis, entretanto, em estudos de detalhe na região de Jundiaí, é possível identificar áreas com baixa densidade de drenagem, associadas ao grupo Itararé, onde há relevos colinosos. (CARNEIRO; SOUZA, 2003, p. 26).

Nos municípios da área de estudo, o predomínio é de duas classes principais de solo: latossolo vermelho-amarelo distrófico e argissolo vermelho-amarelo distrófico (SIG PCJ, 2016). Entretanto estudos em escala de detalhe demonstram a existência de classes de cambissolos e neossolos litólicos associados; em Campo Limpo Paulista (IAC, 2012, p 35) e em Jundiaí são identificados nitosolos, neossolos e gleissolos (CAVALHEIRO; RUEDA e JESUS, 2002, p 90).

A vegetação da área de estudos possui forte alteração das características originais, devido ao longo processo de ocupação da região, incluindo diferentes culturas para fins econômicos, pastagens com diversidade de gramíneas e inserção de espécies exóticas (eucaliptos). Originalmente, a vegetação remanescente está associada à floresta mesofólia semidecídua, ainda presente em fragmentos florestais como os da Bacia do Rio Jundiaí Mirim em Campo Limpo Paulista e Jundiaí e no maciço florestal da Serra do Japi em Jundiaí. Em Jundiaí é apontada a presença de manchas de cerrado. Esses fragmentos encontram-se em constante pressão e redução de qualidade ambiental apesar de leis de proteção (FENGLER et al. 2014). Em Campo Limpo Paulista 22,5% do território está coberto por matas e 10% por macega (FREITAS, CINQUNI e MORAES, 2011, p 188).

Já Várzea Paulista possui alguns fragmentos de mata ao sul do município, associados ao Morro do Mursa, áreas de capoeira e reflorestamento, entretanto grande parte do território é ocupado pela mancha urbana (SMA, 2012).

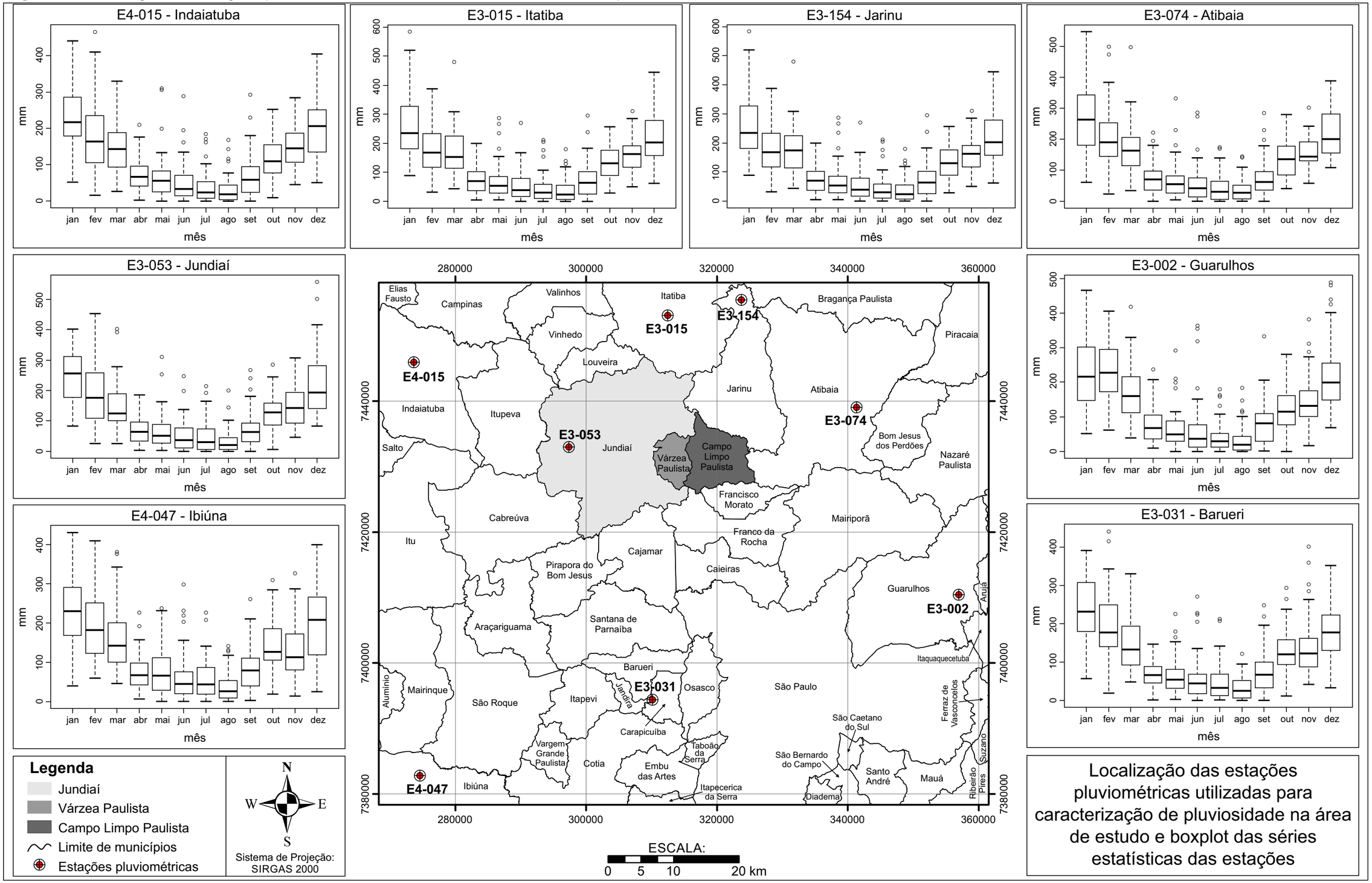
No **Anexo A** podem ser observados com maior detalhamento, os mapas de uso e cobertura da terra e a distribuição espacial de campos naturais, pastagens e culturas agrícolas dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí.

A área de estudo, segundo classificação climática de Koeppen apresenta clima tropical de atitude (Cwa), com chuvas de verão e seca de inverno, (CEPAGRI). Os climogramas dos três municípios podem ser visualizados no **Anexo A**.

Embora o climograma ofereça uma leitura geral de comportamento das temperaturas e pluviosidade, nos interessa aprofundar um pouco mais na análise dos padrões de pluviosidade da área de estudo, uma vez que esses fatores têm influência sobre as condições de disponibilidade hídrica.

A **Figura 08** apresenta a localização das estações pluviométricas utilizadas para caracterização de chuvas na área de estudo, bem como o perfil das séries pluviométricas (1960-2015) tratadas a partir do Programa R de Estatística, que permite uma análise visual da série estatística consolidada, fornecendo num diagrama de caixa (*boxplot*) dados elementares de estatística descritiva.

Figura 8 - Localização das estações pluviométricas utilizadas na área de estudo e boxsplot das séries estatísticas 1960-2015.



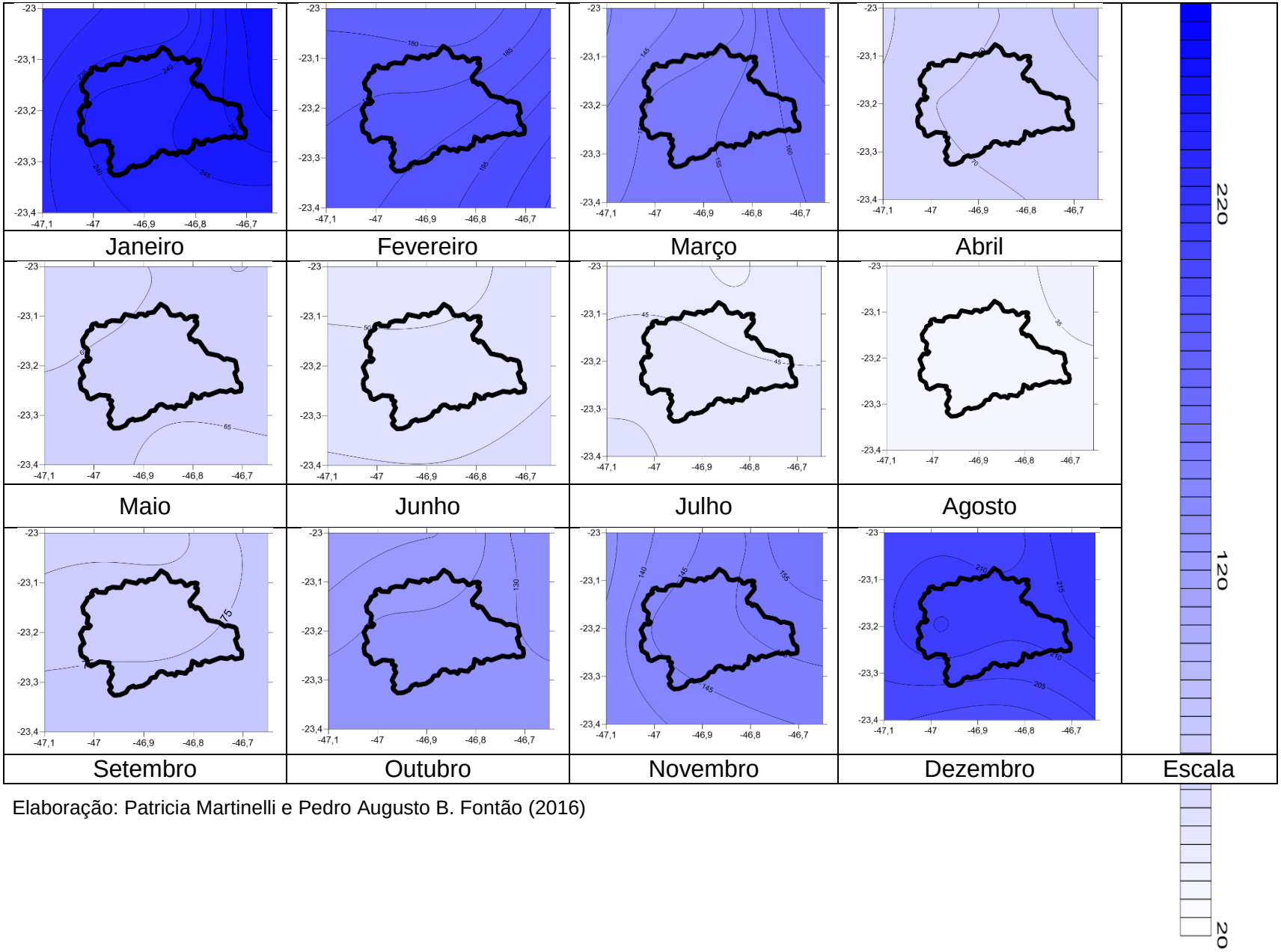
Fonte: DAEE (2015). Elaboração: Patricia Martinelli, 2016.

O **Anexo B** apresenta a série de dados pluviométricos consolidada nesta pesquisa, bem como a planilha de análise dos postos pluviométricos existentes para seleção de período da série.

A **Figura 09** apresenta as médias mensais históricas dos municípios encontrados na área de estudo, criadas a partir da série pluviométrica (1960-2015) apresentada na **Figura 08**. Observa-se que os meses mais secos da série se encontram entre de abril a setembro, e de outubro a março há a ocorrência de meses mais úmidos. Em geral a parte leste da área de estudo onde se encontra Campo Limpo Paulista apresenta uma pluviosidade pouco maior que a região oeste durante o período de chuvas.

Conforme proposto por Galvani e Luchiari (2005), efetuou-se o tratamento estatístico dos dados das estações pluviométricas com a intenção de avaliar as ocorrências de anos super secos, o que segundo os autores apresentariam índices de pluviosidade abaixo do quartil 5%. Os anos classificados como super secos da série histórica foram 1963, 1968 e 2014. A apresentação da **Figura 09** foi concebida buscando privilegiar o destaque das variações mensais da série.

Figura 9 - Médias mensais históricas (em mm) dos municípios da área de estudo (1960-2015)



Elaboração: Patricia Martinelli e Pedro Augusto B. Fontão (2016)

Os dados analisados reforçam o padrão da classificação de Koeppen, com a alternância de verão úmido e inverno seco. Adicionalmente revelaram que na série histórica houve diversos anos nas estações analisadas cujos os totais pluviométricos estiveram abaixo dos índices registrados em 2014, ano em que a região passou por forte redução dos índices pluviométricos. Marengo et al (2015) ao analisarem a seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo, lembram que a região sudeste já experimentou secas sazonais intensas nos anos de 1953,1971 e 2001, entretanto frisa que:

> (...) em 2014-2015 a combinação de baixos índices pluviométricos, crescimento da demanda de água, ausência de planejamento adequado para gerenciamento de recursos hídricos e ausência de consciência coletiva para uso racional da água gerou a denominada “crise hídrica” (MARENGO et al., op cit, p. 33)

A análise de dados da série histórica adotada neste estudo e as considerações feitas por Marengo *et al* (2015) forneceram subsídios para pensar que a crise hídrica recente que fomentou fortes discussões sobre segurança hídrica, inclusive por setores econômicos, foi uma conjunção de fatores, onde um deles estava relacionado a redução de índices de chuvas em relação a série histórica. Entretanto demonstra que já houve registros de anos tão ou mais secos que 2014-2015.

Esse fato é muito importante no contexto do presente trabalho por demonstrar que o aumento da demanda, a população, a falta de um planejamento adequado do uso dos recursos hídricos tendem a acirrar conflitos pelo uso da água e que cenários de baixos índices de pluviosidade, alguns casos de até 30% de redução, constam da variabilidade identificada na série histórica.

Um elemento que demandará mais aprofundamento em escala regional é que se tais cenários de redução de pluviosidade tendem a se repetir com maior frequência devido a mudança climática, entendendo esse fenômeno de uma forma ampla, e aceitando que o aumento da variabilidade na mudança climática pode ou não ter relação com a ação humana.

Em relação as águas subterrâneas, o aquífero regional onde estão inseridos Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí, está classificado como aquífero fraturado cristalino que apresenta potencialidade variável de 1 a 6 m^3/h na maior

parte do município de Campo Limpo Paulista com potencialidade pouco superior em Várzea Paulista e Jundiaí entre, 1 e 12m³/h (SIG-PCJ, 2016). A captação subterrânea para abastecimento público nesses municípios possui certa limitação devido a característica de produtividade média desse aquífero.

Tanto para gestão de recursos hídricos subterrâneos quanto superficiais, um relevante instrumento de gestão em escala municipal é o Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Campo Limpo Paulista possui um Plano Municipal elaborado em 2012 (IAC, 2012). No referido Plano Municipal, são definidas as sub-bacias municipais, áreas prioritárias para conservação de solos e fragilidade ambiental. Embora o trabalho seja um relevante ponto de partida para conhecimento do território e gestão das águas, não apresenta estudos sobre águas subterrâneas, nem as vazões de referência das sub-bacias municipais, não definiu ações e arranjo institucional para encaminhamento de ações, além de não ter sido integrada a nenhuma legislação municipal que garantisse a implantação das ações de preservação ou recuperação de mananciais relacionadas ao Plano desenvolvido.

Várzea Paulista também possui um Plano de gerenciamento de Recursos Hídricos do município. Abrangendo diversas informações sobre a caracterização física do território, incluindo área sujeitas a erosão, aptidão agrícola, áreas de preservação permanente (APP), associando-as ao uso e ocupação do solo. O plano aponta como medidas de aumento da disponibilidade hídrica superficial municipal a reversão do Rio Atibaia para Jundiaí Mirim, e a construção de uma barragem a montante de Campo Limpo Paulista para regularização da vazão do Rio Jundiaí. Também cita a necessidade de medidas de controle de perdas, recuperação de áreas de preservação e educação ambiental como relevantes para a gestão dos recursos hídricos municipais. Há ainda no Plano Minuta de Projeto de Lei de Gestão municipal dos Recursos Hídricos que visa instituir uma política municipal de recursos hídricos, estabelecendo normas e diretrizes para recuperação, preservação e conservação dos recursos hídricos.

Já o município de Jundiaí não possui Plano de Gerenciamento Municipal de Recursos Hídricos, embora possua uma tradição maior do que Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista de conservação de áreas estratégicas para recursos hídricos no município. O plano diretor municipal de 2004 (Lei complementar nº415/2004), o plano diretor recentemente aprovado (Lei nº 8.683/2016) e decretos

municipais que definem áreas de preservação ambiental e de preservação de recursos hídricos atestam o fato de que apesar de não possuir plano de recursos hídricos, Jundiaí possui ações voltadas a gestão de recursos hídricos no município. Ainda assim a demanda por estudos específicos levou o DAE e a prefeitura, após a crise de 2014, a buscarem ações de mapeamento de nascentes nas bacias do Rio Jundiaí-Mirim, o que reforça que há demanda de estudos específicos para o gerenciamento integrado dos recursos hídricos municipais.

Cabe destacar que em nenhum dos três estudos foram abordadas questões de disponibilidade ou condições de mananciais subterrâneos.

Devido aos diferentes recortes e níveis de detalhamento dos dados disponíveis nos municípios da área de estudo, especificamente para disponibilidade hídrica superficial, foram feitos cálculos de vazões de referência para todas as sub-bacias integrantes da área de estudo. Os recortes de sub-bacias para cálculo de vazão pelo método de regionalização hidrológica foram obtidos pelo mapeamento das sub-bacias para todo Estado de São Paulo, disponibilizados em arquivo vetorial *shapefile*, na escala 1:50.000 (SIRGAS 2000) pela Coordenadoria de Planejamento Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente (SÃO PAULO, 2013).

A área total dos três municípios é de 545,72 km², e as sub-bacias que estão integralmente inseridas nos três municípios somam 453,69 km². Ao todo foram obtidas 109 sub-bacias entre totalmente inseridas e parcialmente inseridas nos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP. Os dados detalhados de cálculo da vazão $Q_{7,10}$ podem ser observados no **Anexo C** e a descrição da metodologia adotada encontra-se no Capítulo 3**.**

A **Tabela 13** apresenta os dados obtidos das sub-bacias integralmente inseridas relacionados aos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP

Tabela 13 - Informações das sub-bacias hidrográficas municipais integralmente inseridas nos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí-SP

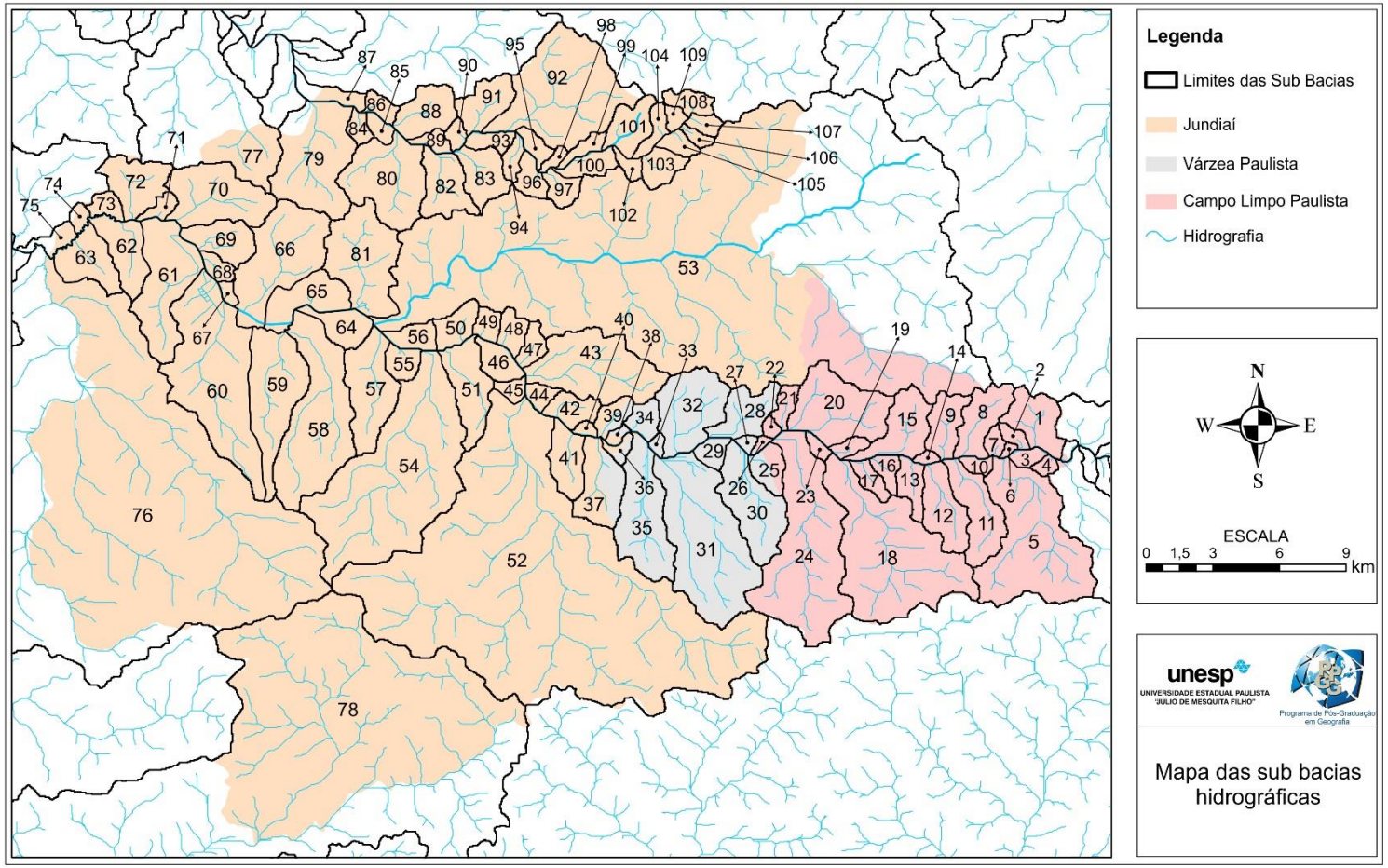
Municípios	Número de sub-bacias	Área das sub-bacias (Km²)	Área de sub-bacias em relação a área total municipal (%)	$Q_{,7,10}$ das sub-bacias (m³/s)
Campo Limpo	25	53,98	67,98	0,161

Municípios	Número de sub-bacias	Área das sub-bacias (Km²)	Área de sub-bacias em relação a área total municipal (%)	$Q_{,7,10}$ das sub-bacias (m³/s)
Paulista				
Várzea Paulista	8	26,44	75,28	0,06
Jundiaí	62	344,63	79,92	0,724

Elaboração Patricia Martinelli

A **Figura 10** demonstra as sub-bacias consideradas e as respectivas numerações adotadas para identificação nos cálculos de vazões de referência e que permitiram chegar a estimativas de disponibilidade hídrica da área de estudo.

Figura 10 - Sub-bacias pertencentes aos municípios da área de estudo, com identificação numérica utilizadas no cálculo de vazões



Elaboração Patricia Martinelli, 2016. Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo (Adaptado)

A sub-bacia do Rio Jundiaí Mirim (identificada neste estudo com o número 53), que ocupa porções do município de Jarinu, norte de Campo Limpo Paulista e nordeste de Jundiaí. Trata-se de um manancial estratégico para o sistema de abastecimento público da cidade de Jundiaí. A maior parte desta sub-bacia está no município de Jundiaí e o exutório desta bacia também se encontra nesse município. Se considerada a vazão $Q_{7,10}$ desta sub-bacia o município conta com mais 0,249 m³/s, elevando a vazão total das bacias do munícipio $Q_{7,10}$ para 0,973 m³/s.

O Rio Jundiaí, que corta os três municípios de leste para oeste é o principal manancial de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista. A sub-bacia de número 18 representa o manancial que complementa o abastecimento público de Campo Limpo Paulista, onde fica o Córrego Mãe Rosa. Já a sub-bacia 31 possui o manancial de Várzea Paulista, que atende uma parcela muito pequena da demanda total do município.

Consideradas as estimativas de vazões nas sub-bacias integralmente inseridas nos municípios, obtidas pelo método de regionalização hidrológica, e comparados esses valores com os apresentados na **Tabela 14** das projeções de demandas urbanas e indústriais, pode-se constatar que as vazões $Q_{7,10}$ estimadas para as sub-bacias integralmente inseridas em Campo Limpo Paulista atenderiam em 2014 a 36,59% da demanda, as sub-bacias de Várzea Paulista atenderiam a 10,71% da demanda e Jundiaí atenderia a 52,39% da demanda urbana e industrial.

Tabela 14 - Projeções de demandas industriais e de abastecimento público para os anos de 2014 e 2020 nos municípios da área de estudo .

Projeção de demanda m³/s		
Municípios	2014	2020
Campo Limpo Paulista	0,44	0,48
Várzea Paulista	0,56	0,61
Jundiaí	1,84	1,93

Fonte: CBH-PCJ (2010, p 439- 442)

Se por um lado essa conta de quanto as sub-bacias municipais têm potencial de produção de água não é muito familiar às prefeituras, setores produtivos e população, pensar na redução de dependência de mananciais regionalmente disputados ou dependência de obras com valores e condições de execução que

beiram a inviabilidade econômica para trazer água para a região é uma questão estratégica para o desenvolvimento. Tanto que os planos municipais de gerenciamento de Recursos Hídricos dos municípios de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista, bem como o Plano Diretor de Jundiaí já apontam a necessidade de preservação e recuperação de mananciais do município.

Ressaltando ainda que, conforme a inserção regional da área de estudo na Bacia PCJ, as captações somavam 97% dos recursos hídricos em 2014, sendo apontado probabilidade maior de agravamento deste cenário (CBH-PCJ, 2010, p. 449). Deste modo, contar com recursos hídricos de mananciais próximos dentro da bacia PCJ, torna-se cada vez mais passível de conflito.

5.2. A indústria de transformação na área de estudo

Para caracterizar a indústria de transformação na área de estudo duas diferentes fontes foram utilizadas como apontado no capítulo de metodologia, sendo elas: dados RAIS/MTE (2014) e a listagem de contribuintes indústriais dos setores de finanças dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP (2014). O uso dessas duas diferentes bases foi necessário pois enquanto a primeira permite dados sistematizados por divisões da indústria de transformação (CNAE 2.0) para número de vínculos, número de estabelecimentos e porte, a segunda lista forneceu a possibilidade de fazer uma leitura espacial da distribuição dessas indústrias pelos municípios no ano de 2014. As divergências de número de estabelecimentos nas divisões entre a base de dados da RAIS e a base fornecida pela prefeitura foram citadas no Capítulo 3, relativo a metodologia.

Na área de estudos não constam registros de indústrias de duas divisões para nenhum dos municípios: Fabricação de Produtos de Fumo (CNAE 12) e Fabricação de coque, de produtos derivados de petróleo e de biocombustíveis (CNAE 19).

A **Tabela 15** apresenta a participação dos municípios no total de vínculos de trabalho e número de estabelecimentos nos municípios que compõem a área de estudo.

Tabela 15 - Participação dos municípios no total de vínculos de trabalho e número de estabelecimentos nos municípios que compõem a área de estudo.

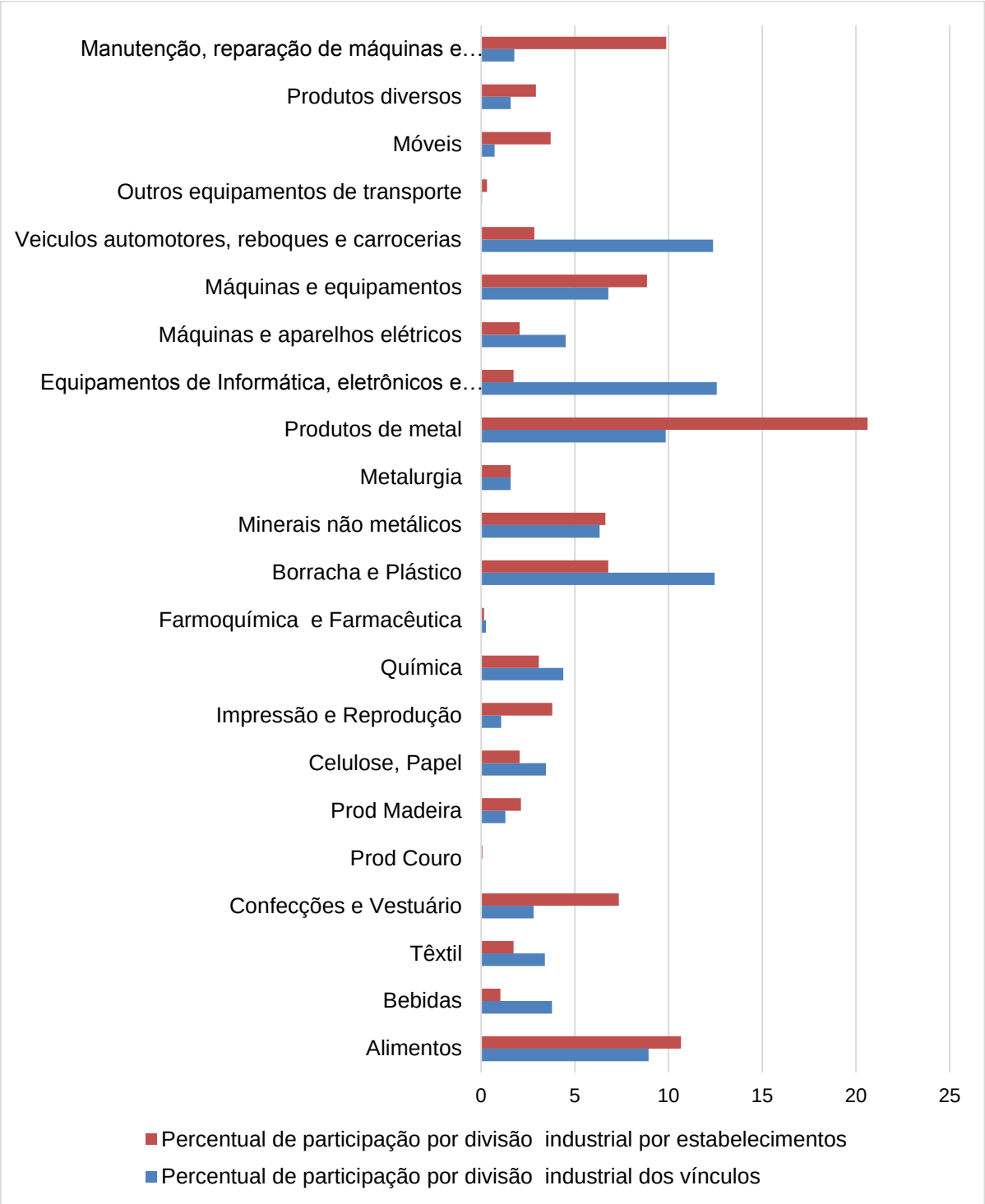
Município	Participação do número de vínculos na área de estudos (%)	Participação do número de estabelecimentos na área de estudos (%)
Campo Limpo Paulista	8,09	10,34
Várzea Paulista	14,36	21,48
Jundiaí	77,54	68,16

Fonte RAIS/MTE (2014).
Elaboração Patricia Martinelli

Jundiaí lidera a participação percentual tanto em número de estabelecimentos quanto em números de vínculos de trabalho, seguido por Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista.

Já o detalhamento da relação entre número de vínculos (empregados) e número de estabelecimentos para cada divisão da indústria de transformação pode ser visualizado no **Gráfico 18**.

Gráfico 18 - Participação do número de estabelecimentos e vínculos empregatícios, por divisão da indústria, no ano de 2014 nos municípios da área de Estudo.



Fonte: RAIS/MTE (2014).
Elaboração Patricia Martinelli

Os setores com as maiores contribuições por número de vínculos na área de estudo é a divisão de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos (CNAE 26), com 12,57 % de participação, seguido com um percentual muito próximo de participação da divisão de fabricação de produtos de borracha e plástico (CNAE 22)

com 12,45% de participação e fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias (CNAE 29) com participação de 12,38% de participação nos vínculos de emprego na área de estudo. A divisão de produtos de metal (CNAE 25) participa com 9,84% e a indústria alimentícia (CNAE 10) com 8,94% dos vínculos.

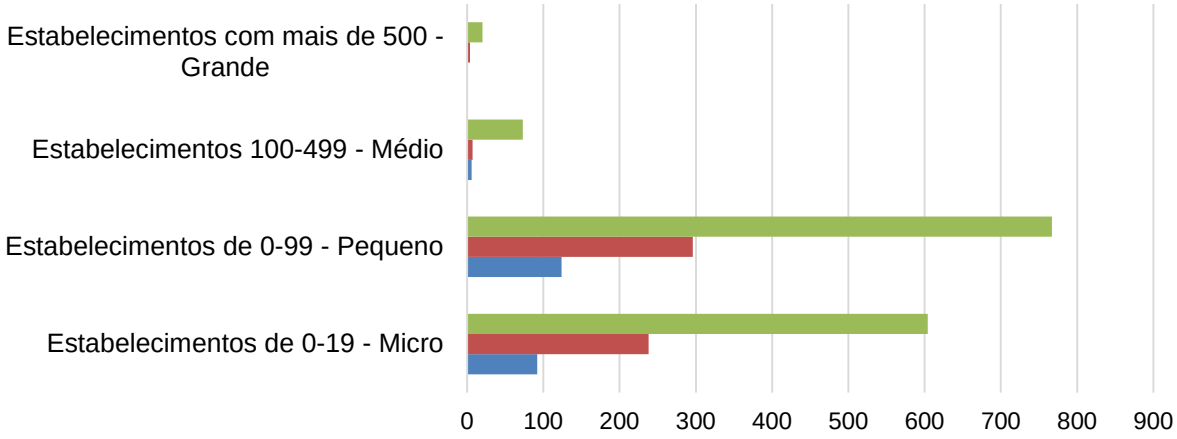
Em relação à participação no número de estabelecimentos, as maiores participações abarcam respectivamente as divisões de fabricação de produtos de metal, exceto equipamentos (CNAE 25) concentrando 20,61% dos estabelecimentos; seguido da indústria de alimentos (CNAE 10) com 10,66%; Manutenção, reparação de máquinas e equipamentos (CNAE 33) com 9,87%; Fabricação de máquinas e equipamentos (CNAE 28) com 8,84% e Confecções e Vestuário (CNAE 14) com 7,34%.

Tanto a participação do número de estabelecimentos quanto a de número de vínculos na área de estudos estão concentradas nas cinco divisões apresentadas, sendo 56,20% do total de vínculos nas cinco maiores participações por divisão e 57,34 % no total de estabelecimentos.

Considerando o porte dos estabelecimentos, a análise de dados da indústria de transformação da área de estudos mostra que em 2014, segundo a RAIS/MTE 91,44 % dos estabelecimentos possuíam pequeno porte, 6,62% pertenciam ao grupo de médio porte e 1,92% dos estabelecimentos eram de grande porte.

O **Gráfico 19** apresenta a distribuição por porte de estabelecimentos indústriais em Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP, segundo a RAIS (2014).

Gráfico 19 - Distribuição por porte dos estabelecimentos da indústria de transformação em Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP, segundo a RAIS (2014).



	Estabelecimentos de 0-19 - Micro	Estabelecimentos de 0-99 - Pequeno	Estabelecimentos 100-499 - Médio	Estabelecimentos com mais de 500 - Grande
Jundiaí	604	767	73	20
VP	238	296	7	4
CLP	92	124	6	1

Fonte: RAIS, 2014.
Elaboração Patricia Martinelli

A classificação FIESP (FIESP/DEPECON, 2014) considera estabelecimentos de até 99 empregados como pequeno porte, de 100 a 499 empregados classifica-se como médio porte e acima de 500 empregados classifica-se como de grande porte. O SEBRAE subdivide a categoria pequeno porte utilizada pela FIESP em duas, sendo a primeira categoria de microempresa que abarca estabelecimentos de até 19 empregados e a segunda, pequeno porte, empresas de até 99 empregados. Se considerada essa subdivisão adotada pelo SEBRAE, 71,95% dos estabelecimentos indústriais pertenciam a classe de microempresas.

Em relação ao perfil tecnológico das indústrias, fator que tem sido considerado relevante para compreensão da dinâmica e desenvolvimento industrial no Estado de São Paulo, adotamos a **Tabela 16** conforme proposto por Verdelho (2014).

Tabela 16 - Taxa média de inovação industrial no Brasil (1998-2011)

Código CNAE 2.0	Nome da Divisão industrial	Taxa Média de Inovação das divisões 1998-2001
26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	59,15
21	Fabricação de Produtos Químicos e Farmacêuticos	56,3
20	Fabricação de Produtos Químicos	55,55
30	Fabricação de outros equipamentos de transporte	50,65
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	44,9
28	Fabricação de máquinas e equipamentos	44,05
19	Fabricação de Coque, produtos derivados de petróleo e biocombustíveis	40,4
31	Fabricação de móveis	39,65
18	Impressão, reprodução e gravações	39,55
24	Metalurgia	38,7
10	Fabricação de Produtos Alimentícios	37,9
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	37,8
17	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	37
22	Fabricação de artigos de borracha e plástico	36,35
Média	**Indústria de Transformação no Brasil**	**35,8**
25	Fabricação de produtos de metal	35,7
32	Fabricação de produtos diversos	33,05
14	Confecção de artigos do vestuário e acessórios	32,45
15	Preparação de couros, artigos par viagem e calçados	31,95
11	Fabricação de bebida	31,35
13	Fabricação de Produtos têxteis	30,6
33	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	30
23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	28,3
12	Fabricação de Produtos de Fumo	27,75

Fonte: Verdelho (2014, p. 73). PINTEC (2011, p.9).
Organização Patricia Martinelli

Para melhor compreensão dos padrões de perfil tecnológico da indústria e a relação com a participação no VAF municipal, foram organizados em classes definidas por médias aninhadas e divisão das indústrias, conforme apresentado no **Quadro 08.**

Quadro 8 - Perfil tecnológico por divisões da indústria

Perfil de Inovação	Divisões indústriais
Altamente inovadora	26, 21, 20, 30
Inovadoras	27, 28, 19, 31, 18, 24, 10, 29, 17, 22
Pouco inovadoras	25, 32, 14, 15, 11, 13, 33
Muito pouco inovadoras	23, 12, 16

Elaboração Patricia Martinelli

Considerando o percentual de contribuição do valor adicionado fiscal, por município e divisões indústriais a **Tabela 17** apresenta a relação entre padrões tecnológicos das divisões indústriais por município e os percentuais que essas divisões contribuem com os valores adicionados fiscais.

Tabela 17 - Contribuição ao valor adicionado das divisões indústriais considerando referência de consumo por divisão.

Perfil Tecnológico das Divisões	Contribuição Percentual no Valor adicionado Fiscal		
	Campo Limpo Paulista	Várzea Paulista	Jundiaí
Altamente inovadora	8,46	14,77	20,02
Inovadoras	64,36	62,97	46,85
Pouco inovadoras	11,99	16,31	27,38
Muito pouco inovadoras	3,87	5,36	5,11

Fonte: SEADE (2012) /PINTEC (1998-2011)
Elaboração Patricia Martinelli

É interessante observar que os três municípios possuem perfil onde o VAF é proveniente, em sua maior proporção, das divisões altamente inovadoras e inovadoras, sendo que Jundiaí abrange 66,77%, Campo Limpo Paulista 72,82% e Várzea Paulista 77,74%.

5.2.1. Localização da atividade Industrial na área de estudo

Considerando que o Plano Diretor é “instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (CEPAM, 2015, p.24) e o zoneamento como sendo o processo e instrumento pelo qual se orienta e controla dimensionamentos, localizações, densidades de ocupação, categorias de uso, levando-se em consideração o controle das relações entre espaço edificado e não edificado, tomamos por base tais documentos para compreender a ordenação territorial e as políticas de desenvolvimento industrial na área de estudo.

5.2.1.1. Campo Limpo Paulista

O Plano Diretor de Campo Limpo Paulista (Lei Complementar nº 302 de 09/10/2006) que instituiu a política de desenvolvimento urbano vigente, ainda não possui revisão. O desenvolvimento econômico e social é atrelado a atração de novos setores produtivos, associando sempre a busca pela sinergia com o desenvolvimento regional.

No Plano Diretor (PD) são instituídas seis macrozonas (macrozona de proteção ambiental, macrozona de preservação permanente, macrozona mista de densidade média-alta, macrozona mista de densidade média baixa, macrozona mista de densidade baixa e área de intervenção urbana). A delimitação de uma Macrozona industrial é feita com objetivo de definir os usos e ocupação do solo compatíveis com o potencial já instalado considerando a compatibilidade de uso, sem impacto de incômodo à zona urbana consolidada; incentivar atividades geradoras de emprego e renda, direcionar usos e ocupação compatíveis com os já existentes, definir os usos e ocupação do solo compatíveis com o potencial de acesso apoiado na Rodovia Edgar Máximo Zambotto e incentivar a diversificação de atividades geradoras de emprego e renda no município.

A Lei Complementar nº 379, de 24/11/2009, que define o parcelamento do solo e o uso e ocupação em Campo Limpo Paulista, apresenta possibilidades de, nos parcelamentos nas modalidades desdobro ou desmembramento para uso industrial de até 60.000m², já com infraestrutura e de frente para via pavimentada, ser desobrigada de doar áreas para sistema de lazer, área verde ou institucional.

No PD fica estabelecido que qualquer atividade e uso poderão ser instalados nas macrozonas, desde que obedeçam às condições e observância às características da zona em que vier a se instalar e das características de categoria das atividades compatíveis com níveis de incômodo. A avaliação desses usos também obedece a critérios de interferência e impacto de vizinhança que gerem incompatibilidade no dimensionamento da infra e superestrutura urbana local. Os níveis de incômodo consideram critérios de alterações no ambiente natural ou construído e foram enquadrados de 0 (zero) a 3 (três) sendo 0 sem impactos e 3 impactos incompatíveis com usos residenciais, restringindo sua instalação em zona específica.

As zonas de uso e ocupação indústriais (ZI) são destinadas a atividades que geram impacto de tráfego por transporte de carga no sistema viário e de incômodo aos usos residenciais.

Embora haja certa flexibilidade em grande parte das zonas mistas de instalação de múltiplas atividades, o que permite que pequenas indústrias possam instalar-se, a instalação de residências na zona industrial é vetada pela lei. Assim como os usos e atividades incomodas nível 3 somente podem instalar-se na zona industrial. As indústrias foram classificadas em indústrias não incômodas, indústrias diversificadas, indústrias especiais, agroindústrias. Há que se ressaltar ainda que a construção de condomínios indústriais fica restrita por lei a zona industrial (art. 30 LC 379-11.

A lei de uso e ocupação do solo (Lei complementar nº 379/09) ratificou e definiu as zonas em Zona mista de média-alta densidade (no total 04), zonas mistas de média baixa densidade (no total 3), Zona mista de baixa densidade (no total 5), zona de centralidade, Zona industrial (no total 5), zona especial de preservação ambiental (total de 5) e Área de Intervenção Urbana (total de 2).

Posteriormente, a Lei Complementar nº 380/09, que institui a lei de uso de ocupação e uso do solo, alterou o uso de duas zonas indústriais, devido a expansão urbana ao redor da ZI-05 que passa a receber o tratamento de ZM-MA2 (zona mista, predominantemente residencial de densidade média alta) enquanto a ZI-2, passa a atender as exigências de uso conforme ZM-MA1 (zona mista predominantemente comercial de densidade média alta). A Lei complementar nº 380/2009 revogaria e traria alterações do Plano Diretor no que se refere a definições das zonas de uso

misto em relação a densidade de ocupação e indicaria que a Lei de zoneamento deverá redefinir referenciais de ocupação. Finalmente, é a partir da Lei Complementar 440/2011 que estão redefinidas as cinco Zonas de uso e ocupação indústriais (Z.I 1 a Z.I.5) atualmente vigentes no município.

Em relação ao curso do Rio Jundiaí, prevalece ao longo do seu curso, em todo o território a obrigatoriedade da faixa “non aedificandi” com 30 metros.

Do ponto de vista da atração de indústrias por políticas de desenvolvimento pautadas nessa visão, está em trâmite na Câmara Municipal Projeto de Lei complementar nº 611 de 29/09/2015 que dispõe sobre a criação de benefícios de ordem fiscal, financeira e administrativa para atração de novas empresas no município, inclusive para o setor industrial, buscando ampliar a dinamicidade da economia local.

O Plano Diretor de Campo Limpo Paulista está em início de processo de revisão. As questões sobre ampliação de loteamentos e disponibilidade hídrica para atendê-los, bem como pressões sobre áreas importantes de mananciais tem sido levantadas pela população. Esta pressão se dá em parte pelo fato do município ter definido todo seu perímetro como urbano, levando a inviabilidade de se pagar IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano), por exemplo, por áreas preservadas de remanescentes florestais em áreas particulares, incentivando o parcelamento para pagamento de dívidas. De outro lado, pela possibilidade de aprofundar no município um perfil de cidade-dormitório caso as políticas de atração de empresas e empregos não logre êxito. Após a crise hídrica de 2014, essas questões ganharam um pouco mais de notoriedade no município, mas ainda assim a demanda por arrecadação e empregos torna as políticas de incentivo ao desenvolvimento ainda alheias aos questionamentos dessa natureza.

5.2.1.2. Várzea Paulista

As diretrizes relacionadas a indústria no Plano Diretor municipal vigente de Várzea Paulista (Lei Complementar nº 167, de 09 de outubro de 2006), preveem na seção sobre dinamização das atividades econômicas a necessidade de definição de zonas indústriais, permitindo expansão das atividades de médio e grande porte; o

incentivo a pequenas e médias indústrias a partir de novos critérios de zoneamento que permitirão instalação de atividades desta natureza. Está sinalizada ainda a busca por práticas de planejamento que permitam ação conjunta com municípios da região com objetivo de buscar soluções integradas e para o desenvolvimento de potencialidades socioeconômicas e ambientais, sem, no entanto, haver qualquer menção ao modo de alcançar tal diretriz.

O Plano Diretor divide a cidade em sete zonas (central, de qualificação, estruturação, proteção do Rio Jundiaí, Industrial, Proteção Ambiental e de Recursos Hídricos e Preservação Ambiental). A zona industrial, lindeira ao Rio Jundiaí, em tese respeitando 50 metros de área *non aedificandi*, acompanha também vias de maior tráfego e hierarquia viária, as marginais. A zona industrial é definida como a porção do território destinada a implantação de atividades indústriais, prioritariamente, mas não exclusivamente.

A política de desenvolvimento municipal, definida no Plano Diretor, apoia-se entre outros elementos, na expansão de áreas indústriais ao longo do eixo da rodovia SP-332, que corta o município no sentido sul-norte (área de urbanização consolidada para áreas de interesse ambiental e preservação de mananciais) e consolidação das áreas indústriais ao longo das marginais do Rio Jundiaí, com extensão deste uso até os limites do município.

A Lei Complementar nº168 de 30/10/2006, que dispõe sobre o uso e ocupação do solo no Município de Várzea Paulista também traz algumas diretrizes que influenciam a localização das indústrias no município, como segue:

Art 12. Quanto a incomodidade, as atividades comerciais, de serviços e institucionais (CSE) e indústriais (I) são classificadas em função do impacto que possam causar, como geração de ruído, geração de tráfego intenso ou pesado, geração de resíduos ou efluentes poluidores, ou riscos de segurança à saúde.

No caso das atividades indústriais as classificações são indústrias não incômodas (IND1), Indústria incômodas (IND 2) e indústriais especiais (IND3). Os critérios para definição sobre os graus de incomodidade da indústria, embora mencionados não estão disponíveis para consulta.

A lei prevê também o Estudo de Impacto de Vizinhança seguindo as Diretrizes básicas do Estatuto da cidade (Lei 10.257 de 10/07/2001), que inclui avaliação de impacto sobre equipamentos urbanos, abarcando consumo de água e energia.

Já na Lei complementar 221 de 18/11/2011 que “altera o artigo da Lei complementar nº 167, de 09/10/2016 (Plano Diretor de Várzea Paulista) para criar a zona de estruturação ampliada, e dá outras providências” há uma alteração significativa em relação ao Plano Diretor original, na qual a zona de proteção ambiental converte-se em zona de estruturação ampliada, de baixa densidade, mas menos restritiva que a anterior.

O Art. 2º define: A área demarcada no mapa em anexo, parte integrante e inseparável da presente Lei Complementar, abaixo descrita e caracterizada, é reclassificada de Zona de Proteção Ambiental para Zona de Estruturação Ampliada;

Acrescenta no Art. 4 º § 1º – Fica permitido o uso preferencialmente industrial e serviços à porção do território que faz frente para a Estrada SP-053 – Rodovia Adail Eduardo Gut.

Acrescentando ainda no Art. 11 – Fica assegurado os direitos adquiridos dos proprietários de áreas localizadas na Zona de Estruturação Ampliada com destinações diversas realizadas anteriormente a entrada em vigor da presente Lei Complementar, desde que a autorização para a destinação diversa tenha sido regularmente concedida pelo Município, através do devido procedimento administrativo, até a data da publicação da presente Lei Complementar.

O fomento de atividades indústriais induzido pelo Plano Diretor (PD) em 2006, ganha delineamento mais concreto ao observar que loteamentos indústriais foram lançados seguindo a orientação do PD.

Em 2014, mesmo em plena crise hídrica, ainda que o processo de aprovação do loteamento tenha sido iniciado muito antes da data de promulgação do Decreto nº 4.855 de 04/12/2014, é aprovado o Plano de Loteamento Industrial denominado “Parque empresarial São Luiz”. Neste empreendimento, a título de exemplo, segue a localização que atende ao vetor de desenvolvimento induzido no PD 2006 e possui o fornecimento de água pela concessionária de abastecimento público da cidade (SABESP). Na aprovação do referido empreendimento estão contidos os seguintes artigos nos quais baseamos o exemplo:

Art. 1º Fica aprovado o plano de loteamento do imóvel situado à Estrada Velha Jundiaí – São Paulo (Adail Eduardo Gut – SP 053/332), no Município de Várzea Paulista – SP, com área total de 80.031,70 m²

Art. 3º O loteamento está inserido na Macrozona de Estruturação e Qualificação Urbana e na Zona de Estruturação Urbana, definida pelo Plano Diretor de Várzea Paulista, Lei Complementar nº 167, de 09 de outubro de 2.006, alterada pela Lei Complementar nº 221, de 18 de novembro de 2011.

Art. 3º VII - implantação de redes de água e esgoto, de acordo com projeto aprovado pela SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo;

Esse registro de aprovação de loteamento demonstra que novos empreendimentos indústriais, assim como muitos outros anteriores, contam com abastecimento público.

Em entrevista, a secretaria de desenvolvimento municipal caracteriza o perfil de indústria como em geral de pequeno porte. Afirma que estão buscando pensar incentivos para atrair empresas, especialmente indústriais que pagam melhor e, mais do que retorno de arrecadação, miram em ações que possam garantir postos de trabalho. Explicou que estavam avaliando o Programa São Paulo Investe, mas que devido as exigências para adesão ao Programa, o município encontra limitações tais como disponibilidade de áreas indústriais com tamanho mínimo exigido, entre os mais limitadores.

5.2.1.3. Jundiaí

A política de desenvolvimento urbano e econômico sustentável municipal de Jundiaí, prevista no Plano Diretor vigente até 2016, objetiva a consolidação do município como polo regional e centro industrial, logístico comercial e de serviços. Incentiva a indústria artesanal no meio rural, fomento à pesquisa, ensino e extensão para atender as necessidades do polo tecnológico e reforça a tríade da compatibilização do desenvolvimento econômico harmonizado com o desenvolvimento social e ambiental. Entre as diretrizes da política de desenvolvimento, Jundiaí está a desconcentração das atividades econômicas para distribuição mais equitativa do emprego no território municipal.

A política prevê a implantação do Parque tecnológico, que já conta com área de 215 mil m², localizada na Rodovia Anhanguera, Distrito Industrial, com capacidade para abrigar até 100 empresas. O objetivo do centro segue modelo que permite sinergia entre poder público, academia e empreendedor para geração de pesquisas de produtos com maior valor agregado, implantação de incubadoras indústriais e laboratórios de pesquisa. Atualmente o Centro de Inovação Tecnológica de Jundiaí vem desempenhando o papel de aglutinador e catalisador das ações para futuramente somar as ações ao Parque Tecnológico.

Essas características contemplam os requisitos estaduais para que o Parque Tecnológico seja passível de inserção no Sistema Paulista de ambientes de Inovação, política regulamentada pelo Decreto estadual nº 60.286 de 25 de março de 2014. O referido decreto desenha no contexto das políticas públicas os requisitos mínimos para implantação e caracterização de parques tecnológicos no estado.

As exigências do decreto, tais como área mínima contígua, análises de projeto arquitetônico e urbanístico, viabilidade financeira-econômica, sustentabilidade ambiental e técnico científica, bem como definição de entidades sem fins lucrativos ou de setor público da administração indireta e fundacional como gestoras, de certo modo restringem a possibilidade de criação destes parques em locais onde já ocorre sinergia de uma série de fatores (econômicos, locacionais e institucionais).

Do ponto de vista de apoio financeiro, as empresas integrantes de parques tecnológicos podem utilizar crédito acumulado do ICMS (imposto sobre circulação de mercadorias e serviços) conforme Decreto nº 53.826 de 16 de dezembro de 2008. O crédito acumulado de ICMS do Estado de São Paulo, de responsabilidade da Fazenda estadual, permite que através de cálculos contábeis auditados da empresa, haja restituição parcial do imposto, que pode ser convertido em pagamento a fornecedores, aquisição de ativos imobilizados, ou transferência a terceiros para quitação de débitos próprios.

Em relação ao ordenamento territorial, o município de Jundiaí está dividido em 3 macrozonas (macrozona de estruturação e qualificação urbana, Macrozona de proteção da Serra do Japi e Serra dos Cristais e Macrozona de Proteção Ambiental, Hídrica e de desenvolvimento rural constituída pelas bacias hidrográficas de

abastecimento do município), conforme Plano Diretor vigente (Lei nº 8.683 de 07 de julho de 2016).

A macrozona de estruturação e qualificação urbana encontra-se subdividida em 7 (sete) zonas segundo o zoneamento instituído entre elas: zona de reabilitação central, zona de qualificação dos bairros, zona de desenvolvimento periurbano 1 e 2, zona de expansão e estruturação urbana, zona de desenvolvimento de corredores urbanos e zona industrial e de desenvolvimento regional urbano.

A macrozona de proteção da serra do Japi e Serra dos Cristais é composta por duas zonas: zona de Proteção da Serra dos Cristais e Território de Gestão da Serra do Japi (estabelecido pela Lei complementar nº 417 de 2004).

A macrozona de Proteção e Recuperação Ambiental, Hídrica e de Desenvolvimento é composta por duas subzonas: zona de proteção e recuperação ambiental das bacias dos Rios Jundiaí Mirim e Capivari e Ribeirão Cachoeira/Caxambu e a zona de produção agrícola e desenvolvimento do turismo rural e cultural.

A zona industrial e de desenvolvimento regional urbano possui, entre outros objetivos, implantar atividades que gerem emprego e renda, promover alterações estruturais capazes de orientar o maior aproveitamento da terra urbana intensificando geração de emprego e renda. Almeja ainda alcançar a implantação de atividades não residenciais geradoras de emprego e renda, desenvolver e qualificar ofertas de transporte coletivo abarcar na matriz de transporte ciclovias e espaços para pedestrianismo, potencializar a atividade industrial de escala regional, incentivar reciclagem industrial, garantir proteção de fragmentos de floresta e de mata atlântica. A localização da Zona industrial está fortemente condicionada a grandes vias de circulação, entre outros fatores, conforme aponta o art. 30 do PD:

> A Zona Industrial e de Desenvolvimento Regional Urbano abrange as áreas ao longo das Rodovias Anhanguera, Prof. Hermenegildo Tonolli, Dom Gabriel Paulino Bueno Couto e Presidente Tancredo Neves e demais áreas indicadas no Mapa 6 do Anexo I, integrante desta Lei, que articulam diferentes municípios e polos de emprego regional, onde se verificam processos de transformação econômica e de padrões de uso e ocupação do solo (Lei nº 8683/2016).

Referente aos instrumentos da política urbana, a zona industrial é uma das que consta como passíveis de receber operações urbanas consorciadas, juntamente

com a zona de reabilitação central, desenvolvimento regional urbano e zona de desenvolvimento de corredores urbanos. Também está habilitada a receber potenciais construtivos transferidos.

Para determinação das funções e padrões de uso e ocupação em Jundiaí, há quatro principais categorias: residenciais, não residenciais, indústriais e rurais. Dentro da categoria uso residencial há uma subcategoria que permite atividade de indústria familiar, com até dois empregados, área não superior a 30m², que não possua estocagem de material perigoso, que não promova intensificação de fluxos de veículos ou incômodo aos vizinhos. Também dentro da categoria de usos não residenciais há um uso que permite atividades de manutenção e instalação de equipamentos de uso industrial.

A categoria de uso industrial divide-se em 10 subcategorias (fabricação de bebidas, fabricação e confecção de artigos têxteis, fabricação de produtos de madeira, fabricação de embalagens, materiais plásticos e impressões, fabricação de equipamentos eletrônicos e de informática e similares, metalurgia e fabricação de produtos metálicos, fabricação de materiais não metálicos, fabricação de produtos químicos e similares, fabricação de produtos diversos, especiais e não relacionados nos demais, indústrias extrativistas, conjuntos industriais com duas ou mais unidades e indústrias proibidas). Essas dez categorias são avaliadas ainda pelo critério de serem compatíveis com uso residencial (não incômodo), indústrias compatíveis com uso não residencial (incomodo moderado) e atividades predominantemente industrial (incômodo alto). Também são vetadas atividades de alto incômodo em áreas limítrofes com as zonas de qualificação de bairros, desenvolvimento periurbano 1 e 2 e ao longo da Rodovia Anhanguera.

Uma parte das indústrias encontram-se na zona de expansão e reestruturação urbana, no oeste do município. O PD destaca que essa área possui ocupação predominantemente horizontal, fragmentada, com população de baixa renda e assentamentos precários e irregulares (art. 26, Lei nº 8.683 de 07 de julho de 2016). Já o distrito industrial foi criado em decorrência da Lei 2279/69 que cria o Plano de Incentivo e Desenvolvimento industrial (PLANIDIL) com o objetivo de fomentar, aproximar e atrair indústrias. A lei previa incentivos fiscais e doação de áreas públicas mediante liberação pelo legislativo.

Considerando o Plano Diretor e seus instrumentos, pode-se observar que há uma relativa flexibilidade de uso industrial do solo em Jundiaí, respeitadas as exigências por zona, permitindo que a depender do perfil, setor, porte e processo a indústria permaneça em áreas não destinadas unicamente ao uso industrial, sendo maior parte das indústrias do município integrantes da zona urbana.

O Plano Diretor regulamenta também conjuntos indústriais horizontais, respeitando os critérios de área máxima por zona, indicando as categorias indústriais autorizadas a se instalarem, respeitando todos os parâmetros de uso e ocupação de cada zona. Para aprovação de projeto de conjunto industrial horizontal ou vertical, entre os documentos exigidos, é necessária apresentação de certidão de viabilidade de abastecimento de água. Essa certidão é obtida junto ao Departamento de Água e Esgotos de Jundiaí, mediante abertura de processo de consulta, que envolve apresentação de projeto, plantas, descrição do empreendimento, atividades, entre outros. Entretanto há também cadastros para poços tubulares profundos, que envolvem comprovantes de solicitação de outorga junto ao DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica).

Em relação à distribuição da indústria e acesso a fornecimento de água, parte significativa das indústrias do município contam com o DAE (Departamento de Água Esgoto) para suprimento das demandas.

No caso do distrito industrial de Jundiaí, o mesmo é abastecimento pelo sistema público, oferecido pelo DAE. O fornecimento é realizado por uma rede de 500mm de diâmetro, e capacidade de disponibilizar 1.000m³/s, servindo o distrito com uma vazão de 800l/s. Para um breve comparativo com a demanda urbana para o município, estabelecida com base em projeções da população urbana e consumo per capita, o cenário para 2015 era de uma demanda urbana de 1.023l/s (ANA, 2010a).

5.2.2. Consumo de água industrial e abastecimento público

Conforme explicitado anteriormente, os três municípios da área de estudo possuem a sede inserida na Bacia do Rio Jundiaí. O Rio Jundiaí e o Rio Jundiaí Mirim são responsáveis por parte significativa do abastecimento público da área de estudo. Entretanto Jundiaí possui outorga de captação no Rio Atibaia. Os principais

mananciais de abastecimento público das cidades podem ser observados na **Tabela 18**.

Tabela 18 - Mananciais de abastecimento público de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP

Município	Manancial	Vazão de referência	l/s
Campo Limpo Paulista	Rio Jundiaí	Vazão média (Qm)	300
	Córrego Mãe Rosa[1]	Vazão de captação	86
Várzea Paulista	Córrego Guarapuava	Vazão Natural (Qn)	23
	Córrego Pinheirinho	Vazão média (Qm)	22
	Córrego Moinho	Vazão média (Qm)	23
	Represa Clube de Campo	Vazão média (Qm)	68
	ETA Campo Limpo Paulista	Vazão média (Qm)	155
	Captação do Rio Jundiaí	Vazão média (Qm)	60
	Ampliação Captação Rio Jundiaí (2014)[2]	Vazão média (Qm)	50
Jundiaí	Represa Jundiaí Mirim	$Q_{,95}$	491
	Rio Moisés	$Q_{,95}$	66
	Córrego Simplício	$Q_{,95}$	59
	Transposição Rio Atibaia	Vazão de Transposição (Qt)	1200

Fonte: ANA 2010ª. (¹) Captação iniciou-se depois de 2010. (²) Informação obtida junto a SABESP e divulgada na mídia local
$Q_{,95}$ – Referência indica que as vazões são iguais ou maiores a essa referência durante 95% do tempo. Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Não há referência comum que permita comparação de vazões para os principais mananciais superficiais, uma vez que cada município utilizou diferentes referenciais para registrar os dados de vazão. Entretanto a partir destes dados é possível fazer uma análise de volume disponibilizado por habitante pelo sistema de abastecimento público, considerando, grosso modo, as vazões de captação dos mananciais utilizados por cada município. A **Tabela 19** apresenta os dados de volume da captação dos mananciais superficiais e a relação destes com a população em 2010 e 2014.

Tabela 19 - Volume disponibilizado dos mananciais superficiais per capita Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP em 2010 e 2014

Município	Volume disponibilizado per capita m³/hab ano (2010)	Volume disponibilizado per capita m³/hab ano (2014)
Campo Limpo Paulista	127,88	156,72
Várzea Paulista	83,43	85,45
Jundiaí	155,65	153,67

Fonte: Dados ANA 2010a e Dados populacionais IBGE 2010 e 2014
Elaboração: Patricia Martinelli, 2016

O aumento relativo do volume disponibilizado, per capita, de água tratada em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista está associado a ampliação de captação, exclusivamente. Entretanto, já em 2010, era relatado pela concessionária a demanda urgente de novos mananciais para cidade (ANA, 2010a).

Nesses municípios, a alternativa de ampliação dos mananciais passa obrigatoriamente pela possibilidade de receber água de áreas externas aos limites dos municípios, como já é feito por Jundiaí, que possui outorga de transposição da Bacia do Rio Atibaia. Como também Várzea Paulista que compartilha o volume captado em Campo Limpo Paulista para seu abastecimento.

Tanto os Planos de Bacias PCJ (2006 e 2010), quanto o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole Paulista (COBRAPE/DAEE, 2013), apontam como alternativas tanto a reversão do Rio Atibaia para Campo Limpo Paulista, quanto a construção de barragem a jusante de Campo Limpo Paulista, com intuito de regularizar a vazão do Rio Jundiaí. Ambas as alternativas geram conflitos. A reversão do Atibaia, por impactar a disponibilidade na Bacia que atende outros municípios, entre eles alguns da Metropolitana de Campinas. A construção de barragem a montante de Campo Limpo Paulista que enfrenta movimento de potenciais moradores e ambientalistas locais que terão suas terras desapropriadas caso a obra seja efetivamente executada (COBRAPE/DAEE, 2013).

Para exemplificar a criticidade da situação dos mananciais, a vazão outorgada para a SABESP em Campo Limpo Paulista supera significativamente o limite de 50% do $Q_{7,10}$ no Rio Jundiaí. Essa referência estabelece a vazão mínima com duração de sete dias consecutivos em 10 anos de recorrência no manancial e tem sido utilizada como vazão mínima ecológica, para evitar a super exploração dos mananciais. Durante a crise hídrica de 2014 o Rio Jundiaí apresentou episódios de ausência total

de água no leito do rio para captação de água para abastecimento de Campo Limpo Paulista e parcialmente de Várzea Paulista, forçando a suspensão de captação de água para abastecimento, o que reforça que a condição do principal manancial de Campo Limpo Paulista e Várzea encontra-se em situação crítica para atendimento do abastecimento público e já expõe a situação de risco do equilíbrio ecológico.

Os dados mais recentes, obtidos junto ao DAEE, com os registros de outorgas para fins de captação para uso de abastecimento público podem ser vistos na **Tabela 20**.

Tabela 20 - Outorgas de captação de água para fins de abastecimento público registradas por município

Município	m³/h	m³/segundo	litros/s
Campo Limpo Paulista	1368,4	0,3801	380,11
Várzea Paulista	328	0,0911	91,11
Jundiaí ([a])	12749	3,5413	3541,38

Fonte: Banco de outorgas DAEE (2016). Considerados uso abastecimento público, somadas captação superficial e subterrânea, para outorgas com autorização de implantação ou portaria vigente. ([a]) Considerado para os cálculos vazão da outorga, captação 24h/dia e 30 dias/mês (conforme descrito na Portaria GAEMA nº03/2014)

Considerando-se os dados oficiais sobre outorga para abastecimento público nos registros por município e a estimativa da população para o ano de 2016, sendo Campo Limpo Paulista com 81.693, Várzea Paulista com 117.772 e Jundiaí com 405.740 (IBGE, 2016), o volume de água disponibilizado em 2016 seria estimado em: 144,72 m³/hab./ano para Campo Limpo Paulista, em Várzea Paulista 24,06 m³/hab./ano e para Jundiaí 271,48 m³/hab./ano. Entretanto, Várzea Paulista recebe volume de água tratada de Campo Limpo Paulista e Jundiaí recebe volume de água bruto significativo do Rio Atibaia.

O nível de cobertura de abastecimento de água para a população em Jundiaí encontra-se universalizado na área urbana, uma vez que 99,5% da população é atendida por rede de abastecimento público. Entretanto em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista, observa-se índices menores de cobertura de atendimento por rede de água, o que ampliaria o déficit caso estivesse universalizado o atendimento por rede para toda a população. Cabe destacar a participação de economias não residenciais abastecidas pelo sistema público. Embora esteja em torno de 6 a 7% do

total de economias, não há referências do volume consumido por esse percentual de economias não residenciais atendidas.

Obras de ampliação de coleta de esgoto planejadas em Campo Limpo Paulista, elevarão para cerca de 80% a coleta e tratamento de esgotos em Campo Limpo Paulista. Esse investimento, segundo informações da SABESP permitirá recuperar a disponibilidade hídrica do ponto de vista qualitativo na Bacia. A **Tabela 21** apresenta dados sobre o saneamento nos municípios da área de estudo.

Tabela 21 - Dados de Abastecimento e esgotamento sanitário nos municípios da área de estudo.

Município/Indicador	Campo Limpo Paulista	Várzea Paulista	Jundiaí
Índice de Atendimento Total de água (%)	83,50	88,50	97,80
Índice de Perdas na distribuição	36,36	35,76	32,25
Participação das economias residenciais no total de economias de água (%)	93,31	93,46	94,05
Volume disponibilizado por economia (m³/mês/economia)	21,49	17,83	24,98
Consumo per capita (l/hab/dia)	155,84	133,28	218,66
Índice de Coleta de Esgoto (%)	56,89	82,12	97,80
Índice de Tratamento de Esgoto (%)	94,93	100	95,42

Fonte: SNIS (2014).
Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Em relação a política de fixação de preços de água para abastecimento púbico a SABESP, atual concessionária em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista, possui como referência o Decreto nº 41.446 de 16 de dezembro de 1996. Na **Tabela 22** apresenta-se dados de categorias adotadas pela concessionária bem como os valores tarifários na faixa de mínimo consumo.

Tabela 22 - Fixação de preços do fornecimento de água tratada para menor faixa de consumo, SABESP Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista/SP

Categoria	Classe de consumo (até -m³)	Tarifa praticada para faixa de consumo (R$)	Valor por m³ (R$)
Residencial (comum)	10	22,38	2,23
Residencial (social)	10	7,59	0,75
Comercial (comum)	10	44,95	4,49
Comercial (assistencial)	10	22,47	2,24
Industrial (Comum)	10	44,95	4,49
Pública (Comum)	10	44,95	4,49

Fonte: Agência Virtual SABESP (valores válidos a partir de maio de 2016).
Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Os valores mais altos de tarifas estão associados a usos não residenciais. Entretanto a SABESP possui como política de preços a opção de contratos de demanda firme, definidos como “conjunto de exclusividade firmado entre cliente e SABESP, cujo objetivo é o fornecimento de água e/ou coleta e tratamento de esgoto, com política diferenciada de preços” (SABESP). Essa diferenciação se dá com a lógica de oferecer valores mais baixos para consumos mínimos pré-estabelecidos em função da demanda do contratante, definindo assim tarifas diferenciadas menores se considerada a relação preço por m³ (metro cúbico) consumido por outros usuários.

Já em Jundiaí, o abastecimento público é realizado pelo DAE. Na Resolução da Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento (ARES-PCJ nº 136 de 15 de abril de 2016) ficou definido sobre a concessão do DAE Jundiaí, que as medições de volumes de água e esgoto deverão ser individualizadas por unidade ou economia; que o usuário deverá ser especificado em função das atividades existentes ou pretendidas no imóvel; que as categorias dad atividades serão residenciais, comerciais, poder público, indústriais (em ligações usadas para consumo humano e/ou atividades para produção de um bem ou serviço nas atividades indústriais) e outras para usos que não se enquadrem nas demais categorias; define ainda que as tarifas de fornecimento serão feitas por categoria de consumo em metro cúbico, e que o fornecimento industrial poderá ser feito por meio de contrato; são ainda definidas faixas de consumo e tarifas na referida resolução. Na **Tabela 23** pode ser

observada a política de definição de preço para fornecimento de água tratada orientada pela agência reguladora ARES PCJ.

Tabela 23 - Fixação de preços do fornecimento de água tratada, DAE Jundiaí

Categoria	Consumo mínimo (m³)	Tarifa praticada para consumo mínimo (R$)	Valor por m³ (R$)
Residencial	10	20,47	2,04
Outros	10	23,54	2,35
Comercial	15	53,65	3,57
Industrial	50	361,17	7,22
Demanda Específica	50.000	288.273,41	5,76

Fonte: Resolução ARES PCJ 136/2016.
Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Em Jundiaí há uma variação entre valores não residenciais, na qual a indústria tem a maior tarifa. Entretanto, a concessionária também possui valores diferenciados para grandes consumidores, como pode ser visto na tabela 23. Entre os maiores usuários de água nos sistemas de abastecimento público podemos apontar condomínios comerciais, shopping centers, e atividade industrial, entre outros.

Para compreender melhor o uso de água do abastecimento público pela indústria na área de estudo, foram obtidos e tratados dados fornecidos pelo DAE Jundiaí, município que possui mais de 68% dos estabelecimentos indústriais da área de estudo. Foram obtidos dados de consumidores cadastrados como indústriais pelo DAE. A listagem continha 451 cadastros de consumidores indústriais, sendo 353 ligações ativas, e destas, 304 ligações havia algum volume de consumo registrado durante o ano de 2015. A **Tabela 24** apresenta os números de registros indústriais de consumidores no ano de 2015, segundo o DAE

Tabela 24 - Consumidores classificados como indústriais pelo DAE Jundiaí em 2015.

Classificação dos dados obtidos	Número de Estabelecimentos
Total de Cadastros indústriais	451
Ligações ativas indústriais	353
Ligações ativas com consumo nulo	17

Classificação dos dados obtidos	Número de Estabelecimentos
Ligações ativas com média anual de consumo maior ou igual a 1m³ - Classificadas por seção CNAE 2.0	306
Ligações ativas com média anual de consumo maior ou igual a 1m³ - Indústrias de Transformação (Seção C CNAE 2.0)	186
Ligações ativas com consumo nulo – Indústrias de Transformação	8

Fonte: dados brutos DAE Jundiaí (2015)
Organização e elaboração Patrícia Martinelli, 2016

Os dados apresentados na tabela 24 mostram que do total de cadastros considerados indústriais pelo DAE, parte significativa não pertence ao setor industrial. O Cadastro DAE fornecido para esta pesquisa considera industrial o empreendimento que gera efluentes que causem alterações da eficiência do sistema de tratamento de esgotos[31].

A **Tabela 25** apresenta o volume anual consumido por empreendimentos considerados industriais no cadastro DAE.

Tabela 25 - Consumo de água por empreendimentos industriais, segundo DAE Jundiaí em 2015

	Em m³/ano
Total consumido no ano	857.294
Consumo total de ligações ativas classificadas por Seção CNAE 2.0	844.501
Consumo total de ligações ativas, consumo maior ou igual a 1m³ no ano - Seção C (CNAE 2.0) – Indústria de transformação	580.534

Fonte: Dados brutos DAE Jundiaí (2015) Elaboração Patrícia Martinelli, 2016

As classificações dos empreendimentos industriais constantes do cadastro DAE Jundiaí, confrontados com a classificação CNAE 2.0, mostram que 69% do consumo bruto identificado por seção pertence efetivamente a divisão da indústria de transformação (seção C). Os demais são consumos da seção G (Comércio Reparação de Veículos automotores e bicicletas) com 8,24% de participação no consumo de água de abastecimento público total anual; seção K (atividades

[31] Informações obtidas pessoalmente com Maria Auxiliadora Pedro Adib – DAE Gerente de Tratamento de Esgoto (2015)

financeiras, de seguros e serviços relacionados) com participação de 7,32% do consumo anual; seção F (Construção) com participação de 5,32% do consumo anual; seção S (Outras atividades de serviços) com participação de 4,35% do consumo total anual identificado por seção.

Vale ressaltar que entre os empreendimentos da seção K (atividades financeiras de seguros e serviços relacionados) foram identificados pelo CNPJ e razão social consumidores caracterizados e/ou vinculados a gestão de condomínios indústriais.

A **Tabela 26** apresenta os dados de consumo dos empreendimentos do cadastro de indústrias DAE reclassificado conforme CNAE 2.0.

Tabela 26 - Consumo de água do sistema de abastecimento público de Jundiaí considerado industrial pela concessionária no ano de 2015, reclassificado por seção CNE 2.0

Seção CNAE	Descrição sintética da seção	Número de Estabelecimentos	Participação anual no volume de consumo industrial DAE (percentual)
A	Agricultura, pecuária	1	0,03
C	Indústrias de Transformação	187	69,48
E	Água, esgoto, resíduos	5	2,11
F	Construção	12	5,32
G	Com. Reparação de veículos	54	8,24
H	Transporte, armazen., correio	2	0,02
I	Alojamento e alimentação	2	0,09
K	Financeiras, serviços, seg.	22	7,32
L	Atividades imobiliárias	2	0,48
M	Ativ. profissionais, científicas	2	0,37
N	Ativ administrativas e serv aux	5	2,08
Q	Saúde Humana e serv Sociais	1	0,04
S	Outras atividades de serviços	9	4,35
Total de estabelecimentos		304	100%

Fonte: DAE Jundiaí. Dados referentes ao ano de 2015.
Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Em relação aos 187 registros de indústrias de transformação classificados, foram considerados aqueles com ligações ativas, removidos somente os que possuem registro de consumo efetivo no período analisado, sendo estes 184 estabelecimentos indústriais. Esses 184 estabelecimentos estão distribuídos por divisão CNAE 2.0 conforme **Tabela 27**.

Tabela 27 - Consumo de água na rede de abastecimento, por divisões da indústria da transformação de Jundiaí/SP em 2015

Código CNAE	Descrição	Número de Estabelecimentos	Consumo (m³/ano)
10	Produtos alimentícios	20	31.979
11	Bebidas	3	12.698
13	Produtos têxteis	7	35.200
14	Confecção de artigos de vestuário	4	2.418
16	Fabricação de produtos de madeira	2	11.094
17	Fab. Celulose, papel e produtos papel	6	41.730
18	Impressão, reprodução e gravações	3	2.617
20	Fab. Produtos Químicos	18	68.350
22	Fab Produtos de borracha e plástico	29	103.743
23	Fab. Produtos minerais não metálicos	11	25.693
24	Metalurgia	2	1.278
25	Fab produtos de metal, exceto máq.	37	101.407
26	Fab. de Equipamentos de Informática, Eletrônicos e Ópticos	2	20.900
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	13	46.665
28	Fab de máquinas e equipamentos	15	43.171
29	Fab. de veículos automotores, reboques e carrocerias	7	14.833
32	Fabricação de Produtos diversos	5	11.506
TOTAL		184	575.282

Fonte: DAE Jundiaí. Dados referentes ao ano de 2015.
Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Na lista disponibilizada pelo DAE, não foram identificados estabelecimentos indústriais das seguintes divisões: 12 (Fabricação de produtos de fumo), 15

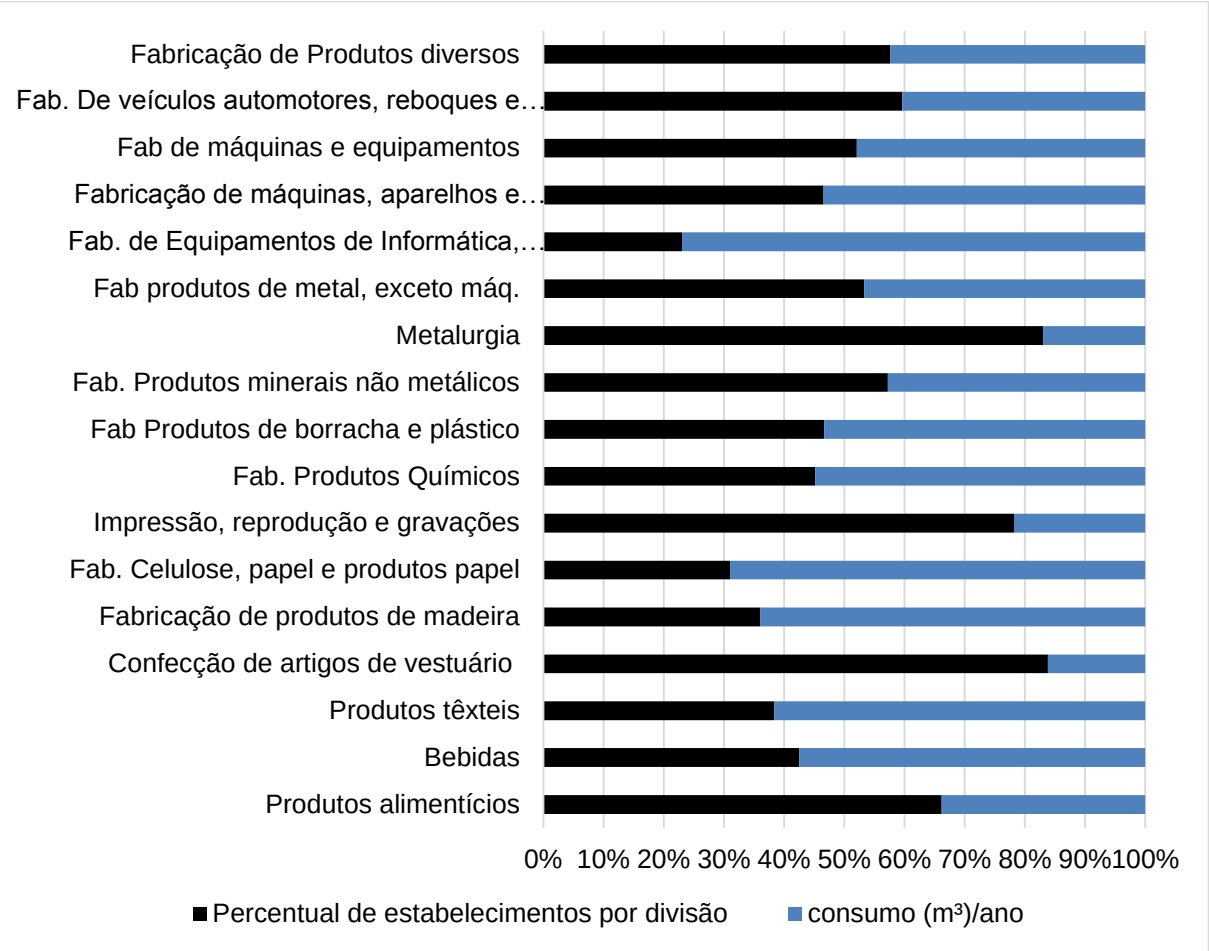
(preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados), 19 (fabricação de coque de produtos derivados de petróleo e de biocombustíveis), 21 (fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos), 31 (fabricação de móveis) e 33 (manutenção, reparação e instalação de máquinas e acessórios). Dentre as divisões citadas que não possuem registro de consumo na lista do DAE, confrontados com dados de estabelecimentos da RAIS no mesmo ano, há registros da existência de estabelecimentos nas divisões: preparação de couros e artefatos de couro (CNAE 15), Fabricação de Produtos Farmoquímicos e farmacêuticos (CNAE 21) e Fabricação de móveis (CNAE 31).

Se consideradas as médias entre número de estabelecimentos indústriais do cadastro da concessionária e o volume do consumo ao ano no sistema de abastecimento público, as divisões com maior consumo médio são: Fabricação de Produtos de Borracha e plástico (CNAE 22), Fabricação de Produtos de Metal (CNAE 25), Fabricação de Produtos Químicos (CNAE 20), Fabricação de Máquinas aparelhos e materiais elétricos (CNAE 27), Fabricação de equipamentos (CNAE 28), Fabricação de Produtos Têxteis (CNAE 13), Fabricação de Produtos alimentícios (CNAE 10), Fabricação de Produtos Minerais não metálicos (CNAE 23), Fabricação de Equipamentos de Informática (CNAE 26).

Devido a impossibilidade de reconhecer se essas indústrias utilizam a rede pública de abastecimento de modo complementar a auto abastecimento ou não, esses dados devem ser vistos dentro do contexto de demanda industrial de água junto ao abastecimento público, mas não como referência de padrões de volume consumido por divisões.

O **Gráfico 20** apresenta a relação entre número de estabelecimentos da indústria de transformação identificados pelo cadastro da concessionária em Jundiaí e o volume consumido por cada divisão no mesmo período.

Gráfico 20 - Relação entre percentual de indústrias por divisão e percentual de consumo do sistema de abastecimento público, Jundiaí (2015)



Fonte: Dados DAE (2015) e RAIS/MTE (2015).
Elaboração Patrícia Martinelli, 2016

O consumo de água industrial dos registros disponibilizados pelo DAE Jundiaí no sistema de abastecimento público em Jundiaí em 2015, cidade com mais de 60% dos estabelecimentos industriais da área de estudo, equivale a 18,49l/s, tendo uma representatividade amostral de 23,95%, se considerado o número total de estabelecimentos da indústria de transformação no ano de 2015 no munícipio de Jundiaí (768 segundo a RAIS) em relação ao número total de indústrias de transformação identificadas no cadastro da concessionária.

As divisões com maior participação percentual de estabelecimentos industriais do cadastro DAE (2015) em relação ao total de estabelecimentos industriais existentes por divisão no cadastro RAIS (2015) foram a indústria de alimentos (14,81%), química (5,89%), plásticos e borrachas (3,95%), têxteis (3,18%), papel e celulose (2,60%), produtos diversos (2,38%) e bebidas (2,30%). Assim, embora a representatividade dos dados do cadastro DAE some quase 1/4 do total

de estabelecimentos indústriais do ano de 2015 em Jundiaí, se considerada a análise do percentual de estabelecimentos por divisões, a representatividade do banco de dados sobre consumo de água por divisões da indústria do DAE cai consideravelmente.

Aos volumes consumidos pela indústria através do sistema de abastecimento público, citado anteriormente, soma-se um volume consumido por auto abastecimento, complementar ou não e, desconhecido se consideradas as divisões da indústria de transformação.

Os dados analisados mostram que há ainda fortes evidências de que volumes muito significativos de água e estabelecimentos industriais não constantes do cadastro fornecido pelo DAE possuem abastecimento por rede. Esses estabelecimentos são abastecidos por sistema público, uma vez que diversas indústrias ativas não possuem dados de outorga, que caracterizaria o auto abastecimento ou registro de volumes consumidos na lista fornecida pela concessionária, mesmo estando essas indústrias localizadas majoritariamente dentro da área urbana servida por redes de abastecimento público.

A pesquisa demonstra inequivocamente que na área de estudo há o compartilhamento de água do abastecimento público com atividades industriais em proporções significativas. Nesse grupo estão indústrias tradicionalmente com forte dependência de água como insumo (indústrias químicas, de bebidas entre outras). Conforme citado anteriormente, somente uma das grandes indústrias de bebidas do município de Jundiaí tem contrato de consumo mínimo de 2.500.000m³/ano ou o equivalente a 80l/s. No ano de 2015 eram 12 indústrias de bebidas no município, sendo que apenas 3 delas de médio e pequeno porte apresentaram registro de ligação ou consumo de água pela concessionária, mesmo estando inseridas em área urbana atendida por rede de abastecimento. Deste modo, o fato destes estabelecimentos não constarem nos dados disponibilizados pela concessionária abrem espaço para alterações significativas dos padrões de consumo por divisões observados no universo de dados pesquisados e disponibilizados pelo DAE.

Nos municípios de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista os dois maiores consumidores são respectivamente do ramo de fabricação de veículos automotores

(autopeças) em Campo Limpo Paulista e indústria do setor químico, em Várzea Paulista, ambas empresas de grande porte[32].

A **Tabela 28** apresenta dados parametrizados para grandes consumidores identificados nos três municípios. Entre os maiores consumidores de Jundiaí tivemos acesso a dados consistentes de que é abastecido pela concessionária de água e os demais possuem outorga para auto abastecimento.

Tabela 28 - Grandes consumidores da área de estudo, referência de consumo parametrizado

Município	Divisão industrial (CNAE 2.0)	Volume outorgado (l/s)	Consumo litro/empregado/dia
Campo Limpo Paulista ([a])	29	64,81	2.800
Várzea Paulista ([b])	20	64,44	6.994
Jundiaí ([c])	11	80,00	6.582

[(a)] Plano de Saneamento de Campo Limpo Paulista (2014) ([b]) Banco de outorga DAEE (2016) e material de publicidade da empresa ([c]) Dados obtidos por questionário (2015) baseado no consumo mínimo contrato para abastecimento público de água.

Os dados relativos aos grandes consumidores da área de estudo não foram obtidos das mesmas fontes. O consumo da empresa referência em Jundiaí foi obtido por meio de documento jurídico citado anteriormente, mas refere-se ao consumo mínimo contratado pela empresa junto a concessionária, podendo ser o consumo superior ao apresentado.

O dado obtido do maior usuário em Campo Limpo Paulista possui a peculiaridade de possuir captação superficial por regime de bateladas, alternado captação entre 12 a 14 horas diárias. No período em que as informações foram coletadas (14 de dezembro de 2014) essa captação estava sendo reduzida em até 38%. Entretanto maiores informações sobre estratégias de enfrentamento não foram explicitadas por questões de sigilo industrial e operacional, sendo ainda alegado que pelo período de baixa produtividade da planta esse fator não estava impactando significativamente a produção.

[32] Durante a pesquisa foi feito contato por ofício com a concessionária SABESP, solicitando dados de consumidores industriais, no entanto não houve retorno.

Os dados apresentados anteriormente lançam algumas indicações sobre um universo relativamente desconhecido do consumo industrial de água na área de estudo. Enquanto os maiores consumidores de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista possuem sua principal fonte por auto abastecimento; um dos maiores consumidores de Jundiaí tem no abastecimento público sua principal alternativa.

Explorado o universo de dados sobre consumo industrial na área de estudo, cabe ressaltar ainda a existência de uma significativa variabilidade de perfis de consumo de água nos processos produtivos por divisões, a representatividade de estabelecimentos por divisão relativamente baixa, que não permite extração de padrões confiáveis de consumo para todas as divisões. O uso de fontes complementares baseado em auto abastecimento e outorgas de captação também são fatores que comprometem uma análise do real consumo das indústrias, uma vez que os bancos de dados de outorga disponibilizados pela internet, desde 2014, não identificam mais nome ou razão social do consumidor. Outro problema significativo quanto a elaboração de padrões de consumo de água por divisões, se refere a impossibilidade de cruzamento sistemático dos dados obtidos com número de funcionários das indústrias, para poder efetivar a parametrização de consumo, ou seja, usar método que permita comparar empresas pelas divisões considerando porte ou produção.

Ainda que haja a limitação por não haver parametrizados dados parametrizados de consumo por divisões, os demais dados apresentados anteriormente reforçam que o uso de água do sistema de abastecimento público na área de estudo por atividades industriais é fato e há sérias lacunas de informações sobre a participação deste uso no gerenciamento de recursos hídricos. A ausência de dados sobre perfis de consumo do usuário industrial gera vulnerabilidade tanto para o setor industrial, que não consegue avaliar conjunturalmente as demandas de duas atividades, como também lança sobre os usuários prioritários de abastecimento público uma insegurança no gerenciamento dos recursos em caso de conflitos pelo recurso. Por consequência, esse fato ressalta a urgência na demanda de refinamento de dados para gestão de recursos hídricos, principalmente em bacias como a do Rio Jundiaí, onde a perspectiva de demanda tende a acirrar conflitos por uso múltiplo e dentro do próprio compartilhamento de recursos destinados ao sistema de abastecimento público.

Considerando a inviabilidade de parametrização do consumo de água para a indústria de transformação na área de estudo no período da pesquisa como forma de avaliar padrões por divisões, adotou-se a parametrização de consumo de água para a indústria de transformação por divisões desenvolvida pelo Departamento de Recursos Hídricos da Califórnia na década de 1990 (HUMBOLDT UNIVERSITY, 1995), conforme citado anteriormente no tópico de trata de consumo de água no mundo.

A adoção deste referencial deve-se a fatores fundamentais para subsidiar a análise de dependência das divisões industriais em relação aos recursos hídricos, e consecutivamente é um elemento relevante para compor a análise de vulnerabilidade destes setores. Em primeiro lugar, trata-se de pesquisa ampla e sistemática, desenvolvida a partir de problemas de escassez hídrica e demanda de conhecimento de consumo de água por indústrias em áreas com conflitos por uso bem ativas no estado da Califórnia (EUA). A pesquisa envolveu mais de 30 mil estabelecimentos industriais, agrupados por divisões industriais. Na pesquisa foi considerada a alta diversidade do parque industrial da Califórnia um ponto que trouxe representatividade para todas as divisões, o que sustenta seu uso. Também por permitir ainda harmonizar as divisões da indústria de transformação da metodologia às adotadas atualmente no Brasil, conforme CNAE 2.0.

A **Tabela 29** apresenta o consumo parametrizado, conforme referencial californiano adotado e a transposição do referencial de consumo para as divisões da indústria no Brasil, com base na classificação nacional de atividades indústriais e sua correspondência com referenciais internacionais de classificação de indústrias de transformação[33].

Tabela 29 - Consumo de água nas divisões da indústria de transformação segundo referencial californiano.

CNAE 2.0	Classificação da Referência Californiana	Consumo l/empregdo/dia (1)
16	Madeira e produtos de madeira	8.116
10 e 11	Alimentação e produtos afins	7446

[33] Sobre os sistemas de classificação da indústria, sua relevância e correspondências internacionais ver: Borschevier; Wngtschowski e Antunes (2004)

CNAE 2.0	Classificação da Referência Californiana	Consumo l/empregdo/dia (1)
13	Produtos de fábrica têxtil	5792
24	Indústrias de metal primária (siderurgia)	4989
23	Minerais não metálicos (pedra, argila, vidro e concreto)	4936
17	Papel e produtos afins	3785
20 e 21	Produtos químicos e afins	3153
25	Fabricação de produtos metálicos	2794
26 e 27	Equipamentos elétricos e eletrônicos	1075
29 e 30	Equipamentos de transporte	863
33	Instrumentos e produtos afins	538
22	Borracha e produtos plásticos	454
28	Fabricação de máquinas indústrias e equipamentos	416
18	Impressão e publicação	371
32	Miscelânea de indústrias de transformação	326
31	Móveis e utensílios	201
14	Vestuário e outros produtos têxteis	140
15	Couro e Produtos de Couro	121

(1) Para adoção do referencial a medida padrão “galão” foi convertida para litro. O referencial foi convertido de galões para litro. (2) *Allied* foi assumido na tradução como afins pois a tradução literal estaria mais próxima de associados, entretanto associados poderia dar a ideia equivocada de que outros produtos associados a produção, e sem relação com a divisão da indústria, poderiam estar representados na parametrização de consumo.

Com o objetivo de explorar a distribuição percentual de estabelecimentos por divisões industriais com maior ou menor demanda de água na área de estudo, segundo o referencial adotado, foram criadas quatro classes (sendo 1 menor consumo e 4 maior consumo). As classes foram criadas utilizando-se o procedimento básico de médias simples aninhadas. A **Tabela 30** apresenta o percentual de estabelecimentos industriais por classe de consumo de água.

Tabela 30 - Percentual de estabelecimentos industriais por classe de consumo de água (litro/empregado/dia)

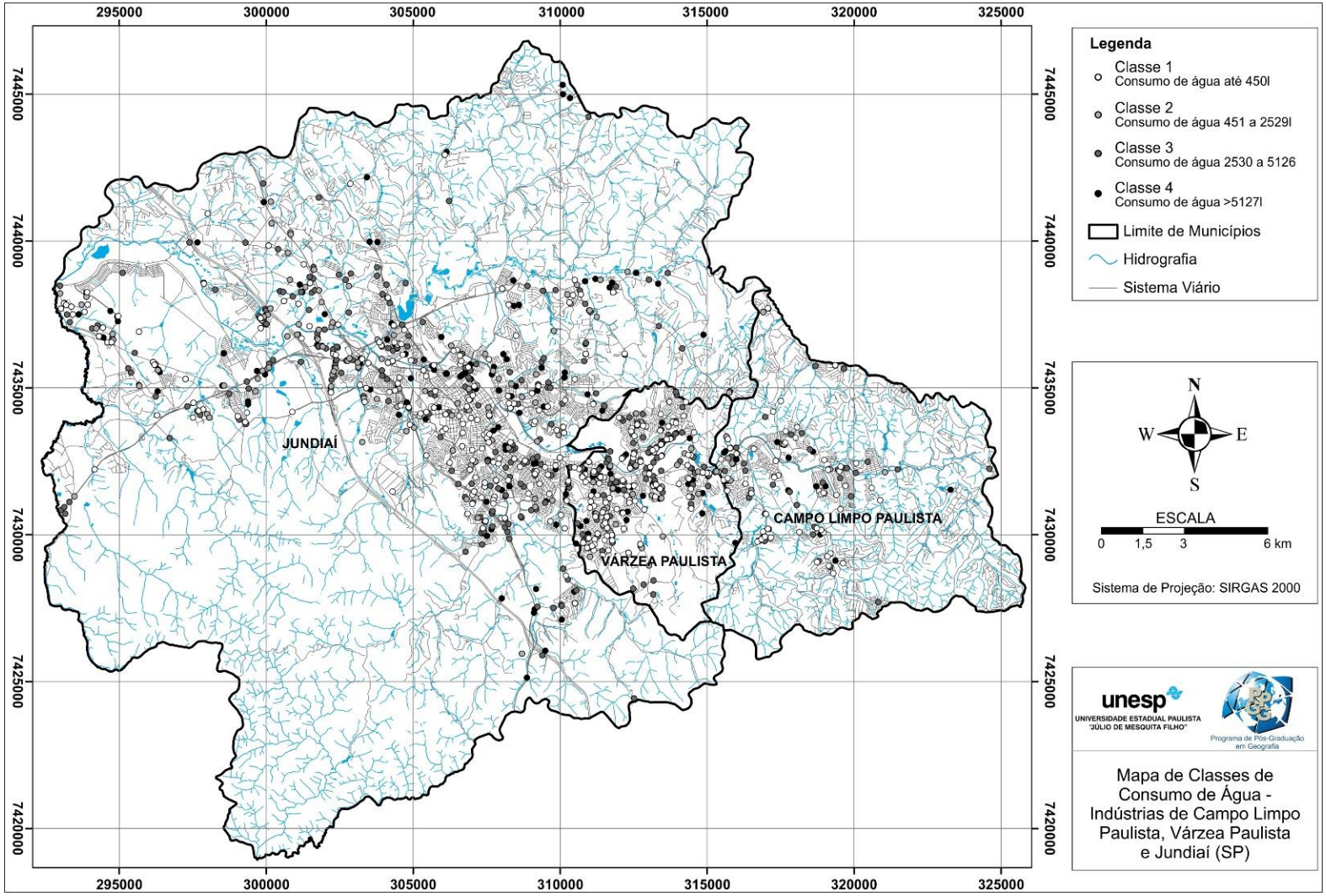
Municípios	Percentual de estabelecimentos industriais por classe de consumo de água (litro/empregado/dia)			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
	até 450	451 a 2529	2530 a 5126	> 5127
Campo Limpo Paulista	37,66	13,63	37,01	11,68
Várzea Paulista	32,41	13,71	44,38	9,47
Jundiaí	24,38	21,54	36	18,06

Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Somados os percentuais de estabelecimentos das duas maiores classes de demanda de água por município (Classes 3 e 4), Jundiaí possui o maior percentual de estabelecimentos nessas classes de maior consumo seguindo o referencial adotado, pouco mais de 54% dos estabelecimentos, seguido de perto por Várzea Paulista possui 53,80% e Campo Limpo Paulista 48%.

A **Figura 11** apresenta mapa das indústrias da área de estudos e sua distribuição considerado a referência de parametrização de consumo desenvolvida pela Humboldt University da Califónia, 1995.

Figura 11 - Mapa da distribuição das indústrias da área de estudo por classe de consumo de água



Elaboração Patricia Martinelli (2016)

Relacionando de modo geral o uso do solo para fins industriais e localização das indústrias, os três municípios apresentam orientações gerais de uso e ocupação do solo com finalidade industrial de maior impacto direcionadas a determinados setores da cidade (distritos industriais e zoneamentos industriais), entretanto pode-se encontrar estabelecimentos industriais dispersos em quase toda área urbana, acompanhando o eixo de integração dos três municípios representados pelo rio Jundiaí, ferrovias (ou antiga linhas férreas), e vias rodoviárias marginais.

Em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista a presença de áreas industriais próximas ao Rio Jundiaí são notáveis, contudo há também áreas industriais dispersas ao longo de vias de integração importantes dos municípios. No município de Várzea Paulista o direcionamento dado pelo Plano Diretor de zona de uso industrial em via de circulação no sentido sul do município tende a avançar e gerar pressão sobre uma das poucas áreas de mananciais do município.

Campo Limpo Paulista possui a mancha urbana mais adensada bem concentrada, entretanto os loteamentos criados atualmente em áreas de baixa densidade também tendem a mudar significativamente o padrão de uso do solo, alterando o potencial de retenção de infiltração e consecutivamente reduzindo a recarga de aquíferos locais e mananciais de menor porte, tributários do Rio Jundiaí.

O uso do solo para fins industriais, por encontrar-se em sua maioria inseridos nas áreas urbanas, possuem em grande parte serviços de abastecimento de água, à exceção do extremo norte e leste do município de Campo Limpo Paulista.

A análise do mapa com os perfis de consumo de água (Figura 11), pautados nos padrões adotados de consumo californiano, não permitem definir padrões locacionais das empresas que possuem maiores ou menores padrões de demanda do recurso, com exceção de dois agrupamentos espaciais de estabelecimentos de maior dependência de água na bacia do Rio Jundiaí Mirim, no município e no Distrito Industrial de Jundiaí. Esse fato pode ser interpretado como uma desarticulação entre o ordenamento do território e os padrões de atividades industriais com alta demanda de recurso hídrico.

Na área analisada a relação entre padrões de consumo de água organizados em classes e divisão das indústrias está apresentada na Tabela 31.

Tabela 31 - Classes de Consumo de água por divisões da indústria

Classe	Perfil médio de Consumo	Divisões industriais
Classe 1	Baixo	28, 18, 33, 31, 14, 15
Classe 2	Médio	22, 26, 27, 29, 30, 32
Classe 3	Alto	17, 20, 21, 23, 24, 25
Classe 4	Muito Alto	10, 11, 13, 16

Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Considerando-se o percentual de contribuição do valor adicionado fiscal, por município e divisões industriais, temos uma maior participação de contribuição ao VAF de setores que demandam mais recursos hídricos em Várzea Paulista (46,72%), seguido de Jundiaí (42,93%) e posteriormente Campo Limpo Paulista (15,90%). Os dados podem ser visualizados na **Tabela 32.**

Tabela 32 - Contribuição ao valor adicionado das divisões industriais, considerando referência de consumo por divisão.

Classes de Consumo de água	Percentual de Valor Adicionado Fiscal		
	Campo Limpo Paulista	Várzea Paulista	Jundiaí
Classe 1 (Baixo)	7,27	22,93	11,02
Classe 2 (Médio)	50,27	28,40	39,29
Classe 3 (Alto)	26,21	30,82	15,00
Classe 4 (Muito alto)	3,83	15,90	27,93

Elaboração Patricia Martinelli, 2016

5.3. Índice de Vulnerabilidade à escassez hídrica das divisões da Indústria de transformação

5.3.1. Os indicadores

Aspectos metodológicos da escolha dos indicadores e formas de agregação são observados no Capítulo 2 de Metodologia. A seguir são apresentadas as dimensões e o detalhamento da composição de seus indicadores.

5.3.1.1. Exposição

A exposição, enquanto dimensão, busca representar ao que está em risco, pela mudança climática ou variabilidade climática, e que em decorrência deste risco, um determinado sistema ou elemento de análise terá de enfrentar (MARENGO, 2007) no caso a redução de oferta de água para as atividades industriais. Conforme visto anteriormente grande parte das indústrias da área de estudo possuem ligação com a rede de abastecimento público, inclusive grandes consumidores. Deste modo, o sistema de abastecimento urbano possui forte relação com as condições de graus de exposição das atividades industriais à escassez hídrica. Os sistemas de abastecimento devem garantir qualidade e quantidade para atendimento das demandas urbanas. Entre os maiores desafios dos sistemas de abastecimento públicos regionais está a baixa disponibilidade hídrica quantitativa e qualitativa e, entre as ferramentas mais discutidas no gerenciamento de recursos hídricos para essas questões, demandando a busca por redução de perdas nos sistemas de abastecimentos e ampliação do tratamento de esgotos das cidades, o que permite melhoria de condições dos mananciais degradados. Outro ponto fundamental é analisar a disponibilidade hídrica dos mananciais existentes nos municípios. Embora grande parte dos municípios compartilhem mananciais ou dependam de mananciais de outras bacias para garantir as demandas para abastecimento público, as vazões dos mananciais locais são fundamentais tanto para abastecimento público, quanto para auto abastecimento industrial.

A variação de disponibilidade hídrica dos mananciais depende em boa medida da pluviosidade. Embora tenham sido elaborados estudos de séries e padrões pluviométricos regionais para o presente trabalho, o que permitiu aprofundar o entendimento sobre essa variável, a ausência de séries históricas na área de estudos tanto de postos de medições de vazões dos rios quanto de pluviosidade, com exceção do município de Jundiaí, impossibilitou a inserção de dados dos padrões pluviométricos como componente adicional do indicador exposição. O **Quadro 09** apresenta os indicadores selecionados dentro do universo da pesquisa como proxy de exposição das divisões industriais a escassez hídrica.

Quadro 9 - Indicadores de Exposição para composição do Índice de Vulnerabilidade Industrial a Escassez hídrica

EXPOSIÇÃO	Indicador	Variável
	Indicador de qualidade das águas de abastecimento público	Percentual de amostras fora da conformidade da NORMA ISO NBR 17025 (Coliformes, Turbidez e cloro)
	Indicador de Qualidade das Água subterrâneas	Percentual de outorgas de poços com potabilidade
	Indicador de Qualidade das Águas superficiais	Atendimento de esgotamento sanitário em relação ao total de domicílios
	Indicador de pressão de captação sobre mananciais utilizados	Perda na distribuição (sistema de Abastecimento de Água)
	Indicador de Disponibilidade hídrica superficial	Relação entre $Q_{,7,10}$ das sub-bacias integralmente inseridas no município e demanda de abastecimento público

Elaboração: Patricia Martinelli, 2016

Os indicadores referentes ao sistema de abastecimento foram obtidos pelos dados do SNIS (2014); entre os dados obtidos estão a qualidade da água do sistema de abastecimento e as perdas no sistema de distribuição. Também do SNIS (2014) foram obtidos os dados para criação do indicador de índice de atendimento de esgoto. Sendo o lançamento de esgotos *in natura* a maior fonte de impacto para as águas da bacia em questão, o indicador serve como proxy de qualidade das águas dos cursos superficiais.

O percentual de registros de outorgas para água subterrânea com referência a potabilidade da água outorgada foi obtido no banco de Dados DAEE (2014). A análise de qualidade de água subterrânea é exigida para obtenção de outorga, embora os registros sejam temporalmente diferentes, eles retratam as condições gerais dos aquíferos subterrâneos, indicando se a água é potável ou se apresenta algum parâmetro de qualidade desconforme.

O indicador de disponibilidade hídrica superficial foi obtido pelo método de Regionalização hidrológica, e considerando-se as bacias integralmente inseridas em cada município, com exceção da Bacia do Rio Jundiaí Mirim que possui a maior parte de sua área inserida no município de Jundiaí e é um manancial estratégico

para o município. Esse indicador busca fomentar um olhar sobre o potencial de recuperação dos mananciais locais, que por sua vez possuem possibilidade maior de direcionamento e aplicação de leis que garantam preservação e recuperação mais efetivas dos mesmos, ampliando a segurança hídrica local.

5.3.1.2. Sensibilidade

A sensibilidade é aqui entendida como a predisposição intrínseca de uma população ou elemento de análise sofrer ou não perdas frente a um evento. O evento seria a escassez de recursos hídricos, que levaria a interrupção de abastecimento ou problemas de captação de recursos hídricos para operações das indústrias. Neste sentido, as divisões industriais por apresentarem diferentes padrões de dependência de recursos hídricos em suas plantas e processos produtivos, possuem também diferenciação do grau de sensibilidade à escassez hídrica. Quanto maior a sensibilidade, maior a propensão a sofrer perdas caso o risco se materialize. O potencial de perdas é operacionalizado assim ponderando o VAF (valor adicionado fiscal) das divisões indústriais por município, em relação ao perfil de consumo de água dessas divisões. O **Quadro 10** apresenta os indicadores selecionados para a dimensão sensibilidade industrial a escassez hídrica.

Quadro 10 - Indicadores da dimensão sensibilidade industrial à escassez hídrica

	Indicador	Variável
Sensibilidade	Contribuição ao VAF da divisão industrial	Percentual de contribuição de VAF por divisão industrial no município
	Sensibilidade à escassez hídrica da divisão industrial	Consumo médio de água por divisão industrial (litros/empregado/dia)

Elaboração: Patrícia Martinelli, 2016

Os dados de VAF foram obtidos junto ao SEADE para ano 2012, referência mais atual disponibilizada. Salienta-se que houve esforço para obter dados mais

atuais junto a Secretaria de Estado da Fazenda, contudo foi negado alegando-se resguardo das informações por sigilo previsto no Código Tributário.

Para uso do VAF houve demanda de harmonização entre os dados disponibilizados pela Fundação SEADE e a Classificação das atividades indústriais (CNAE 2.0). A divisão 20 da Classificação Nacional das Atividades Econômicas tem somadas duas diferentes discriminações de VAF, pois o SEADE disponibiliza essa informação para Produtos Químicos e produtos de perfumaria e cosméticos separadamente, enquanto na CNAE 2.0 essas duas atividades fazem parte da mesma divisão, que é a de Fabricação de Produtos Químicos. Para a divisão 22 da CNAE 2.0, a fabricação de produtos de borracha e plástico, também foram somados dois registros de VAF da indústria de transformação, segundo o Seade, que tratava separadamente borracha e plásticos. E finalmente a transposição de VAF classificada como indústrias diversas para o equivalente no CNAE 2.0, que seria a divisão 32.

Outro fator relevante para compreensão da elaboração deste indicador é que quando há potencial de individualização de valor adicionado para determinado estabelecimento, aspecto que fere a regra de sigilo, não são disponibilizados os Valores adicionados para determinada divisão. Neste sentido algumas divisões da indústria de transformação da área de estudos não puderam ser inseridas na avaliação. Assim, os percentuais de VAF das divisões da indústria de transformação representam no presente estudo 88,71% do VAF industrial total municipal em Campo Limpo Paulista; 99,38% em Jundiaí; e 99,43% do VAF total em Várzea Paulista, o que garante consistência ao uso deste dado.

A base de dados utilizada para as referências de consumo de água por divisões foi desenvolvida pelo CDWR (*California Departament of Water Resources*) e disponibilizada pela Humboldt University para indústrias de transformação e harmonizada com a classificação atual para indústrias de transformação no Brasil, conforme Tabela 29.

5.3.1.3. Capacidade adaptativa

A capacidade adaptativa é aqui entendida como a capacidade de uma população, elemento, grupo de ajustar-se a mudança climática incluindo variabilidade climática e eventos extremos. Considerando-se os diversos estudos que demonstram que a capacidade financeira é apresentada ainda como um elemento importante de adaptação, o indicador de VAF busca apontar quais os setores dos municípios possuem maior pujança econômica. Assim o indicador de capacidade de resposta obtido pela ponderação entre VAF e Taxa média de inovação foi baseado nos estudos de Verdelho (2014), PINTEC/IBGE (1998-2005;2008-2011) e Spósito (2015).

Para Whitacker e Verdelho apud Sposito (2015, p 68) o VAF pode ser considerado como:

> (...) um indicativo do processo geral de circulação e de circulação do capital, uma vez que diz respeito ao valor agregado aos fluxos econômicos (materiais e imateriais) estabelecidos coletivamente pelas indústrias presentes em cada base territorial considerada. A concentração espacial do VAF gerado pelas indústrias indica que há concentração dos meios que condicionam o processo produtivo executado, [...] ou seja as condições gerais de produção (WHITACKER e VERDELHO, 2015, p. 68)

Considerando a explanação dos autores, e levando para o nível de detalhamento das divisões industriais, a concentração de VAF por divisões também é indicativo dos agregados de fluxos econômicos das divisões para os municípios e as condições gerais de produção, consecutivamente são tomados aqui como indicativo de maior potencial de usar desses recursos para adaptação.

O outro indicador refere-se aos níveis de inovação tecnológica das divisões industriais dos municípios. Conforme salientado por Lencione *apud* Sposito (2015, p.14) não é possível compreender atualmente as dinâmicas da indústria sem a produção do conhecimento e esse elemento aparece na indústria como inovação e tecnologia na produção, em grande parte. No caso do presente estudo, embora haja um fator locacional para distribuição das divisões com maior ou menor potencial de inovação e uso de tecnologias, essa variável é utilizada para ressaltar como *proxy* da força das divisões que possuem em seu perfil maior ou menor uso de tecnologia e inovação, o que numa perspectiva de adaptação facilita o acesso a informações, conhecimento e resoluções de problemas complexos das indústrias das divisões. O

Quadro 11 apresenta os indicadores selecionados para a dimensão capacidade adaptativa industrial a escassez hídrica.

Quadro 11 - Indicadores da dimensão capacidade adaptativa industrial à escassez hídrica.

Capacidade Adaptativa	Indicador	Variável
	Contribuição ao VAF da divisão industrial	Percentual de contribuição de VAF por divisão industrial no município
	Perfil tecnológico e de inovação das divisões da indústria	Taxa média de inovação da divisão industrial

Elaboração: Patrícia Martinelli, 2016

Os percentuais de VAF que foram utilizados para ponderar o perfil tecnológico das divisões da indústria dos municípios são os mesmos calculados para ponderação do indicador de sensibilidade.

5.4. Resultados e Discussões

Numa primeira leitura, os resultados do índice de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica permitem duas avaliações, devido a possibilidade de desagregação analítica: na primeira, permite uma visão que diferencia a vulnerabilidade industrial à escassez hídrica média da indústria de transformação dos municípios, denominada aqui para fins de diferenciação de vulnerabilidade global à escassez hídrica, na segunda, permite um detalhamento da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica entre as divisões da indústria de transformação na área de estudo.

A primeira análise, foram calculadas as médias dos resultados das divisões industriais; em seguida, os resultados globais foram normatizados, novamente na escala 0 a 10, obtendo-se para cada um dos três municípios analisados sub índices (ANEXO D) e índice de vulnerabilidade à escassez hídrica global. A **Tabela 33** apresenta esses resultados.

Tabela 33 - Índice municipal de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica

Município	IVI	Exposição	Sensibilidade	Capacidade Adaptativa[1]
Campo Limpo Paulista	9,43	8,29	10	10
Várzea Paulista	5,49	6,54	7,04	2,90
Jundiaí	0,56	1,70	0	0

[1] Capacidade Adaptativa está invertida para o IVI (equivale aqui como incapacidade adaptativa comparativa)

Em todas as dimensões e no Índice global por município, Jundiaí se destacou como o que possui a menor vulnerabilidade comparativa, seguindo-se por Várzea Paulista e na pior situação Campo Limpo Paulista, ou seja, onde a indústria de transformação possui maior vulnerabilidade à escassez hídrica é em Campo Limpo Paulista.

No **Anexo D** apresenta-se detalhadamente a composição dos indicadores das dimensões, passo a passo. Nos gráficos do **Anexo E** para cada divisão da indústria é possível observar a contribuição de cada dimensão no Índice (exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa). Nesses gráficos do **Anexo E** a capacidade adaptativa aparece ainda com a lógica de que quanto maior a capacidade

adaptativa, maior o valor. Posteriormente essa lógica da dimensão e indicador da capacidade adaptativa foi invertida e aparece nos gráficos e tabelas no corpo da tese (Tabela 34 e Gráfico 21), já alinhado com a lógica geral do índice. Assim no indicador para capacidade de resposta utilizado no Índice, quanto maior a nota, pior a capacidade adaptativa, ou seja, ele revela uma (in) capacidade comparativa das divisões existentes em relação as demais.

A dimensão exposição é a única que permite diferenciar as divisões da indústria somente até o recorte municipal. Deste modo, como exposto anteriormente, o sub índice exposição para Campo Limpo Paulista foi de 8,29; Várzea Paulista teve o sub índice de exposição de 6,54 e Jundiaí sub índice da dimensão exposição de 1,70. Assim a maior exposição que contribui para maior vulnerabilidade é característica de Campo Limpo Paulista, seguido de Várzea Paulista e em melhor condição Jundiaí, já que o sub índice de exposição foi o menor. A **Tabela 34** apresenta os resultados do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica e os indicadores das dimensões sensibilidade e (in) capacidade adaptativa comparativa.

Fora efetuado procedimento estatístico de correlação linear entre os resultados obtidos de IVI por município e o IDHM dos mesmos no ano de 2010. Os resultados apontam para uma correlação linear negativa forte (-0,8211), ou seja, quanto menor o IDHM maior o IVI e vice-versa. Essa análise deve ser considerada dentro de sua limitação pelo volume de dados considerados, apenas três municípios.

Como ressaltado anteriormente nos gráficos de Vulnerabilidade Industrial a dimensão capacidade adaptativa aparece com valor invertido. Essa decisão decorre do fato de na escala preliminar a capacidade adaptativa indicar o inverso da lógica geral do Índice, que assume que quanto mais elevado o valor, pior a situação.

Tabela 34 - Índice de Vulnerabilidade Industrial

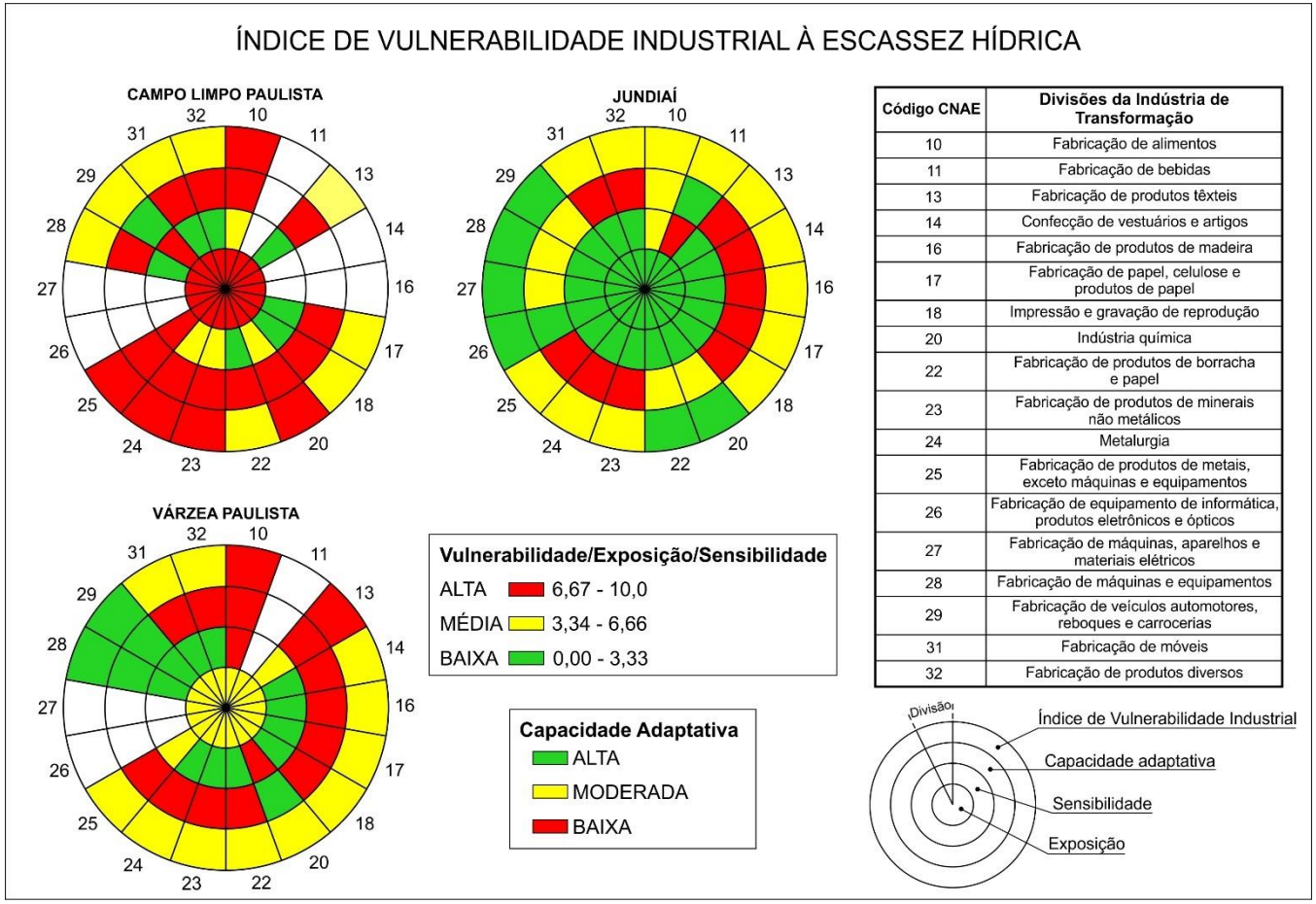
	Campo Limpo Paulista			Várzea Paulista			Jundiaí		
	S	CA[1]	IVI	S	CA[1]	IVI	S	CA[1]	IVI
Alimentos (CNAE 10)	5,63	9,35	7,76	10,00	9,96	8,83	3,39	6,64	3,91
Bebidas (CNAE 11)	-	-	-	-	-	-	10,00	1,74	4,48
Têxtil (CNAE 13)	0,77	9,91	6,33	5,51	7,99	6,68	0,26	9,77	3,91
Confecções (CNAE 14)	-	-	-	0,00	9,93	5,49	0,00	9,73	3,81
Madeira (CNAE 16)	-	-	-	1,42	9,74	5,90	0,17	9,94	3,94
Papel e Celulose (CNAE 17)	0,08	9,99	6,12	1,33	9,12	5,66	0,91	8,27	3,63
Impressão (CNAE 18)	0,00	10,00	6,10	0,00	10,00	5,51	0,01	9,80	3,84
Química (CNAE 20)	6,19	7,52	7,33	6,72	1,69	4,98	1,45	5,00	2,72
Borracha/ Plástico (CNAE 22)	0,03	9,95	6,09	0,15	9,15	5,28	0,31	5,05	2,36
Minerais não-metálicos (CNAE 23)	4,43	9,42	7,39	2,95	8,85	6,11	1,56	8,28	3,85
Metalurgia (CNAE 24)	4,00	9,30	7,20	0,15	9,95	5,58	0,02	10,00	3,91
Produtos de Metal (CNAE 25)	6,68	8,06	7,68	3,73	6,68	5,65	0,99	7,54	3,41
Informática (CNAE 26)	-	-	-	-	-	-	0,92	0,00	0,88
Máquinas e Elétricos (CNAE 27)	-	-	-	-	-	-	0,59	5,15	2,48
Equipamentos (CNAE 28)	0,60	8,55	5,82	1,34	0,00	2,63	0,25	4,76	2,24
Veículos (CNAE 29)	10,00	0,00	6,10	3,23	0,04	3,27	0,41	6,45	2,86
Móveis (CNAE 31)	0,04	9,79	6,05	0,00	10,00	5,51	0,00	9,91	3,87
Produtos Diversos (CNAE 32)	0,08	9,81	6,06	0,00	9,99	5,51	0,00	9,96	6,09

Fonte: RAIS/MTE (2014) Elaboração. Patricia Martinelli

[1] CA Capacidade Adaptativa invertida = (in)capacidade adaptativa comparativa/ S – Sensibilidade/ IVI – Índice de Vulnerabilidade Industrial

Assim, no Gráfico 21 a capacidade adaptativa representada por 10, máximo, aparecerá na composição do índice, invertido para 0, de modo a manter a coerência da proposição do Índice. O **Gráfico 21** foi composto com intuito facilitar a visualização conjuntural da área de estudo em relação a vulnerabilidade e suas dimensões para as divisões industriais da área de estudo. A escala do Índice e de suas dimensões foram divididos em três partes, sendo atribuídas aos valores relação qualitativa alta (cor vermelha), média (cor amarela) ou baixa (cor verde) para o Índice de Vulnerabilidade, sensibilidade e exposição. Para a capacidade adaptativa manteve-se a gradação visual onde a pior situação é vermelha, a situação intermediária em amarela e a situação melhor verde.

Gráfico 21 - Representação radial do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez Hídrica e seus componentes



Código CNAE	Divisões da Indústria de Transformação
10	Fabricação de alimentos
11	Fabricação de bebidas
13	Fabricação de produtos têxteis
14	Confecção de vestuários e artigos
16	Fabricação de produtos de madeira
17	Fabricação de papel, celulose e produtos de papel
18	Impressão e gravação de reprodução
20	Indústria química
22	Fabricação de produtos de borracha e papel
23	Fabricação de produtos de minerais não metálicos
24	Metalurgia
25	Fabricação de produtos de metais, exceto máquinas e equipamentos
26	Fabricação de equipamento de informática, produtos eletrônicos e ópticos
27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos
28	Fabricação de máquinas e equipamentos
29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias
31	Fabricação de móveis
32	Fabricação de produtos diversos

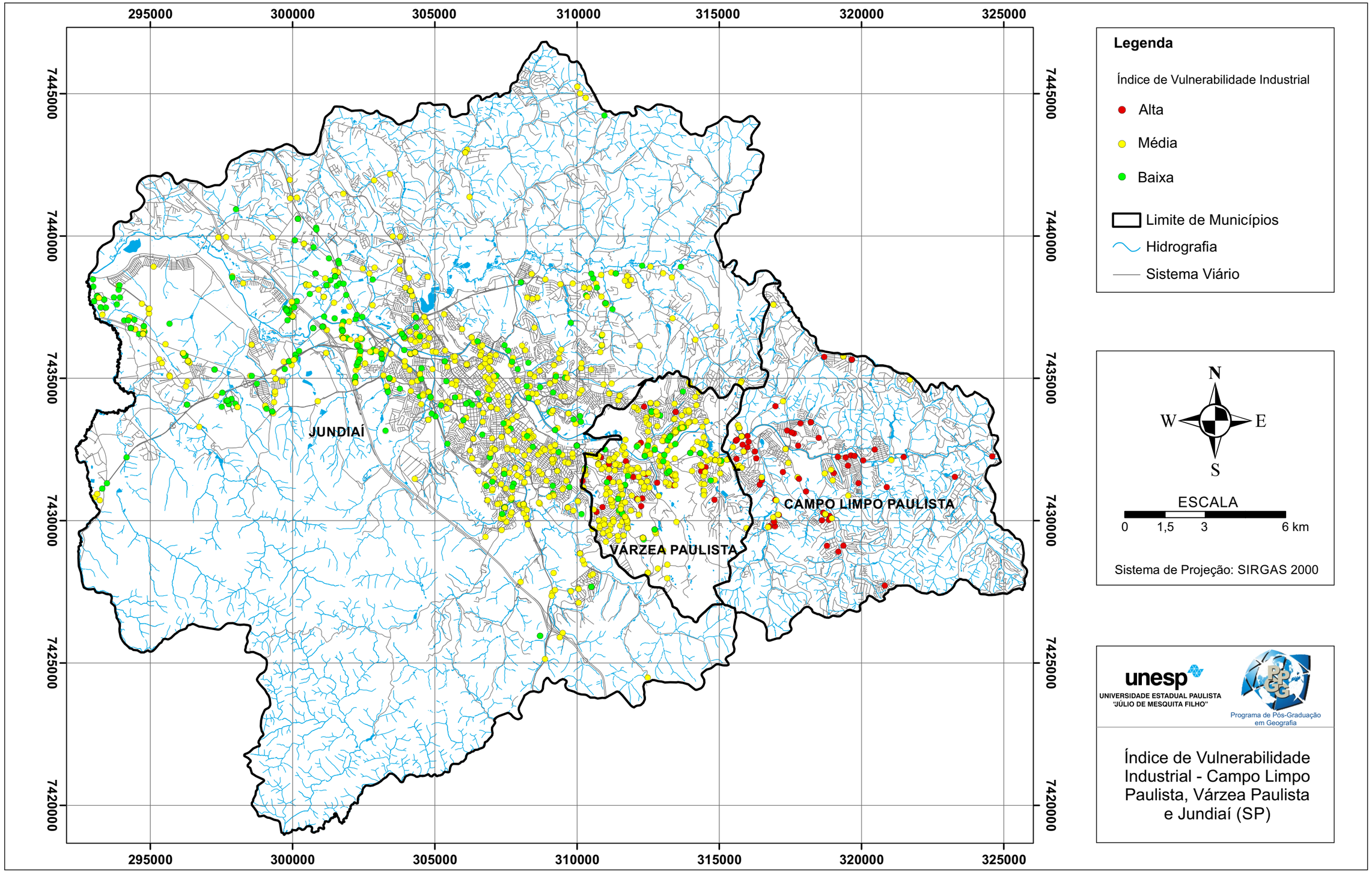
Elaboração Patricia Martinelli, 2016

Há divisões que não puderam ser inseridas no Índice devido ao fato de terem dados de VAF sob sigilo ou não registrados. No município de Campo Limpo Paulista foram os setores de Fabricação de bebidas (CNAE 11), Confecções e artigos de Vestuário (CNAE 14), Fabricação de Produtos de Madeira (CNAE 16), Fabricação de Equipamentos de informática e produtos eletrônicos e ópticos (CNAE 26), Fabricação de Máquinas, aparelhos e materiais elétricos (CNAE 27). No município de Várzea Paulista, não puderam ser inseridas no índice as divisões de bebidas, Fabricação de Equipamentos de informática e produtos eletrônicos e ópticos (CNAE 26), por ausência de dados; e, Fabricação de Máquinas, aparelhos e materiais elétricos (CNAE 27), por sigilo de dados do VAF. Para todos os municípios não foram inseridos dados da divisão Instalação e manutenção de equipamentos (CNAE 33).

Apesar da dimensão exposição ser diferente nos municípios, é possível observar que algumas divisões da indústria tiveram resultados similares no Índice de Vulnerabilidade, tais como divisões 14, 16, 17 e 18, que se mantiveram como média vulnerabilidade à escassez hídrica, enquanto a divisão 20 possui para cada município um grau de vulnerabilidade diferente. Em Campo Limpo Paulista, a alta e média vulnerabilidade predominam, em Várzea Paulista a média vulnerabilidade e em Jundiaí, há predomínio de média e baixa vulnerabilidade.

Os resultados obtidos referentes ao Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica para as divisões da indústria de transformação foram mapeados, utilizando-se a configuração de distribuição espacial dos estabelecimentos das divisões da indústria de transformação na área de estudo no ano de 2014, obtidas a partir do cadastro de indústrias fornecida pelas prefeituras. Os resultados podem ser observados na **Figura 12** .

Figura 12 - Mapa de classes de Índice de Vulnerabilidade Industrial das divisões da indústria (2014).



Elaboração: Patricia Martinelli, 2016.

Se considerado o uso e ocupação na área de estudo (**Anexo A)**, a configuração espacial das indústrias na área de estudo apresenta-se encadeada majoritariamente ao longo das margens do Rio Jundiaí, onde se concentra a mancha urbana dos municípios. Em Jundiaí, as regiões norte e sul do município são representadas por áreas com diferentes graus de restrição a ocupação de alta densidade para preservação ambiental. O mesmo ocorre com a região sul do município de Várzea paulista, onde se localiza o Morro do Mursa. Em Campo Limpo Paulista a mancha urbana encontra-se mais próxima do limite com Várzea Paulista, tendo nas regiões sul e leste, principalmente, importantes áreas de preservação de mananciais, tais como Região do Botujuru e áreas de chácaras ao leste. As grandes vias de acesso também condicionam a localização nos três municípios.

O mapa com o Índice de Vulnerabilidade das divisões industriais dos municípios (Figura 12) mostra que, apesar do número menor de indústrias em Campo Limpo Paulista, o Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez Hídrica abarca um número significativo de estabelecimentos com vulnerabilidade alta e média. As dimensões capacidade de resposta e exposição tiveram influência sobre os resultados do índice de vulnerabilidade industrial das divisões em Campo Limpo Paulista, se comparado com Várzea Paulista e Jundiaí. Em Várzea Paulista o município apresenta maior diversidade de resultados do Índice de Vulnerabilidade, sendo encontrados perfis de alta, média e baixa vulnerabilidade. Já Jundiaí apresenta uma situação onde predominam exclusivamente médias e baixas vulnerabilidades das divisões da indústria de transformação à escassez hídrica.

As indústrias do setor metal mecânico pertencentes as divisões 25, 28, 29, que são apontadas na região como relevantes do ponto de vista econômico, encontram-se em situações divergentes na área de estudo. Enquanto em Várzea Paulista e Jundiaí as divisões podem ser caracterizadas como de baixa vulnerabilidade, em Campo Limpo Paulista a vulnerabilidade é média.

A adoção de variáveis normatizadas considerando-se os valores máximos e mínimos do universo analisado possui a vantagem de permitirem que o estudo possa ser ampliado para um universo maior, sendo viável a aplicação no contexto do Estado de São Paulo.

Os indicadores de exposição são por limitados por não apresentarem informações locais específicas sobre as vazões dos mananciais. O uso de

regionalização hidrológica é uma ferramenta consistente e defensável, mas o refinamento de informações locais pode representar um conhecimento muito relevante sobre os impactos do uso do solo nas condições de vazões dos mananciais. Se por um lado essa relação entre alteração de uso do solo e produção de água é bem conhecida, dados específicos para as bacias ainda não são disponíveis tampouco sistematicamente produzidos em escala local.

O indicador de sensibilidade, permite avaliar comparativamente o potencial de perda econômica das divisões industriais por municípios da área de estudo. O uso da variável Valor Adicionado Fiscal é usado para ponderar o grau de dependência do setor em relação a água. O uso de valor adicionado possui uma limitação que deve ser apontada caso a aplicação deste Índice seja feita em outros municípios e regiões: não são disponibilizados dados de VAF por divisões quando há possibilidade de individualização/identificação de dados fiscais de estabelecimentos. Assim se em determinado município uma única empresa é responsável por uma parcela significativa do VAF, o valor não será disponibilizado na fonte utilizada no presente trabalho (SEADE), impossibilitando inserir tal divisão no índice.

A referência utilizada do grau de dependência de água pelas divisões da indústria de transformação, obtida da realidade californiana, possui relação aproximada com as indústrias consideradas hidrointensivas no Brasil. Entretanto, o refinamento de dados sobre padrões de consumo parametrizados no Brasil ainda é uma demanda que deve ser atendida para maior assertividade em relação aos cenários locais. Conhecer padrões de uso consuntivo e não consuntivo na indústria são relevantes para avaliar até que ponto as divisões conseguem adaptar suas estruturas para reuso, circulação, entre outros. É possível que haja setores que tenham menor flexibilidade de reúso, recirculação, enquanto outras divisões podem reduzir significativamente o consumo e consecutivamente reduzir sua vulnerabilidade.

Analisando-se o Anuário estatístico do Brasil (IBGE, 2014) referente ao percentual de empresas que inovaram para reduzir o consumo de água em relação ao total das indústrias que inovaram, observa-se que não necessariamente as indústrias que mais consomem são as que mais inovam em relação a redução de consumo. A média de inovação industrial no período 2009-2011 dos estabelecimentos das divisões indústriais que investiram em redução de consumo de

água ficou em 17,13%. A **Tabela 35** apresenta dados de Inovação das Divisões da Indústria em relação ao referencial de consumo de água adotado na pesquisa.

Tabela 35 - Inovação das Divisões da Indústria em relação ao referencial de consumo de água adotado na pesquisa

Código CNAE 2.0	Nome das Divisões da Indústria de Transformação	Percentual de empresas que inovaram para redução de consumo de água em relação ao total das que inovaram (a)	Perfil de Consumo da divisão industrial adotado (b)
20	Fabricação de Produtos químicos	32,29	3153
27	Fabricação de máquinas, equipamentos elétricos	29,56	1075
29	Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	25,32	863
21	Fabricação de produtos farmacêuticos	25,10	3153
19	Fabricação de Coque, refino de petróleo e produção de álcool	20,35	43150
11	Fabricação de bebidas	20,31	7446
10	Fabricação de produtos alimentícios	19,67	7446
18	Impressão, e reprodução	17,73	371
28	Fabricação de máquinas e equipamentos	17,10	416
17	Fabricação de celulose e papel	16,77	3785
12	Fabricação de Produtos de Fumo	16,66	-
23	Fabricação de minerais não metálicos	16,14	4936
16	Fabricação de Produtos de madeira	14,96	8116
15	Preparação de couros e artefatos	14,26	121
22	Fabricação de borracha e plásticos	13,68	454
24	Metalurgia	10,68	4984
25	Fabricação de produtos de metal	9,86	2795
26	Fabricação máquinas de escritório e informática	8,97	1075
13	Fabricação de Produtos Têxteis	7,68	5792
31	Fabricação de mobiliário	5,49	201

([a])Anuário Estatístico IBGE, PINTEC 2009-2011 [(b)] Referência Californiana adotada na pesquisa

Pode se observar a partir da **Tabela 35** que não há uma relação entre padrões de inovação das indústrias para redução de consumo de água e padrão de consumo adotado na pesquisa (a análise de correlação linear aponta coeficiente de Pearson 0,102631, muito fraco). Esse fato abre duas perspectivas de análise: a primeira refere-se a uma demanda de refinamento dos dados médios de consumo para as divisões industriais no Brasil e uma segunda perspectiva, que parece muito relevante na proposição do Índice de Vulnerabilidade Industrial, que se refere ao fato de não necessariamente as divisões que mais demandam água são as que mais inovam para redução de consumo de água. Fatores como localização dos estabelecimentos da divisão, percepção de riscos associados a recursos hídricos, políticas corporativas reativas e falta de capacidade de investimento podem explicar tal relação, contudo seriam necessários aprofundamentos que não cabem neste trabalho para explicitar essa questão.

Considerando-se a impossibilidade de obter cruzamento de dados de consumo por auto e abastecimento público das divisões industriais, o que permitiria uma visão geral sobre a demanda de água por diferentes mananciais, apropriamos-nos da referência de consumo industrial das divisões em litros/empregado/dia e relacionamos com o número de vínculos de trabalhadores nas divisões, segundo a RAIS (2014). A demanda estimada de água por esse cálculo, para todas as divisões da indústria, estaria em 0,28 m³/s para Campo Limpo Paulista, 3,69m³/s para Jundiaí e 1,03m³/s para Várzea Paulista, considerando-se 8 horas diárias por empregado.

Comparando-se a estimativa por autoabastecimento para o ano de 2014 do PCJ (2010) com a estimativa feita a partir de número de empregados nas divisões da indústria apresentam-se os dados na **Tabela 36**:

Tabela 36 - Comparativos de demandas industriais previstos no Plano de Bacias PCJ 2010-2020 e Estimativas por meio de referência de consumo por empregado no setor.

Município	Estimativa PCJ Cenário Tendencial[1]	Estimativa por número de empregados por divisão[2]
	Demanda Industrial ano de 2014 (m³/s)	
Campo Limpo Paulista	0,10	0,28
Várzea Paulista	0,07	1,03
Jundiaí	0,35	3,69

([1]) Cenário tendencial refere-se à projeção que considera que o atual ritmo de crescimento não terá grandes alterações (PCJ, 2010, p 441). ([2]) Referência de consumo adotada na pesquisa.

As projeções de demandas de consumo industrial do Plano de Bacias PCJ 2010-2020 considera o consumo industrial como demanda consuntiva. No mesmo documento a estimativa na Bacia do Jundiaí é a de que 30% do consumo são de mananciais subterrâneos e 70% de mananciais superficiais, considerando-se os dados de outorga, ou seja, de autoabastecimento (PCJ, 2010).

Os resultados das duas estimativas encontram-se bastante díspares, chamando a atenção para o fato de que a estimativa pautada na referência adotada para o índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica considera a demanda por divisões, o que pode dar indícios de que a soma de consumos das divisões por auto abastecimento por mananciais subterrâneos e superficiais, aliada ao uso de abastecimento público pode ser significativamente maior do que as projeções lançadas pelo Plano de Bacias PCJ.

Essa análise é válida para reforçar a importância de agregação consistente de dados de auto abastecimento e abastecimento por rede pública como forma de compreender efetivamente as demandas e vulnerabilidades da indústria à escassez hídrica de modo mais efetivo.

Outro ponto que merece menção, é que se reconhece que a utilização do VAF como fator de ponderação na composição de dois dos indicadores (sensibilidade e capacidade adaptativa) conferem a esse dado um peso considerável, que não deve ser desconsiderado. Uma alternativa não explorada por falta de dados seria a de informações disponíveis capazes de avaliar taxa de crescimento por divisões e por municípios, o VAF poderia ser substituído por esse dado no indicador da dimensão capacidade adaptativa.

Confrontar a formulação do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez Hídrica com a realidade trouxe contribuições importantes para a avaliação da vulnerabilidade. De modo geral, o Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica permite uma avaliação potencial de perda econômica em termos relativos e por divisões, mas não permite uma análise da relação mais complexa existente dos arranjos produtivos locais, o que poderia potencializar/minimizar perdas a depender do grau de interrelação entre as divisões da indústria em dada localidade.

A proposição do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica permite fácil reprodução, comunicabilidade, periodicidade, transparência do modelo

conceitual, coerência com o conceito central que orienta sua formulação, a vulnerabilidade. O modelo de avaliação proposto foi baseado numa lógica relativamente simples considerando-se que modelos matemáticos complexos não necessariamente agregam proporcionalmente qualidade representativa da realidade analisada.

Nos **Apêndices A, B, C, D e E,** são disponibilizados os materiais obtidos com entrevistas, questionários e registros de campo. Esse material foi analisado de modo a somar as contribuições qualitativas sobre a visão de quais fatores contribuem para ampliar ou reduzir a vulnerabilidade industrial na área de estudo, associando-as a colocações dos entrevistados às dimensões de avaliação da vulnerabilidade.

De acordo com a entrevistas e questionários aplicados junto aos gestores públicos locais, os três municípios da área de estudo ainda apostam fortemente no setor industrial, como forma de desenvolvimento econômico, buscando políticas de incentivo ao setor. Nestas mesmas entrevistas dois gestores demonstraram conhecimento em relação às questões de estresse hídrico no município e na região, mas só em Jundiaí medidas mais concretas de reservação têm sido implantadas para garantir maior segurança hídrica. Um dos entrevistados, economista da Prefeitura de Jundiaí, afirma que o município possui um perfil diferenciado, pois ao contrário de outros municípios da região, Jundiaí vive um ciclo virtuoso de desenvolvimento e atração de capitais e investimentos que dá condições de melhorar estruturas. Questionado se entendia ser possível separar perdas econômicas oriundas de problemas econômicos ou de problemas de falta de recursos hídricos no município, ambos os gestores entrevistados em Jundiaí e Campo Limpo Paulista apontaram não vislumbrar registros ou dados que permitam atualmente esse tipo de diferenciação.

Representantes da CIESP entrevistados afirmam que o impacto da crise hídrica só não foi pior na economia regional pelo fato das indústrias estarem passando por um período de baixa produção por problemas econômicos de ordem conjuntural, o que leva a uma demanda menor de recursos hídricos.

Em Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista as medidas estruturais de ampliação de segurança hídrica apontadas pelos gestores como alternativa são as mesmas indicadas no Plano de Bacia PCJ e Plano Diretor da Macrometrópole Paulista, ou seja, a construção de barragem a montante de Campo Limpo Paulista

para regularização do Rio Jundiaí ou a transposição de água do Rio Atibaia, via Rio Jundiaí Mirim para atender a demanda dos dois municípios.

Em Campo Limpo Paulista, segundo o gestor entrevistado, o orçamento não permite investimentos e o contrato de concessão junto à SABESP evitou um colapso do sistema de abastecimento público, que antes era gerido diretamente pelo município.

A estrutura de abastecimento público de água para Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista possui capacidade física instalada capaz de atender os municípios até meados de 2028, entretanto a disponibilidade dos mananciais são o grande desafio segundo SABESP, pois os mananciais já não atendem a demanda de forma satisfatória.

A concessionária responsável pelo abastecimento público em Jundiaí iniciou obras de ampliação da capacidade da represa do Rio Jundiaí Mirim, buscando ampliar a segurança hídrica do sistema de abastecimento. O discurso de que a represa garante 30 anos de segurança do abastecimento público com o represamento do Rio Jundiaí Mirim utilizado para atrair estabelecimentos que prezam esse fator, visto em materiais institucionais da prefeitura é apresentado pelo DAE com mais cautela, apontando que a represa garante regularização de vazão em projeções para os próximos 30 anos, mas que como ocorreu em 2014, se o uso da represa for para suprir alterações de pluviosidade mais severas, a capacidade total da represa para abastecer a demanda do município é de apenas três meses.

Conflitos de uso dos recursos hídricos entre abastecimento público e irrigação também foram identificados na área de estudo. Captações irregulares, em parte direcionadas a fruticultores a montante do ponto de captação para abastecimento público, no município de Atibaia, foram apontadas em 2014 e 2015 pela SABESP como responsáveis por redução drástica em alguns períodos de estiagem no Rio Jundiaí, comprometendo a qualidade e quantidade do manancial e consecutivamente o abastecimento público.

Os questionários da defesa civil dos municípios apontaram que o principal problema durante as estiagens são as queimadas, mas que não houve acionamento ou reunião durante a crise hídrica de 2014 para tratar de eventuais equipes ou debates sobre planos de contingência para a cidade.

A defesa civil de Campo Limpo Paulista apontou que os riscos naturais mais comuns ainda são deslizamentos e enchentes mas revelou que o município possui documentos para atendimento de contingências relacionadas a secas, porém não possui condições de colocá-las em prática, pois envolvem estruturas de caminhões pipa, entre outros equipamentos dos quais não dispõem.

A Defesa civil de Jundiaí não considera que o município tenha problemas de escassez hídrica, porém em 2015 esclareceu que estava em criação projeto de plano de contingência para a estação seca em andamento, sem fornecer maiores detalhes.

A defesa civil de Várzea Paulista entende que o município não possui problemas de escassez hídrica por ter muitos pequenos córregos, entretanto contraditoriamente aponta que nos períodos de estiagem há falta de água.

Do ponto de vista do auto abastecimento industrial por captação superficial este depende da preservação de mananciais com políticas públicas que garantam maior produtividade e retenção de água por mais tempo dentro das próprias micro bacias, além de recuperação de nascentes.

O fato de Jundiaí apresentar implantação mais avançada de regras de uso e ocupação do solo e preservação de áreas estratégicas de mananciais, torna Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista atrativos para investimentos imobiliários, moradias mais baratas e próximas a Jundiaí. Esse cenário agrava pressões imobiliárias sobre Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista ampliando a insegurança hídrica nos dois municípios, que se encontram mais a montante de Jundiaí, tanto pelo aumento de pressão populacional, o que já pode ser observado nas taxas geométricas de crescimento mais alta nos dois municípios do que em Jundiaí, quanto pela pressão sobre áreas para abertura de novos loteamentos e remanescentes de vegetação.

Já a captação subterrânea no município de Campo Limpo Paulista é uma alternativa com sérias restrições, dependendo do perfil de consumo da indústria e da capacidade de investimento. Os poços existentes nos municípios possuem vazões médias inferiores aos demais municípios e demandam investimentos significativos dada as características de maior profundidade de fraturas com água. Jundiaí é o município que apresenta as vazões pouco mais elevadas de poços subterrâneos.

Para a CIESP entre os fatores de atratividade mais importantes da região estão por ordem de relevância a proximidade com grandes rodovias, porto e aeroportos e centro consumidor, a infraestrutura, a segurança hídrica e o capital humano. Entre os três municípios da área de estudo, o que possui menos atratividade é Campo Limpo Paulista e apesar de Várzea Paulista apresentar indicadores socioeconômicos piores do que Campo Limpo Paulista, está semelhante aos de Jundiaí, segundo a diretora da CIESP Jundiaí.

A CIESP reconhece que os municípios da região possuem problemas relacionados a escassez hídrica e que o cenário tende a piorar e complementa que sem vontade política e seriedade é muito difícil ter êxito na gestão de recursos hídricos. Essa mesma crítica foi feita pela FIESP ao apontar que é preciso ter mais transparência na gestão dos recursos hídricos e entre todos os envolvidos. Mas a própria representante da CIESP lembra que durante a crise hídrica, muitas indústrias da região chegaram a parar as atividades diversas vezes, contudo os registros não são feitos pois há uma preocupação dos empresários em apontar as paralizações e que isso pode repercutir na credibilidade da indústria.

Entre as ações da CIESP e FIESP em relação a melhoria de boas práticas relacionadas a água foram apontadas no questionário:

> A FIESP e CIESP tem feito trabalhos desde final da década de 1990, sendo intensificadas ações para estímulo à redução de consumo na indústria a partir de reuso, inovação, modernização de planta, parcerias como o Projeto de distribuidores de redução de vazão, cartilhas, manuais, premiação de boas práticas para incentivar indústrias, entre algumas das muitas ações. A indústria está muito ativa e atenta à essa questão, e tem feito o que é possível dentro de sua margem de ação. Nos últimos levantamentos de consumo do PCJ, a indústria apresentou expressiva redução de consumo. Uma demanda que tem sido muito relevante e temos acompanhado junto ao PCJ é a integração de planos tais como planos de saneamento, plano diretor, etc. para que se possa melhorar a gestão dos recursos hídricos de uma forma efetivamente articulada. Outra ação muito relevante é que estão trabalhando fortemente para que haja planos de contingências nos municípios e indústrias (STUCCHI, 2015) [34]

A FIESP aponta aos seus afiliados em materiais de campanha institucional do ano de 2015, que é preciso fazer o balanço hídrico da empresa para conhecer as demandas por setores da planta e identificar o potencial de redução de consumo. Exemplifica ainda as médias percentuais por projeto de redução de consumo de

[34] Questionário aplicado à CIESP em 18/07 e recebido 06/08)

água: Toilettes, chuveiros e torneiras (40%), Circuito fechado (90%), Circuito fechado com tratamento (60%), Limpeza de planta (60%), reúso de água de lavatórios (50%), enxágues contracorrente (40%), desperdícios (30%), sprays/jet upgrades (20%), fechamento automático (15%), entre outros. Além das alternativas de inserção de nova tecnologias, a FIESP também orienta ampliar a capacidade de armazenamento de água e alternativas ao abastecimento em caso de colapso da fonte principal. As alternativas complementares ou indicadas são outorgas de poços profundos, abastecimento por caminhão pipa e atendimento por rede pública de abastecimentos.

O coordenador regional de Meio Ambiente, Sr. Roberto Polga, refletindo sobre alternativas para reduzir a vulnerabilidade indústria e à escassez hídrica apontou que as indústrias mais hidrointensivas buscam reduzir ao máximo a dependência de iniciativas públicas para garantir abastecimento; pois, em geral, consideram as tomadas de decisão morosas e não necessariamente técnicas. Também reforçou a necessidade de maior transparência indicando que a FIESP/CIESP tem buscado ao lado do Ministério Público e PCJ conseguir que dados de uso da água tenham publicidade de modo a garantir que metas pautadas em dados confiáveis sejam estabelecidas para as indústrias e demais setores.

Dentre os grandes consumidores da área de estudos destacaremos as contribuições de um estabelecimento hidrointensivo dependente de abastecimento público (CNAE 11). A empresa possui o conhecimento de que está inserida num contexto onde há problemas de escassez hídrica, no entanto não há registros de perdas econômicas por questões relativas a falta de água para produção e suas demandas são atendidas regularmente. A empresa já possui medidas e estratégias de enfrentamento incluindo reservação que permite operar 24 horas sem recebimento de água. Os principais fatores que dificultam enfrentamento da crise hídrica pela visão interna da empresa são a morosidade na tomada de decisão, burocracias para regularização, dificuldades com as obras de engenharia e concorrência da água com outras partes interessadas.

As grandes indústrias da área, ao sugerirem medidas para aprimorar pontos fundamentais para redução de vulnerabilidade em indústrias à escassez hídrica, apontaram como fatores internos as organizações: implementação de tecnologias “secas” para realizar atividades; campanhas internas de conscientização de uso da

água com os colaboradores e comunidade; implantar plano de negócios em que a eficiência hídrica faça parte da companhia, incluindo bonificação dos executivos por resultados de ampliação de eficiência hídrica. Do ponto de vista externo as alternativas para aprimorar a redução das vulnerabilidades sugeridas foram para que a empresa possua entendimento das condições de sua fonte de abastecimento e fatores de incertezas relacionadas a fonte tais como interessados na fonte (concorrência), níveis de recarga da fonte; indica ainda que os interessados devem participar de ações de preservação da fonte de abastecimento, e campanhas educativas com a comunidade. Além disto sugere que as empresas façam projeções de cenários futuros de crescimento da empresa em relação a demanda futura de abastecimento e crescimento demográfico e industrial do local onde está inserida.

Resgatando a proposta de modelo conceitual para gestão da vulnerabilidade industrial, exposto anteriormente à luz das contribuições coletadas junto a gestores públicos, indústria, representantes da indústria e concessionárias, serão pontuados alguns fatores relacionados à vulnerabilidade e as dimensões da gestão.

Quadro 12 - Contribuições da pesquisa qualitativa à visão de fatores relacionados à vulnerabilidade industrial à escassez hídrica.

Dimensão associada	Contribuições das entrevistas questionários e visitas
Exposição	Há diferenciação de exposição a falta de recursos hídricos das indústrias em relação a localidade em que está assentada a planta não somente pela disponibilidade de recursos, mas por sua gestão e preservação
	A não robustez do sistema de abastecimento público pode interferir significativamente na vulnerabilidade das indústrias, considerando que 85% das indústrias da região têm ligação com a rede de abastecimento
	Ações políticas de desenvolvimento industrial das localidades dissociadas da percepção de escassez hídrica ampliam a vulnerabilidade da indústria à escassez
	Conflitos por uso de mananciais por diferentes agentes sociais ampliam vulnerabilidade e já são percebidos na área de estudo
	Monitoramento de dados hidrológicos e pluviométricos
Sensibilidade	Grande parte das indústrias da área analisada concentra-se em estabelecimentos de micro e pequeno portes, que possuem restrições de investimento para implantação de sistemas de gestão da água
	Ausência de ações sistemáticas das indústrias para mapearem pontos vulneráveis em relação a dependência de água

Dimensão associada	Contribuições das entrevistas questionários e visitas
	Ausência de Referenciais de consumo/dependência para divisões
Capacidade adaptativa	A disponibilidade de recursos econômicos e tecnológicos são apontados como a alternativa para redução da vulnerabilidade da indústria por todos os setores envolvidos
	Plano de Contingência das Indústrias para falta de água
	Acompanhamento das condições de mananciais e órgãos gestores da água

Elaboração Patricia Martinelli, 2016

A partir do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica e das análises da pesquisa qualitativa feitas junto a entidades representativas da indústria, concessionárias de abastecimento de água, indústrias e defesa civil esquematizadas propõe-se pensar esquematicamente a gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica conforme proposto na **Figura 13**:

Figura 13 - Esquema conceitual para Gestão da Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica.



Elaboração Patricia Martinelli, 2016

As dimensões da vulnerabilidade propostas pelo IPCC (2001) podem ser arranjadas conceitualmente de modo que o objetivo da gestão da vulnerabilidade à escassez hídrica na indústria busque evitar o cenário em que as dimensões exposição e sensibilidade aparecem sem uma capacidade de resposta, seja no cenário atual ou projetado. Obviamente haverá graus diferenciados de cada uma das dimensões para cada uma das divisões e estabelecimentos industriais que

deverão ser consideradas nesta gestão. O fator de exposição é o elemento em que há menos margem de ação imediata pelo fato da indústria estar concentrada em áreas populosas e com sérios desafios à segurança hídrica, tornando-a, em geral, exposta. Assim o ponto passível de gestão para reduzir a vulnerabilidade é atuar nas dimensões sensibilidade e capacidade adaptativa. A redução de dependência de água na produção, a ampliação de áreas produtoras de água dentro das regiões mais populosas, seja por ampliação de áreas de preservação ou reúso são alternativas reconhecidas, mas ainda carecem de esforços para ampla implantação.

A diretriz desta proposição de modelo conceitual de gestão deve ser feita considerando-se explicitamente a não transferência de vulnerabilidade entre setores da sociedade. Ferramentas do tipo análise custo benefício permitem desenhar cenários de escolhas em gestão dessa natureza onde só se considera como alternativa a ser implantada aquela em que nenhum envolvido seja prejudicado e haja ao menos um benefício (MMA, 2014). Esse é o maior desafio pois exige máxima transparência e compartilhamento de informações das indústrias inclusive sobre consumo e processos mais baratos e eficientes, das concessionárias de abastecimento de água, do poder público local, órgãos gestores de recursos hídricos para que a população e demais atores que compartilham recursos hídricos possam harmonizar da melhor maneira as demandas de cada setor a médio e longo prazos.

6 CONCLUSÕES

A presente pesquisa partiu da hipótese de que seria possível criar uma metodologia de avaliação de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica a partir de um índice sintético. Deste modo, estabeleceu como objetivo geral, contribuir com uma proposição de uma metodologia de avaliação da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica por meio de um índice para auxiliar tomadas de decisão. Dentre os **objetivos específicos** propostos os resultados permitiram as seguintes conclusões:

Compreender as bases teórico-metodológicas da pesquisa em vulnerabilidade: há uma diversidade muito significativa de abordagens e apropriações teórico-conceituais e metodológicas para avaliar vulnerabilidade. A escolha da definição utilizada na abordagem de Mudanças Climáticas, por ser mais ampla sem ser evasiva ou pouco consistente, permitiu que a vulnerabilidade fosse tratada e operacionalizada por uma perspectiva um pouco diferenciada da grande parte dos estudos de vulnerabilidade, que avaliam sob uma perspectiva mais focada nas populações ou territórios, contribuindo assim para a construção de uma visão da vulnerabilidade das atividades humanas associada a uso de recursos naturais que podem sofrer alterações espaciais e temporais de disponibilidade.

Elucidar fatores ou padrões da relação uso/dependência de água na indústria que possam contribuir para uma abordagem de avaliação da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica: buscou-se explorar diferentes referências no Brasil e no mundo sobre o consumo de água na indústria para definição de padrões de consumo/dependência por divisão que pudessem subsidiar avaliações deste elemento como dimensão da vulnerabilidade industrial. A pesquisa apontou que a realidade de conhecimento sistemático sobre consumo de água para a atividade industrial varia significativamente entre os países, apresentando de maneira geral dados com pouca possibilidade de desagregação, tratando o consumo industrial de modo geral, sem identificar divisões ou grupos. A pesquisa também reforça que mesmo em países desenvolvidos com publicidade de dados de consumo industrial, não são feitas parametrizações que permitam comparar consumo entre divisões da indústria. No Brasil, a realidade encontrada não é diferente. Há lacunas sérias sobre consumo de água para o setor industrial. Os dados são gerais, baseados em

registros de autoabastecimento (outorgas), não permitem desagregação para divisões da indústria, mesmo em bacias hidrográficas com níveis de referência de gestão de recursos hídricos no Brasil, como o PCJ. As metodologias de estimativas de demandas industriais utilizadas na gestão de recursos hídricos são variáveis, sendo apontadas algumas divergências significativas, e não considerando o uso complementar de alternativas (abastecimento público e autoabastecimento). Os estudos de caso sobre consumo de água em indústrias são fragmentados em *cases* baseados em diferentes referências de parametrização do consumo, o que inviabiliza o uso para leituras conjunturais e comparativas de consumo no setor. Foram feitas pesquisas exploratórias em contratos de concessionárias de água para confirmar se o sistema de abastecimento público possui relevância para a avaliação de vulnerabilidade da indústria. A referência adotada de consumo por divisão foi avaliada confrontando *cases* nacionais de indústrias por divisões com uso mais intensivo de recursos hídricos, contudo há potenciais variações que só poderão ser melhor avaliadas com a elaboração de parâmetros nacionais de consumo por divisões. O compartilhamento de recursos hídricos no abastecimento público com a indústria é uma realidade e representa a fonte principal de um percentual elevado de indústrias no Estado de São Paulo, não só de pequenas indústrias, mas incluindo também grandes consumidores. Esse dado coloca em xeque o recente apontamento de redução de consumo industrial por indústrias no PCJ e leva a questionamentos sobre proposição e cumprimento de metas de redução de consumo para o setor industrial. Um fator corrobora com a perspectiva de redução de consumo industrial: há ações de entidade representativa de indústrias e iniciativas isoladas que buscam a redução de consumo de água e consecutivamente uma redução de vulnerabilidade. Entretanto há carência de analisar com mais profundidade um ponto relevante: a potencial migração de usuários de auto abastecimento que podem ter sido motivados a migrar para consumo de rede pública devido aumento de escassez quali-quantitativa, o que justificaria assumir contratos com concessionárias de abastecimento público. Esse fator pode ser reforçado ainda pela ampliação de redes de abastecimentos em diversos municípios com as políticas de universalização do saneamento, o que também contribuiria para um número maior de estabelecimentos terem possibilidade de abastecimento por rede pública.

Todos esses fatores geram graus de incerteza pouco discutidos na gestão de recursos hídricos. O desconhecimento pode acirrar conflitos nos locais onde há escassez qualitativa ou quantitativa e ampliar transferências de custos socioambientais entre setores da sociedade e dentro dos próprios setores.

Depreender na área de estudo características físicas e sociais do território e da distribuição da atividade industrial para refinar o olhar sobre fatores geradores de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica: os estudos mostram que a área de estudo se encontra inserido num setor da bacia do Rio Jundiaí majoritariamente. Bacia esta que em que há reconhecimento de problemas de disponibilidade hídrica superficial e conflitos entre usuários. Não há estudos sistemáticos sobre aquíferos e sua produtividade, todavia dados de vazão de outorgas mostram que o aquífero subterrâneo, predominantemente cristalino, oferece restrições ao largo uso para auto abastecimento. Os estudos de vazão pelo método de regionalização hidrológica também propiciaram uma comparativo entre demanda de recursos hídricos atual e comparadas a vazões de referência $Q_{7,10,}$ possibilitando reforçar a questão da baixa disponibilidade em relação as demandas associadas aos municípios. Foram também observados nas análises das séries históricas, que episódios críticos de estiagem como o registrado em 2014 considerado ano super seco na região já ocorreram duas vezes na década de 1960. A série histórica de 1960 a 2015 indicou ainda 14 anos secos. As taxas de crescimento da população na área de estudo são diferenciadas entre municípios, gerando diferentes pressões sobre recursos hídricos e as avaliações sobre normas de uso do solo apontaram para ampliação de áreas de loteamentos, inclusive industriais, e políticas de desenvolvimento que podem comprometer a possibilidade atual e futura de abastecimento da região, exigindo investimentos altos para aumento de segurança hídrica.

Identificar áreas e divisões da indústria que possuam maior vulnerabilidade a escassez de água: o índice proposto possibilitou identificar que em Campo Limpo Paulista um número maior de divisões que possuem vulnerabilidade à escassez hídrica alta, entre as divisões apontadas com alta vulnerabilidade estão fabricação de alimentos, produtos químicos, fabricação de produtos minerais não metálicos, metalurgia e fabricação de produtos de metais, exceto equipamentos. Várzea Paulista possui duas divisões com índices de vulnerabilidade à escassez hídrica mais altas: fabricação de alimentos e fabricação de produtos têxteis. Jundiaí não

possui nenhuma divisão com alto índice de vulnerabilidade à escassez hídrica, ao contrário dos demais municípios avaliados possui o maior número de divisões com baixa vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, entre eles: fabricação de produtos químicos, fabricação de produtos de borracha e plástico, fabricação de equipamentos de informática, Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, Fabricação de máquinas e equipamentos e Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias. Considerando toda a área de estudo, Campo Limpo Paulista concentra um número menor de divisões e essas se encontram em situação de alta vulnerabilidade à escassez hídrica, Várzea Paulista possui situação intermediária, onde há uma diversidade maior de divisões nas condições de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, variando das mais altas até as mais baixas. Em Jundiaí não foi identificado setor com vulnerabilidade alta à escassez hídrica, predominam situações de média e baixa vulnerabilidade das divisões. Os índices das divisões foram também agrupados por municípios, permitindo uma leitura global da indústria de transformação em relação à sua vulnerabilidade industrial à escassez hídrica. Nessa avaliação Campo Limpo Paulista possui o setor da indústria de transformação mais vulnerável, seguido de Várzea Paulista e Jundiaí, que possui baixa vulnerabilidade do setor industrial como um todo. Desse modo o Índice propicia uma leitura em dois níveis, por divisões e no total da indústria de transformação de todo o município.

Fomentar o debate acerca de ações relativas a gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica: a proposição do Índice de Vulnerabilidade hídrica permitiu ampliar o debate teórico e metodológico empregado para avaliação da vulnerabilidade de um setor econômico da sociedade e sua relação com recursos naturais, no caso, a demanda por recursos hídricos nos processos produtivos. Essa proposição manteve-se atrelada a uma leitura das demandas relacionando-as à escala local, diferentemente de abordagens de pegadas hídricas que podem estender-se por toda cadeia produtiva. Essa escolha permite fazer uma leitura de gestão de recursos hídricos e desenvolvimento industrial local considerando perfis diferenciados das divisões indústriais, bem como abre perspectivas para ampliar a análise buscando alternativas para um desenvolvimento industrial que fomente padrões de sustentabilidade na proteção, uso e compartilhamento de recursos hídricos. As contribuições qualitativas da pesquisa aliadas a avaliação quantitativa

da vulnerabilidade também lançam uma proposição de modelo conceitual para fazer a gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica pautadas no trinômio exposição-sensibilidade-capacidade adaptativa. Outro ponto que se destaca dos resultados para discussões é que considerando que os perfis de estabelecimentos industriais das divisões são em sua maioria de micro e pequeno porte na área de estudo, é preciso buscar soluções de adaptação a situações de escassez duradouras e de baixo custo. Há ainda que se considerar os indicativos de que as empresas de menor porte poderão ter um desafio suplementar concorrencial ao ter que inserir como parâmetro de produção e competitividade a eficiência hídrica.

Com base nas conclusões anteriores, constata-se que o instrumento criado alcançou o objetivo geral, confirmando a hipótese de que é possível criar instrumento de avaliação da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica. O instrumento criado permitiu também contribuir com as discussões sobre critérios utilizados para compreender alguns fatores que contribuem para a vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, apontando algumas limitações e potencialidades. A perspectiva de usar uma leitura de vulnerabilidade industrial à escassez hídrica torna mais evidente potenciais conflitos de compartilhamento de recursos hídricos nas localidades, e comparativamente entre localidades, permitindo ao setor industrial e suas divisões, que revejam suas políticas de gestão em relação à dependência de recursos hídricos e sua preservação principalmente pelo fato de grande parte da concentração industrial ocorrer em bacias hidrográficas em situações bastante críticas do ponto de vista da disponibilidade hídrica.

Concomitantemente, o Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica permite que as populações e gestores públicos tenham ferramentas para discutirem mais abertamente estratégias de desenvolvimento industrial pautadas em políticas que integrem nas tomadas de decisão fatores relacionados aos recursos hídricos, incluindo a relevância de garantir sua preservação. Por esse aspecto deve-se ressaltar a relevância deste instrumento como forma de avaliar conjunturalmente impactos potenciais não somente sobre os setores indústriais, mas sobretudo pensar do ponto de vista de potenciais impactos sociais sobre empregos diretos associados a esses setores, analisando-os sob uma perspectiva espacial e social.

Considerando a limitação de tempo para o desenvolvimento de um tema tão amplo e complexo, apontamos potencias desdobramentos da presente pesquisa:

Ao pensar em alternativas de trabalhos que se concentrem eventualmente em fomentar capacidade adaptativa como foco do processo de gestão da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, ressaltamos que considerar a escolha entre a abordagem de vulnerabilidade ou resiliência pode ter consequências mais do que do que metodológica ou epistêmicas, deste modo, levando a implicações relevantes para tomada de decisão. Concordando com essa perspectiva, após reconhecer a relevância de avançar no presente trabalho nas discussões e proposições sobre como avaliar vulnerabilidade industrial e quais são as divisões mais vulneráveis, uma abordagem interessante de trabalho futuro seria concentrar esforços em mapear quais são os processos-chave que levam a capacidade adaptativa das divisões a terem mais sucesso, numa abordagem teórico-metodológica no campo da resiliência, partindo do pressuposto que empresas de menor porte das divisões, que apresentam baixa capacidade de investimento e tecnologia podem acionar alternativas e processos-chave importantes para adaptação à escassez hídrica permanente.

Outro desdobramento que merece ser avaliado mais detidamente é a discussão levantada nesta tese sobre compartilhamento de água industrial com abastecimento público. Há uma necessidade de melhor compreendermos os perfis dos consumidores indústriais ligados à rede de abastecimento, bem como outros grandes consumidores do setor de serviços e comércios. O compartilhamento dos recursos hídricos dentro dos sistemas de abastecimento público é pouco evidenciado. Os planos de recursos hídricos tratam em geral de três grupos de usuários: agricultura, abastecimento público ou industrial. É preciso destacar que atividades de comércio e serviços são grandes consumidores de recursos hídricos no abastecimento público, alguns consumos de determinadas atividades de serviços consomem tanto quanto indústrias hidrointensivas. É preciso dar mais publicidade aos dados de consumo no abastecimento público, mesmo que preservando a individualização de usuários, mas que garantam compreender onde estão os maiores usuários no abastecimento público e quais as formas de harmonizar suas demandas considerando que num futuro próximo deverá haver acirramento de conflitos, podendo agravar transferências de vulnerabilidade entre setores da

sociedade de dentro dos setores. Fala-se tanto do grau de urbanização que alcançamos, principalmente na região centro sul, citam a diversidade de atividades concentradas em ambiente urbano, mas na gestão dos recursos hídricos, tudo fica restrito a atender as demandas urbanas por abastecimento público sem distinção. Faz-se a concessão de serviços e delaga-se as concessionárias a tarefa técnica de atender as demandas, sem que haja um olhar mais detido sobre como utilizamos social e espacialmente a água no ambiente urbano.

Concomitantemente, é preciso estabelecer perfis até mesmo para definir de forma mais precisa, com parâmetros nacionais, o que são as atividades hidrointensivas que compartilham junto da população e outras atividades os recursos para abastecimento público. Quanto as indústrias hidrointensivas, temos a definição do termo: indústrias que demanda grandes quantidades de água para produção. Mas falta parametrização desses dados, para saber quanto de água é preciso para produzir o quê e em qual quantidade. Não é possível estabelecer gestão de recursos hídricos com tal grau de incerteza, juntando dentro do abastecimento público usuários com demandas e prioridades de atendimento tão distintas. Também pode ser falacioso o estabelecimento de políticas conjunturais para redução da vulnerabilidade à escassez hídrica industrial, pautada na redução de consumo para o setor, sem possuir dados e análises que permitam reconhecer e monitorar parâmetros e metas determinando para as indústrias hidrointensivas. Para além de indústrias hidrointensivas, precisamos saber quais são as divisões ou grupos hidrointensivos com referenciais mais próximos de nossa realidade. Verificar se essas divisões possuem concentração espacial de estabelecimentos em determinadas regiões onde há mais conflito por água, quais os perfis destas empresas, quais suas possibilidades reais de redução de consumo, tendo em vista que há indústrias que possuem percentual maior de uso consuntivo da água não passível de redução e outras que possuem consumo não consuntivo maior. Essa perspectiva poderá lançar novas luzes sobre os potenciais e limites da tecnologia como recurso para auxiliar no controle da vulnerabilidade industrial à escassez hídrica.

7. BIBLIOGRAFIA

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, Oxford, v. 16, p. 268-281, 2006. Disponível em: <http://www.geos.ed.ac.uk/~nabo/meetings/glthec/materials/simpson/GEC_sdarticle2.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2014.

AFED. Arab Forum for Environment and Development. **Water:** efficiency in industrial facilities. Beirut, p. 38-47, 2010b. Disponível em: <http://www.afedonline.org/Report2010/main.asp>. Acesso em: 13 nov. 2014.

AFED. Arab Forum for Environment and Development). **Water:** sustainable management of a scarce resource. Beirut, p. 71-90, 2010. Disponível em: <http://www.afedonline.org/Report2010/main.asp>. Acesso em: 13 nov. 2014.

AGÊNCIA DE BACIAS PCJ. **Estado dos cadastros de usuários nas Bacias PCJ no ano 2013**. Piracicaba: Agência de Bacias Hidrográficas do PCJ, 2014. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/docs/contratos/4b-cadastro-usuarios-2013.pdf>. Acesso em: 11 out. 2015.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Mudança climática e crise hídrica**. Piracicaba: Agência das Bacias Hidrográficas do PCJ, 2016. Síntese técnica. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/docs/ecocuencas/documento-discussao-portugues.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/20061212102729_Introducao_Gerenciamento.pdf>. Acesso em: 6 out. 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2005. 123 p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>. Acesso em: 13 maio 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água. Brasília, 2010a. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Resultados.aspx>. Acesso em: 14 maio 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil**: abastecimento urbano de água: panorama nacional. Brasília: ANA, v. 1, 2010b. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/downloads/atlas/Resumo%20Executivo/Atlas%20Brasil%20-%20Volume%201%20-%20Panorama%20Nacional.pdf>. Acesso em: 14 maio 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **ANA e Ministério da Integração apresentam Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 2014a. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12525>. Acesso em: 13 maio 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**: critérios, seleção e detalhamento de intervenções estratégicas (Termo de Referência). Brasília: ANA, 2014b. 47 p. Plano de Referência. Disponível em: <http://interaguas.ana.gov.br/Lists/Licitacoes_Docs/Attachments/32/TDR_PNSH_Preliminar.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2014. Brasília: ANA, 2015a. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: 3 maio 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Encarte especial sobre a crise hídrica. In: _____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2014. Brasília: ANA, 2015b. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: 3 maio 2015.

AKRICH, M. Como descrever os objetos técnicos? **Boletim Campineiro de Geografia**, Campinas, v. 4, n. 1, p. 161-182, 2014. Disponível em: <http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/view/147>. Acesso em: 15 maio 2015.

ALLER, L.; BENNET, T.; LEHR, J. H.; PETTY, R. J. **Drastic**: a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. Chicago: United States Environmental Protection Agency, 1985. Report 600/2-85/018. Disponível em: <http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=20007KU4.txt>. Acesso em: 17 maio 2015.

ALMEIDA, L. **Vulnerabilidades socioambientais em rios urbanos**: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010. Disponível em: <http://pct.capes.gov.br/teses/2010/33004137004P0/TES.PDF>. Acesso em: 05 maio 2015.

ALMEIDA, L. Q. Por uma ciência dos riscos e vulnerabilidades na Geografia. **Mercator**, Fortaleza, v. 10, n. 23, p. 83-89, 2011. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/559/371>. Acesso em: 15 maio 2015.

ALVES, C. D.; ALVES, H.; PEREIRA, M. N.; MONTEIRO, A. M. V. Análise do processo de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intra-urbana. In: Encontro Nacional da ANPPAS, n. 4, 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: ANPPAS, 2008, 20 p. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-473-178-20080503232729.pdf>. Acesso em: 18 set. 2014.

ANAZAWA, T. M.; FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A. M. V. Vulnerabilidade socioecológica no litoral norte de São Paulo: medidas, superfícies e perfis ativos. **Geografia**, Rio Claro, v. 38, n. 1, p. 189-208, 2013.

ARAÚJO, R. R. **Clima e vulnerabilidade socioespacial**: uma avaliação dos fatores de risco na saúde da população urbana no município de São Luís (MA). 2014. 289 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

BARBAROTTO Jr., J. L. **Análise da disponibilidade hídrica da bacia do Rio Jundiaí por meio de simulações hidrológicas de cenários prováveis**. 2014. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000926942>. Acesso em: 16 nov. 2015.

BARBOSA, E. A. **Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres** (CENAD). Palestra. Rio Claro, 2014.

BARRETO, J. O programa da OECD para elaboração de indicadores sociais. **Análise Social**, Lisboa, v. 14, n. 55, p. 629-644, 1978. Disponível em: <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1223989279A6yWM1qy0Tk90FW2.pdf > Acesso em: 10 ago. 2015.

BECK, U. **Sociedade de risco**: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2011a. 383 p.

BECK, U. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. São Paulo: Editora 34, 2011b. Resenha de FERMINO, L. T. Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade. **Revista do Direito Público**, Londrina, v. 8, n. 1, p. 215-218, 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/viewFile/14961/12528>. Acesso em: 10 out. 2014.

BERNARDINI, S. P. **Construindo infra-estruturas, planejando territórios**: a secretaria de agricultura, comércio e obras públicas do governo estadual paulista (1892-1926). 2007. 616 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16133/tde.../Sidney_Tese.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2015.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; MONTE-MÓR, R. L. M.; SIMÕES, R. F. **Urbanização extensiva e o processo de interiorização do Estado de São Paulo**: um enfoque contemporâneo. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2013. Texto para discussão nº 480. 28 p. Disponível em: <http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD%20480.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2015.

BIRKMANN, J. Measuring Vulnerability to promote disaster-resilient societies: conceptual framework and definitions. In: _____. (Ed.). **Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies**. Tokyo: United Nations University Press, 2006. 460 p.

BORSCHIVER, S.; WONGTSCHOWSKI, P.; ANTUNES, A. A classificação industrial e sua importância na análise setorial. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 9-21, 2004. Disponível em: <http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/42/43>. Acesso em: 31 jul. 2015.

BRAGA, R; CARVALHO, P. F. (Org.). **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional**. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal (Deplan/IGCE – UNESP), 2003. 131 p.

BRAGA, T. M.; OLIVEIRA, E. L.; GIVISIEZ, G. H. N. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres sociais associados à mudança climática. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 1, p. 81-85, 2006. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v20n01/v20n01_06.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2015.

BRANCO, O. E. A. **Avaliação da disponibilidade Hídrica**: conceitos e aplicabilidade. Universidade Federal de Juiz de Fora, [Juiz de Fora], 2006, 20 p. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/04/Disponibilidade-H%C3%ADdrica.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2014.

BRASIL. Lei n. 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. 1 da Lei n. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Lex:** Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p. 470, 9 jan. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 13 maio 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde**: cenários e incertezas para o Brasil. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 40 p.

BRASIL. **Lei nº 12.187**, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre mudança do clima e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm>. Acesso em: 15 nov. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Indicadores Ambientais.** Brasília, 2012, 107 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/Banner/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2015.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa n.1** de 24 de agosto de 2012, estabelece procedimentos e critérios para decretação de estado de

emergência, 8 p. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=822a4d42-970b-4e80-93f8-daee395a52d1&groupId=301094>. Acesso em: 30 out. 2016.

BROOKS, N. Vulnerability, risk and adaptation: a conceptual framework. **Tyndall Centre Working Paper**, Norwich, n. 38, 2003, 16 p. Disponível em: <http://www.tyndall.ac.uk/sites/default/files/wp38.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2015.

CALLO-CONCHA, D. Approaches to managing disturbance and change: resilience, vulnerability and adaptability**. ZEF Working Paper Series**, Bonn (Germany), n. 133, 2014, 34 p. Disponível em: <http://www.zef.de/uploads/tx_zefportal/Publications/ZEF_Working_Paper_133_02.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2015.

CANADA. Minister of Industry. **Industrial Water Use**. Ottawa, 2012, 87 p. Disponível em: <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-401-x/16-401-x2012001-eng.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

CANDAL, A. A industrialização brasileira, diagnósticos e perspectivas. In: VERSIANI, F. R.; BARROS, J. R. M. (Org.). **Formação econômica do Brasil, a experiência da industrialização**. São Paulo: Saraiva, 1978. p. 239-279.

CANO, W. A desindustrialização do Brasil. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 21, n. esp., p. 831-851, dez. 2012.

CARDONA, O. D.; VAN AALST, M. K.; BIRKMANN, J.; FORDHAM, M.; McGREGOR, G.; PEREZ, R.; PULWARTY, R. S.; SCHIPPER, E. L. F.; SINH, B. T. Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: FIELD, C. B.; BARROS, V.; STOCKER, T. F.; QIN, D.; DOKKEN, D. J.; EBI, K. L.; MASTRANDREA, M. D.; MACH, K. J.; PLATTNER, G. K.; ALLEN, S. K.; TIGNOR, M.; MIDGLEY, P. M. (Ed.). **A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2012. p. 65-108. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Chap2_FINAL.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

CARDONA, O. D. Indicators of disaster risk and risk management: program for Latin America and the Caribbean. **Inter-American Development Bank Summary Report**, Washington, 2007. 44 p. Disponível em: <http://www.iadb.org/exr/disaster/IDEA_IndicatorsReport.pdf?language=en&parid=6>. Acesso em: 25 jul. 2015.

CARLEY, M. **Indicadores sociais**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Zahar, 1985. 211 p.

CARMO, R. L. **A água é o limite?** Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. 2001. 203 f. Tese (Doutorado em Demografia) - Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: <http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/textos_nepo/textos_nepo_42.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2015.

CARNEIRO, C. D. R.; SOUZA, J. J. Mapeamento geomorfológico de semidetalhe da região de Jundiaí-Atibaia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 2, 2003. p. 17-30. Disponível em: <http://ugb.org.br/home/artigos/SEPARATAS_RBG_Ano_2003/Revista4-2_Artigo02_2003.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CARTA DE SÃO PAULO. **Revista São Paulo**, n. 106, p. 11-20, 2015. Disponível em: <https://www.usp.br/revistausp/106/SUMARIO-106.html>. Acesso em: 18 abr. 2016**.**

CASTRO, C. M.; PEIXOTO, M. N. O.; PIRES DO RIO, G. A. Riscos ambientais e geografia: conceituações, abordagens e escalas. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 11-30, 2005.

CAVALHEIRO, F.; RUEDA, J. R. J.; JESUS, N. Compartimentação do meio físico da área da Serra do Japi, Jundiaí (SP) em zonas de fragilidade quanto a degradação. **GEOUSP**, São Paulo, n. 11, 2002. p. 85-100. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geousp/Geousp11/Geousp11_Cavalheiro_Rueda_Jesus.HTM>. Acesso em: 17 jul. 2016.

CBH-PCJ. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**: situação dos recursos hídricos 2002/2003. Piracicaba: IRRIGART Eng. e Consultoria, 2004. 103 p. Relatório síntese da IRRIGART Eng. e Consultoria. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/antigo/download/RS-02-03_Relatorio-Sintese.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2014.

CBH-PCJ. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Plano de bacias hidrográficas 2004-2007 dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**. Piracicaba: SHS Consultoria e Projetos de Engenharia, 2006. 770 p. Relatório final do contrato SABESP n. 29.219/03. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PB/PB0407_Relatorio-Completo.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2014.

CBH-PCJ. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Plano das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010 a 2020**: propostas de atualização do enquadramento dos corpos d'água e programa para efetivação do enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035. Piracicaba: COBRAPE, 2010. 788 p. Relatório final do contrato Agência PCJ n. 11/07. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PB/PCJ_PB-2010-2020_RelatorioFinal.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2015.

CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Definições de estiagem e seca**. [S.l.]: CIIAGRO, [200-]. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/Definicoes/EstiagemSeca.htm>. Acesso em: 13 ago. 2015.

CEPAM. Fundação Prefeito Faria Lima. **Informativo CEPAM**, São Paulo, 2015. 332 p. Disponível em: <http://www.cepam.org/media/204832/01_Informativo_2015_10-de-junho.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2015.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das águas superficiais no Estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2015. 520 p. Série Relatórios/CETESB. Disponível em: <http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/agua-doce-parte1-corrigido.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2016.

CLARK, R.; KING, J. **O atlas da água**: o mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta. São Paulo: Publifolha, 2005. 128 p.

COBRAPE/DAEE. **Plano diretor de aproveitamento de recursos hídricos para a macrometrópole paulista, no Estado de São Paulo**. São Paulo: Departamento de Águas e Energia Elétrica, 2013. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1112:plano-diretor-de-aproveitamento-dos-recursos-hidricos-para-a-macrometropole-paulista&catid=42:combate-a-enchentes>. Acesso em: 12 nov. 2014.

COBRAPE. **Plano Diretor de gerenciamento dos Recursos Hídricos do Município de Várzea Paulista.** São Paulo: COBRAPE, 2013. 350 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS. **Água, Indústria e sustentabilidade**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria (CNI), 2013. 232 p. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindústria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4967/20131025113511891782i.pdf>. Acesso em: 5 maio 2015.

CONSÓRCIO PCJ. Disponibilidade hídrica nas bacias PCJ durante a estiagem diminui de 408 para 298,79 m² por habitante ano. **Consórcio PCJ**, Americana, 2015. Disponível em: <http://agua.org.br/disponibilidade-hidrica-nas-bacias-pcj-durante-a-estiagem-diminui-de-408-para-29879-m%C2%B3-por-habitante-ano/>. Acesso em: 5 maio 2015.

COORDENADORIA DE DEFESA CIVIL DO CEARÁ. **Workshop de defesa civil para períodos de estiagem**. Fortaleza: Coordenadoria de Defesa Civil do Ceará, 2012. Disponível em: <http://www.defesacivil.ce.gov.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=71:p&Itemid=15>. Acesso em: 30 jun. 2015.

CUNHA, L.; RAMOS, A. Riscos Naturais em Portugal: alguns problemas, perspectivas e tendências no estudo dos riscos geomorfológicos. In: LOMBARDO, M. A.; FREITAS, M. I. C. (Org.). **Riscos e vulnerabilidades**: teoria e prática no contexto luso-brasileiro. São Paulo, 2013. 249 p. Disponível em: <http://culturaacademica.com.br/_img/arquivos/9788579834363.pdfsso>. Acesso em: 17 nov. 2015.

CUNHA, J. M. P; ANASTACIO, K.; ORTEGA, G. Novas formas urbanas e o olhar através da demografia: um panorama sobre a macrometrópole paulista - 1991/2010.

In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 16., 2015, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ANPUR, 2015. 23 p. Disponível em: <http://xvienanpur.com.br/anais/?wpfb_dl=184>. Acesso em: 17 ago. 2016.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, London, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, L. W. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, Hoboken (USA), v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, v. 93, p. 56-69, 2011. Disponível em: <http://rccs.revues.org/165>. Acesso em: 19 set. 2014.

DELGADO, F. J. **Indicadores de vulnerabilidade socioeconômica para países exportadores de petróleo**: metodologia e análise comparativa. 2009. 286 f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/fernando_delegado.pdf>. Acesso em: 12 maio 2015.

DINIZ, C. R.; SILVA, I. B. **Metodologia científica**. Campina Grande; Natal: UFPB/UFRN-EDUEP, 2008. 124 p.

EEA. European Environment Agengy. Sustainable use and management of natural resources. **EEA Report**, Copenhagen, n. 09, 2005. 68 p. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_9>. Acesso em: 12 jun. 2015.

EGLER, C. A. Risco ambiental como critério de gestão do território: uma aplicação à zona costeira brasileira. **Revista Território**, v. 1, n. 1, p. 31-41, 1996. Disponível em: <http://www.revistaterritorio.com.br/pdf/01_4_egler.pdf>. Acesso em: 03 maio 2015.

EMPLASA. **Estudo da morfologia e da hierarquia funcional da rede urbana paulista e da regionalização do Estado de São Paulo**. São Paulo: EMPLASA, 2011. 152 p. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br/emplasa/ProjetosEstudos/Relatorios/Livro_miolo%20em%20baixa.pdf>. Acesso em: 13 maio 2015.

ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE CANADA. **Canadian environment sustainability indicators**: water withdrawal and consumption by sector. Gatineau: Environment and Climate Change Canada, 2016. 18 p. Disponível em: http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=en&n=5736C951-1>. Acesso em: 17 abr. 2016.

FAERMANN, P. Nota técnica da SABESP alertava situação crítica desde 2004. **Centro de Estudos de Estudos das Relações de trabalho e Desigualdade**, São

Paulo, 23 out. 2014. Política no Brasil. Disponível em: <http://www.ceert.org.br/acontece/noticia.php?id=5566>. Acesso em: 13 maio 2015.

FANELLI, A. F. D. M.; SANTOS Jr., W. R. O aglomerado urbano de Jundiaí (SP) e os desafios para a mobilidade metropolitana paulista. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 15, n. 30, p. 461-487, 2013. Disponível em: <http://www.cadernosmetropole.net/download/cm_artigos/cm30_271.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2015.

FAVERO, E.; DIESEL, V. A seca enquanto um *hazard* e um desastre: uma revisão teórica. **Aletheia**, Canoas, v. 27, n. 1, p. 198-209, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=115012525015>. Acesso em: 12 jan. 2015.

FEAM. Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais. **Estudo de Vulnerabilidade regional às mudanças climáticas**. Belo Horizonte: FEAM, 2014. 139 p. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/Estudos/pemc_vulnerabilidade_regional%2021022014.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2016.

FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A. M. V. Vulnerabilidade e modelos de simulação como estratégias mediadoras: contribuição ao debate das mudanças climáticas e ambientais. **Revista Geografia**, Rio Claro, v. 37, n. 2, 2012. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/~flavia/articles/Feitosa&Monteiro_2012_Geografia.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2015.

FEKETE, A. B. Assessment of social vulnerability for river-floods in Germany. 2009. 151 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Institute for Environment and Human Security, United Nations University, Bonn, Germany, 2010. Disponível em: <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/binary/QB4V2ORMJRFLKC4XD7VHQXI5BT7LEWPC/full/1.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2015.

FIESP. **Pegada hídrica e governança do uso da água**. São Paulo: FIESP, [201-]. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/notas-informativas-e-de-esclarecimentos-pegada-hidrica-e-governanca-do-uso-da-agua/>. Acesso em: 22 mar. 2015.

FGV. Fundação Getúlio Vargas. **Desenvolvimento de uma base de fatos para a componente adaptação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima**. São Paulo: FGV, 2014. 92 p. Nota: Relatório da aplicação de metodologia custo/benefício (Economics of Climate Adaptation) em região e setor acordados, conforme previsto no Plano de Ação (Produto 1) do Contrato Administrativo n. 001 /2012, processo n. 02000.001975/2011-41 do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

FIOCRUZ. **Mapa da vulnerabilidade da população do Estado do Rio de Janeiro aos impactos das mudanças climáticas nas áreas social, saúde e ambiente.** Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2011. 169 p. Relatório final. Disponível em: <http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel_vulbilidade.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

FICCI. Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry. **Water Risk in Indian Industry Survey**. New Delhi: FICCI, 2011. 7 p. Disponível em: <http://ficci.in/SEDocument/20188/water-use-indian-industry-survey_results.pdf>. Acesso em: 31 maio 2015.

FONTAO, P. A. B. **Ritmo das Chuvas na Bacia do Pardo (SP/MG**): reflexos na vazão dos rios Pardo e Mogi-Guaçu. 2014. 129 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

FORSTER, J. H. M. Cooling for electricity production dominates water use in industry. **Eurostat Statistics in Focus**, Luxembourg, v. 14, 2014. 12 p. Disponível em: <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/extensions/EurostatPDFGenerator/getfile.php?file=177.107.64.90_1469069716_37.pdf>. Acesso em: 11 maio 2015.

FREITAS, E. P.; CINQUINI, J. A.; MORAES, J. F. L. Mapeamento do uso e ocupação do solo do município de Campo Limpo Paulista/SP e estudo das APPs. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, p. 184-190, 2011. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0970.pdf>. Acesso em: 20 out. 2015.

FÜSSEL, H. M. Vulnerability: a generally applicable conceptual framework for climate change research. **Global Environmental Change**, Oxford, v. 17, p. 155-167, 2007. Disponível em: <http://web.csag.uct.ac.za/~cjack/Fussel_2007_Vulnerability.pdf>. Acesso em: 10 maio 2015.

GALLOPIN, G. C. Linkages between vulnerability, resiliense, and adaptative capacity. **Global Environmetal Change**, n. 16, p. 293-303, 2006. Disponível em: <http://r1.ufrrj.br/esa/V2/ojs/index.php/esa/article/view/188/184>. Acesso em: 25 jun. 2015.

GALVANI, E.; LUCHIARI, A. Critérios para Classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 10., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: GEOUSP, 2005. p. 5701-5710. Disponível em: <http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal10/Procesosambientales/Hidrologia/10.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

GARNAUD, B.; FERRET, C. **Adaptation to climate change and industrial vulnerability**. Paris: IDDRI Sciences Po, 2010. 4 p. Collection Syntheses. Disponível em: <http://www.iddri.org/Publications/Collections/Syntheses/Sy_1001_Garnaud_adaptation_vulnerabilites%20industrielles.pdf>. Acesso em: 01 out. 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: UAB/UFRGS, 2009. 120 p. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**, 4. ed. São Paulo: Atlas, 1994.

GIRÃO, R. J. **O programa município verde azul e sua influência na gestão ambiental municipal no Estado de São Paulo**. 2012. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/.../11/.../rafael_jo_girao_dissertacao_revisada.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2015.

GLEIK, P.; HAASZ, D.; SRINIVASAN, V.; WOLFF, G.; CUSHING, K. K.; MANN, A. Commercial, institutional and industrial (CII) water use and conservation potential. In: _____. **Waste not, want not:** the potential for urban water conservation in California. Oakland: Pacific Institute, 2003. p. 77-113. Disponível em: <http://www.pacinst.org/app/uploads/2013/02/waste_not_want_not_full_report3.pdf>. Acesso em: 5 maio 2015.

GUIVANT, J. A Teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, n. 16, p. 95-112, 2001. Disponível em: <http://r1.ufrrj.br/esa/V2/ojs/index.php/esa/article/view/188/184>. Acesso em: 25 jun. 2015.

HARLEY, C. K. British and european industrialization. **University of Oxford Discussion Papers in Economic and Social History**, Oxford, n. 111, 2013. 62 p. Disponível em: <http://www.economics.ox.ac.uk/materials/papers/12644/harley111.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2016.

HESPANHOL, I. A inexorabilidade do reuso potável direto. **Revista DAE**, São Paulo, n. 198, 2015. p. 63-82. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_198_n_1579.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2016.

HETELBERG, R.; BONCH-OSMOLOSVSKIY, M. Mapping vulnerability to climate change. **World Bank Research Working Paper**, Washington, n. 5554, 2011. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1754347>. Acesso em: 15 jan. 2015.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **The water footprint assessment manual**: setting the global standard. London: Earthscan, 2011. 228 p. Disponível em: <http://waterfootprint.org/media/downloads/TheWaterFootprintAssessmentManual_2.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2015.

HUMBOLDT UNIVERSITY. **Water intensive Industries Research**. Disponível em: <http://www.hbmwd.com/site_documents/HSU%2010-28-09%20Research%20water%20intensive%20industries.pdf>. Acesso em: 5 maio 2015.

IAC. Instituto Agronômico de Campinas. **Plano de Gerenciamento Ambiental e gestão municipal dos Recursos Hídricos no município de Campo Limpo Paulista**. Campinas: IAC, 2012. 170 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Arranjos populacionais e concentrações urbanas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 167 p. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_territorial/arranjos_populacionais/arranjos_populacionais.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação das atividades econômicas**. Versão 2.0. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 616 p.

INPE/CCST. **Riscos das mudanças climáticas no Brasil**. Análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia. São José dos Campos: INPE; CCST; MOHC, 2011. 55 p. Disponível em: <http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/relatorio_port.pdf>. Aceso em: 13 maio 2015.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Climate change 2001**: synthesis report. A contribution of working groups I, II, and III to the third assessment report of the IPCC. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 17 p. Disponível em: <http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/pdf/wg2TARspm.pdf>. Acesso em: 11 maio 2015.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). **Vulnerability part A and B**. Fifth Assessment Report. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 1132 p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>. Acesso em: 17 dez. 2015.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Atlas do desenvolvimento humano do Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil; Fundação João Pinheiro. 2010. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 05 jun. 2016.

JANNUZZI, P. M. **Indicadores sociais no Brasil**. Campinas: Alínea, 2001. 146p.

KASPERSON, J. X.; KASPERSON, R. E. International workshop on vulnerability and global environmental change (summary). **Stockholm Environment Institute Risk and Vunerability Programme**, Stockholm, 2001. 36 p. Disponível em: <http://www.sei-international.org/publications?pid=43>. Acesso em: 20 abr. 2015.

KATES, R. W. Natural hazards, climate change, and adaptation: persistent questions and answers. **South Australian Geographical Journal,** v. 111, p. 43-55, 2012. Disponível em: <http://www.rwkates.org/pdfs/a2012.02.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016.

KELMAN, I. Understanding vulnerability to understanding disasters. **Center for International Climate and Environmental Research**, Oslo, 2011. 14 p. Disponível em: <http://www.crhnet.ca/sites/default/files/library/Kelman.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2015.

LEITÃO, S. A. M. **Escassez de água na cidade:** riscos e vulnerabilidades no contexto da cidade de Curitiba/PR. 248 p. 2009. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/24200?show=full>. Acesso em: 02 mar. 2016.

LENCIONE, S. Cisão territorial da indústria e integração regional no Estado de São Paulo. In: GONÇALVES, M. F. et al. (Org.). **Regiões e Cidades, cidades nas regiões: o desafio urbano regional**. São Paulo: UNESP/ANPUR, p. 465- 475, 2003.

LIAZI, A.; CONEJO, J. G. L.; PALOS, J. C. F.; CINTRA, P. S. Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo. **Revista Águas e Energia Elétrica**, São Paulo, ano 5, n. 14, p. 04-10, 1988.

LINDOSO, D. P. **Vulnerabilidade e Adaptação da vida às secas: desafios à sustentabilidade rural familiar nos semiáridos nordestinos**. 2013. 519 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <http://pct.capes.gov.br/teses/2013/53001010044P0/TES.PDF>. Acesso em: 29 mar. 2016.

LOMBARDO, M. Mudanças climáticas recentes e ação antrópica. **Geografia**, São Paulo, v. 8, p. 28-34, 1994. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47324/51060>. Acesso em: 29 mar. 2016.

MAGALHÃES Jr., A. P. **Indicadores Ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio De Janeiro, 2012. 688 p.

MARENGO, J. A; NOBRE, C. A; SELUCHI, M. E.; CUARTAS, A.; ALVES, L. M.; MENDIONDO, E. M.; SAMPAIO, G. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 33-44, 2015. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/110101/108684>. Acesso em: 04 jun. 2016.

MAUPIN, M. A.; KENNY, J. F.; HUTSON, S. S.; LOVELACE, J.K.; LINSEY, K.S. Estimated use of water in the United States in 2010**. United States Geological Survey Circular**, Reston, Virginia, n. 1405, 2014. 56 p. Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/circ/1405/pdf/circ1405.pdf >. Acesso em: 17 abr. 2016.

MARANDOLA Jr., E.; JOSEPH, D. H. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, 2004.

MARANDOLA Jr., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, 2005.

MARENGO, A. J. Água e mudanças climáticas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 88-96, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a06.pdf>. Acesso em: 14 maio 2015.

MARQUES, J. R. **Jundiaí, um impasse regional** - o papel de Jundiaí entre duas regiões metropolitanas: Campinas e São Paulo. 2008. 178 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-02102009-173006/publico/JULIANO_RICARDO.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2015.

MELLO, E. P. **Diagnóstico de gestão ambiental nas micro e pequenas empresas:** um estudo multicasos na Região de Campo Limpo Paulista/SP. Campo Limpo Paulista: FACCAMP, 2014. 130 p. Disponível em: <http://www.faccamp.br/site/arq/pdf/mestrado/Documentos/producao_discente/Edson_Pinto.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.

MENDONÇA, F. A.; LEITÃO, S. A. M. Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos. **GeoTextos**, Salvador, v. 4, n. 1/2, p. 145-163, 2008. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/viewFile/3300/2413>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramenta para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria**: estudo de caso da Kodak brasileira. 399 f. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relação Anual de Dados Sociais**. Banco de Dados Estatísticos. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>. Acesso em: 25 out. 2015.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÂO NACIONAL. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de desastres naturais**. Brasília: MI, v. 1, 2003. 174 p. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4&groupId=10157>. Acesso em: 20 jun. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria Executiva. **Painel Nacional de indicadores Ambientais (PNIA-2012)**. Brasília: MMA, v. 1, 2003. 174 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivos/Banner/banner_pnia_2012.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2015.

MOURA, J. A. **Metropolização e segregações urbanas em Campo Limpo Paulista/SP**. 2010. 189 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-13102010-143807/pt-br.php>. Acesso em: 29 abr. 2015.

NAHAS, M. I. P. Metodologia de construção de índices e indicadores sociais, como instrumentos balizadores da gestão municipal da qualidade de vida urbana: uma síntese da experiência de Belo Horizonte. In: **Seminário sobre Indicadores de Sustentabilidade**, 2000, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 465-487. Disponível em: <http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/253616/mod_resource/content/1/393_Metodologia_Construcao_Indices_iqvu_maria_ines_nahas.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2015.

NOSSEIR, M. K. **Vulnerabilidades, mudanças climáticas e riscos ambientais.** Palestra, Rio Claro, 2014.

OBERMAIER, M.; ROSA, L. P. Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 27, n. 78, p. 155-176, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n78/11.pdf>. Acesso em: 25 maio 2015.

OCDE. Organization for Economic Co-operation and Development. **Handbook on constructing composite indicators**: methodology and user guider. Paris: OECD Publishing, 2005. 158 p. Disponível em: <http://www.oecd.org/els/soc/handbookonconstructingcompositeindicatorsmethodologyanduserguide.htm>. Acesso em: 10 ago. 2005.

OCDE. Organization for Economic Co-operation and Development. **Glossary of Statistical Terms**. 2004. Disponível em: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=6278>. Acesso em: 10 ago. 2015.

OCDE. Organization for Economic Co-operation and Development. **Environmental indicators**: development, measurement and use. Paris: OECD Publishing, 2003. Disponível em: <https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

PACIFIC INSTITUTE. **Industrial and commenrcial water use**: glossary, data and methods of analysis. Apendix C, D and E, California. Oakland: Pacific Institutem, 2000. 69 p. Disponível em: <http://www.pacinst.org/wp-content/uploads/sites/21/2013/02/appendix_c3.pdf>. Acesso em: 5 maio 2015.

PATTERSON, M. Vulnerability: a short review. **Institute for Coastal Research Working Paper**, Vancouver, n. 6, 2013. Disponível em: <https://www2.viu.ca/icr/files/2012/06/Vulnerability-Literature-review-SSHRC-partnership-grant.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2015.

PIRES, S. R. R. O marco conceitual de vulnerabilidade social. **Sociedade em Debate**, Pelotas, v. 17, n. 2, p. 29-40, 2011. Disponível em: <http://www.rle.ucpel.tche.br/index.php/rsd/article/view/695/619>. Acesso em: 25 maio 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL CAMPO LIMPO PAULISTA. **Plano Integrado de saneamento Básico**. Campo Limpo Paulista: Quatzor Ambiental, v. 1, 2015. 307 p.

Disponível em: <http://campolimpopaulista.sp.gov.br/coordenadoria-do-meio-ambiente/plano-municipal-de-saneamento-basico>. Acesso em: 28 dez. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JUNDIAÍ. Secretaria de Desenvolvimento. **Guia do Investidor**, 2012. 81 p. Disponível em: <https://www.jundiai.sp.gov.br/desenvolvimento-economico/wp-content/uploads/sites/9/2014/08/Guia-do-Investidor-2012.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2015.

PRAIA, J.; CAVHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v8n2/09.pdf>. Acesso em: 17 out. 2014.
PÙBLICA. **Demanda firme: os contratos**. Disponível em: http://apublica.org/contratos-sabesp/ Acesso em Junho de 2015.

RIBEIRO, W. C. **Geografia Política da água**. São Paulo: Editora Annablume, 2008. 162 p.

RODRIGUES, F. F.; MELLO, M. C. B.; LUSTOSA, P. R. B. Valor adicionado bruto ou valor adicionado líquido: o tratamento da depreciação na demonstração do valor adicionado. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, 31., 2007, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/CON-A2349.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2016

RODRIGUES, V. R.; BRAGA, A. C. O. A produtividade dos poços tubulares profundos no município de Sorocaba em função do aquífero captado. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 13., 2004, Cuiabá. **Suplemento...** São Paulo: ABAS, 2004. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/issue/view/1186/showToc>. Acesso em: 14 jul. 2015

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica. 6. ed. São Paulo: Edusp, 2008. 288 p.

SANTOS, M. **A Urbanização Brasileira**. São Paulo: Edusp, 2005. 174 p. Disponível em: <http://www.tudosobrearquitetura.com.br/2015/03/download-livro-urbanizacao-brasileira.html>. Acesso em: 12 mar. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 43.284 de 3 de julho de 1998. Regulamenta as Leis n. 4.023, de 22 de maio de 1984, e n. 4.095, de 12 de junho de 1984, que declaram áreas de proteção ambiental as regiões urbanas e rurais dos municípios de Cabreúva e Jundiaí, respectivamente, e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, v. 108, n. 126, p. 17, 4 jul. 1998. Disponível em: <http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/wp-content/uploads/sites/15/2014/09/Decreto-43.284.pdf>. Acesso em: 13 maio 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente. CBRN. **Cadernos Mata Ciliar**, n. 1. 2009. 39 p. Disponível em:

<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2013/05/Cadernos-de-Mata-Ciliar-1_Preserva%C3%A7%C3%A3o-e-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-nascentes_2004.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

SÃO PAULO (Estado). SMA/IG. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Mapa de Uso e Cobertura da Terra UGRHI 5** (PCJ): escala 1:25.000. São Paulo: CPLA. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cpla/mapa-de-uso-e-ocupacao-da-terra-ugrhi-5-pcj/>. Acesso em: 1 jun. 2015.

SÃO PAULO (Estado). DAEE. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Portaria n.** 7171 de 12 de dezembro de 2012. Aprova a norma e os anexos que disciplinam o uso dos recursos hídricos. Disponível em: <http://www.saneamento.sp.gov.br/Arquivos/Manancias/Legislacao/PORTARIAS/717-96.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2015.

SCHUMANN, L. R. M. A.; MOURA, L. B. A. Índices sintéticos de vulnerabilidade: uma revisão integrativa de literatura. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 20, n. 7, p. 2105-2120, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v20n7/1413-8123-csc-20-07-2105.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2015.

SCHUMANN, L. R. M. A. **A multidimensionalidade da construção teórica da vulnerabilidade**: análise histórico conceitual e uma proposta de índice sintético. 2014. 144 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Sociedade e Cooperação Internacional) - Centro de Estudos Avançados e Multidisciplinares, Universidade de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/17001/1/2014_LiviaRejaneMiguelAmaralSchumann.pdf>. Acesso em: 14 maio 2016.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Banco de Dados de Informações dos Municípios Paulistas**. São Paulo: SEADE, 2015. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/>. Acesso em: 18 nov. 2015.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Índice Paulista de Vulnerabilidade Social**. São Paulo: SEADE, 2010. Disponível em: <http://www.iprsipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2014.

SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Onde a indústria se fortalece no estado de São Paulo. **Primeira Análise Seade**, n. 1, 2013. 21 p. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/01-abril2013-onde-indústria-se-fortalece-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 17 mar. 2015.

SELLINGARSI-SAMPAIO, S. **Indústria e território em São Paulo**: a estruturação do multicomplexo territorial industrial paulista 1950-2005. Campinas: Alínea, 2009. 399 p.

SENADO FEDERAL. Governo investe pouco em segurança hídrica. **Revista Em Discussão**, Brasília, ano 5, n. 23, 2014. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/jornal/emdiscussao/escassez-de-

agua/materia.html?materia=governo-investe-pouco-em-seguranca-hidrica.html>. Acesso em: 14 jul. 2015

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, n. 2, p. 137-148, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

SOUZA, A. V. **A distribuição geográfica da indústria intensiva em recursos naturais e energéticos**: o caso da indústria química do Estado de São Paulo. 2013. 168 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SPOSITO, E. S. (Org.). **O novo mapa da indústria no início do século XXI.** São Paulo: Editora Unesp, 2015. 673 p.

STUART, O.; SÁNCHEZ-NAVARRO, R.; SCHMIDT, G.; SEIZ-PUYUELO, R.; SMITH, K.; VERBERNE, J. **Assessing water risk**: a practical approach for financial institutions. Berlin: WWF/DEG, 2011. 60 p. Disponível em: <https://www.deginvest.de/DEG-Englische-Dokumente/PDFs-Download-Center/DEG-WWF_Water_Risk.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2015.

STUCCHI, C. M. CIESP. Confederação das Indústrias do Estado de São Paulo. Regional Jundiaí. **Questionário de pesquisa** (06 ago. 2015).
UNISDR. United Nations Office for Disaster Risks Reduction. **Terminology on disaster:** risk and reduction. 2009. 30 p. Disponível em: <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology#letter-r>. Acesso em: 15 abr. 2015.

SWART, R.; FONS, J.; GEERTSEMA, W.; HOVE, B. V.; GREGOR, M.; HAVRANEK, M.; JACOBS, C.; KAZMIERCZAK, A.; KRELLENBERG, K.; KUHLICKE, C.; PELTONEN, L. Urban Vulnerability Indicators. **ETC-CCA and ETC-SIA Technical Report**, Bologna, 2012. Disponível em: <http://cca.eionet.europa.eu/reports/TP_3-2012>. Acesso em: 25 jan. 2015.

SWENSON, D; EATHING, L. Investigating Iowa's Industrial Vulnerability to Reductions in Water Resources. **Economics Technichal Reports and White Papers**, Iowa University, n. 4, p. 2-27, 2013. Disponível em: <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=econ_reportspapers>. Acesso em: 03 out. 2015.

TORRES, H. G. A indústria intensiva em recursos naturais: novas dinâmicas e perspectivas. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, n. 13, p. 172-185, 1999. Disponível em: <http://produtos.seade.gov.br/produtos/spp/v13n01-02/v13n01-02_16.pdf>. Acesso em: 23 out. 2014.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: ABRH, 2007. 943 p.

TUCCI, C. M. E. **Urbanização e recursos hídricos**. Porto Alegre: IPH/UFRGS, [201-]. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-813.pdf>. Acesso em: 13 maio 2015.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos. **MultiCiência**, Campinas, n. 1, p. 1-15, 2003. Disponível em: <https://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A3_Tundisi_port.PDF>. Acesso em: 15 fev. 2015.

TURNER, B. L.; KASPERSON, R.; MATSON, P.; MCCARTHY, J.; CORELL, R.; CHRISTENSEN, L.; ECKLEY, N.; KASPERSON, J.; LUERS, A.; MARTELLO, M.; POLSKY, C.; PULSIPHER, A.; SCHILER, A. A framework for a vulnerability analysis in sustainability science. **National Academy of Sciences Proceedings**, Washington, v. 100, n. 14, p. 8074-8079, 2003. Disponível em: <www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1231335100>. Acesso em: 17 abr. 2015.

UNEP. United Nations Environment Programme. **Vulnerability Assesment of freshwater Resources to Climate Change: Implications for Shared water resources in the west Asia region**. 2012. 124 p. Disponível em: <http://www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Freshwater_vunerability_Report_LR.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

UNESCO. **The United Nations World Water development Report 2015**. Water for a sustainable world. 2015. 124 p. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2015.

VENANCIO, A. S.; PANCHER, A. M.; CUNHA, C. M. L.; SOARES Jr, A. V. Avaliação da susceptibilidade a movimentos de massa no município de Várzea Paulista (SP) utilizando os sistemas de informação geográfica. **Geociências**, São Paulo, v. 32, n.1, p. 81-92, 2013.

VENTURI, L. F. B. **Oriente Médio**: o compartilhamento e a tecnologia revertendo a perspectiva de escassez hídrica e conflitos. São Paulo: EDUSP, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/8/tde-14032013-104333/pt-br.php>. Acesso em: 23 nov. 2015.

VERDELHO, R. O. R. **A produção desigual do espaço industrial paulista:** uma abordagem a partir da análise das indústrias de alta e baixa tecnologia. 2014. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/108656/000761029.pdf?sequence=1>. Acesso em: 25 set. 2016.

VEYRET, Y. **Os riscos**: o homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Editora Contexto, 2007. 319 p.

WATER RISK MONETIZER. **Methodology and user guide**. 2015. Disponível em: <http://waterriskmonetizer.com/>. Acesso em: 15 jun. 2015.

WISNER, B.; BLAIKIE, T. C.; DAVIS, I. **At risk**: natural hazards, people's vulnerability and disasters. 2. ed. 2003. 124 p. Disponível em: <http://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2015.

ZANELLA, M. E.; OLÍMPIO, J. L.; COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da Bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 317-332, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v25n2/a09v25n2.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2015.

YOSHIDA, O. S.; SANCHEZ, G. J.; MOTA, S. A. Parametrização de consume de água por atividade econômica. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20., 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, p.1208-1215, 2006. Disponível em: < http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/ii-035.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2014.

YU, Y.; HUBACEK, K.; FENG, K.; GUAN, D. Assessing regional and global water footprint for the UK. **Ecological Economics**, p. 1240-1247, 2010. Disponível em: <https://geog.umd.edu/sites/geog.umd.edu/files/UK%20water%20footprint.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2014.

ZHANG, Z.; SHI, M.; YANG, H. Understanding Beijings's water challlenge: a decomposition analysis of changes in Beijing's waterfootprint between 1997 and 2007. **Environmental Science & Technology**, p. 12373-12380, 2012. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es302576u>. Acesso em: 12 jul. 2014.

Páginas da internet consultadas

Plano PCJ 2010-2020
Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/novo/instrumentos-de-gestao/plano-de-recursos-hidricos/36-instrumentos-de-gestao/plano-de-bacias>.

Plano de Aproveitamento da Macrometrópole
Disponível em:
<http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1112:plano-diretor-de-aproveitamento-dos-recursos-hidricos-para-a-macrometropole-paulista&catid=42:combate-a-enchentes>.

Atlas ANA
Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>.

SIG PCJ
Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/novo/component/content/article/2-cobranca-federal/55-sig-pcj>.

DAEE
Disponível em: <http://www.aplicacoes.daee.sp.gov.br/usosrec/fchweb.html>.

Regionalização Hidrológica (marco teórico)

Disponível em:
<http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=745:regionalizacao-hidrologica&catid=43:hidrometeorologia&Itemid=30>.

Informações sobre dados do Banco Aplicações DAEE
Disponível em:
<http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=51:diretorias-de-bacia&catid=35:institucional&Itemid=29>.

Proposta para nova regionalização do estado de São Paulo
Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11152/tde-08042013-102503/pt-br.php>.

CETESB Lista de Áreas contaminadas 2014
Disponível em: <http://areascontaminadas.cetesb.sp.gov.br/relacao-de-areas-contaminadas/>.

ATLAS de Competitividade Industrial – FIESP aplicativo
Disponível em: <http://apps2.fiesp.com.br/atlas/Atlas/MenuInicial.aspx>.

INVESTE São Paulo
Disponível em: <http://www.investe.sp.gov.br/>.

Apêndice A - Roteiro de perguntas da entrevista– Gestores do setor de desenvolvimento econômico municipal de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí (SP)

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Pós-graduação em Geografia

Formulário de Pesquisa de Doutorado

As perguntas a seguir são parte da entrevista de levantamento da visão da gestão pública do contexto e realidade do desenvolvimento econômico municipal na conturbação Campo Limpo Paulista-Várzea Paulista- Jundiaí, com foco no setor industrial e seus desafios diante de potenciais episódios de escassez hídrica. O roteiro é uma referência geral, mas a entrevista poderá ampliar para assuntos que o representante da gestão considere pertinente.
Agradecemos imensamente sua colaboração nessa pesquisa.

Roteiro de Entrevista (Questionário B -Desenvolvimento econômico municipal)

A – Dados do questionário		
Data:		
Entrevistador (a)	Patricia Martinelli	Doutoranda (patrizia@rc.unesp.br)
Nome/Cargo (função/ do respondente)		
B - Informações gerais do município:		
1- Quais são os aspectos gerais do desenvolvimento econômico no município **(**comércio, serviços, agricultura, indústria**)**		
2- Quais os principais desafios do município para desenvolvimento econômico?		
3- Quais as potencialidades do município para desenvolvimento econômico?		
4- Qual a estrutura do setor responsável pela gestão do desenvolvimento do município?		
5- Há perspectivas de investimentos públicos ou privados no município? Quais?		
C – Escassez de água e enfrentamento		
6- O município em que está inserido possui problemas de escassez hídrica (...) Não ( ) Sim: (Especificar: só na estiagem, ano todo, eventual, todos os tipos, etc)		
7- Com quais áreas o setor responsável pelo desenvolvimento econômico municipal possui ou poderia estender articulação para ações de enfrentamento em situações de escassez hídrica?		
8-Houve registros/episódios de redução/paralização de atividades em empresas no (s) último (s) ano (s) por falta de água? ( ) Sim ( ) Não. **Se sim**: Como essas situações foram registradas? Quais setores se manifestaram sobre problemas de escassez?		
( ) Empresa de Saneamento	( ) População	
( ) empresas privadas	( ) ONGs	
( ) entidade . Especificar _____		
( ) ´Órgão público; _____ Outro (s): _____		
Auxílios recebidos: ( ) Emergencial ( ) Estrutural _____		
9-O município possui registros de perdas econômicas ocasionados por escassez hídrica? Se sim como foi feito registro. _____		
10 – De que forma e em que condições considera possível o poder público municipal avaliar potenciais impactos econômicos de escassez hídrica sobre as atividades do município?		
11-Há preocupação do poder público municipal em relação à disponibilidade de água para atividades produtivas?	( ) Não ( ) Passou a se preocupar recentemente mas ainda não possui medidas para enfrentamento ( ) Já possui medidas/estratégias de enfrentamento	
12-Possui instância de participação e discussão para busca de soluções e enfrentamentos de questões de escassez hídrica?		

Formulário de Pesquisa de Doutorado

Se possui medidas de enfrentamento à escassez hídrica, citar: (ex. investimentos em estruturas, mudanças de procedimentos/normas com vistas à redução de água, programas, projetos, planos)	
13-Quais os fatores que mais dificultam o enfrentamento de uma crise de escassez hídrica pela ótica do poder público	( ) Rapidez na toma da de decisões (gestão) ( ) Capacidade de investimento para mudanças ( ) Outros: (especificar):_____
14- Qual/Quais questões poderia sugerir para aprimorar o levantamento de pontos fundamentais para redução de vulnerabilidade à escassez hídrica no município:	
a)Fatores internos:	
b)Fatores externos:	

Apoio: CAPES

Apêndice B - Questionários Defesa Civil dos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí (SP)

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Pós-graduação em Geografia

Formulário de Pesquisa de Doutorado

As perguntas a seguir são parte da entrevista de levantamento da visão da defesa civil municipal da realidade e contexto de eventos extremos relacionados à escassez hídrica na conurbação Campo Limpo Paulista-Várzea Paulista- Jundiaí. O roteiro é uma referência geral, mas a entrevista poderá ampliar para assuntos que o representante da gestão pública entrevistado considere pertinente.
Agradecemos imensamente sua colaboração nessa pesquisa.

Roteiro de Entrevista (Questionário C –Defesa Civil Municipal)

A – Dados do questionário		
Data:		
Entrevistador (a)	Patricia Martinelli	Doutoranda (patrizia@rc.unesp.br)
Nome/Cargo (função/ do respondente)		

B - Informações gerais do município:

1- Estrutura do órgão responsável pela defesa civil do município (descreva brevemente):
a) Infraestrutura física (sala, prédio, almoxarifados, etc)

b) Infraestrutura operacional (viatura(s), telefone(s), rádios-comunicadores, computadores, barcos, etc)

c) Estrutura recursos humanos (nº de funcionário (s)/grau de escolaridade)

d) Estrutura organizacional (diretoria, coordenadoria, secretaria, etc)

2- Há estrutura de participação de cidadãos na Defesa civil municipal (COMDEC) (líderes comunitários, associações de bairros, etc)

3- Se sim, de que forma os cidadãos participam: (reuniões periódicas, treinamentos, conselhos, etc)

4- Quais as principais ocorrências de perigos naturais no município: (enchentes, cheias, deslizamentos, secas, etc)

5- Há banco de dados (registros) das ocorrências relatadas à defesa civil? ( ) Sim ( ) Não
Se sim, está disponível para população? ( ) Sim ( ) Não É informatizado? ( ) Sim ( ) Não.
Observações

6- O município em que está inserido possui problemas de escassez hídrica (...) Não ( )
Sim: (Especificar: só no período de estiagem, ano todo, eventual, todos os tipos, etc)

7 – Considera que pode ocorrer no município desastres relacionados à seca?
( ) Não ( ) Sim. num futuro próximo ( ) Sim, num futuro distante

8-Chegou ao conhecimento do setor de defesa civil relatos de episódios de redução/paralização de atividades em empresas no (s) último (s) ano (s) por falta de água?
( ) Sim ( ) Não. **Se sim**: Quais setores se manifestaram sobre problemas de escassez?

( ) Empresa de Saneamento ( ) População
( ) Empresas privadas ( ) ONGs
( ) entidade (s) . Especificar _____
( ) ´Órgão público; _____ Outro (s): _____
Auxílios oferecidos: ( ) Emergencial ( ) Estrutural _____

9-O município possui registros de perdas recentes (últimos 3 anos) ocasionadas por escassez hídrica? Se sim como foi feito registro.

Formulário de Pesquisa de Doutorado

10-Possui instância de participação e discussão para busca de soluções e enfrentamentos de questões de eventos extremos ligados à seca? Qual (quais)?	
11- Possui plano de contingência municipal para enfrentamento de situações extremas, incluindo eventos de seca? Se sim, citar:	
12-Quais os fatores que mais dificultam/dificultariam o enfrentamento de uma crise (de seca) pela ótica da defesa civil?	( ) Rapidez na toma da de decisões (gestão) ( ) Capacidade de investimento para mudanças ( ) Outros: (especificar):_____
13- Qual/Quais questões poderia sugerir para aprimorar o levantamento de pontos/ações fundamentais para redução de vulnerabilidade à seca nos municípios:	
a) Fatores internos (do órgão de defesa civil):	
b) Fatores externos (poder público, entidades, comunidade, etc)	

Apoio: CAPES

Apêndice C - Roteiro de entrevista Ciesp Regional Jundiaí e repostas resumidas pelos entrevistados

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Pós-graduação em Geografia

Formulário de Pesquisa de Doutorado

As perguntas a seguir são parte orientadora da entrevista de levantamento da visão da entidade CIESP do contexto e realidade do desenvolvimento econômico municipal na **conurbação Campo Limpo Paulista-Várzea Paulista-Jundiaí**, com foco no setor industrial e seus desafios diante de potenciais episódios de escassez hídrica. O roteiro é uma referência, mas a entrevista poderá ampliar para assuntos que o representante da entidade considere pertinente. A Colaboração da CIESP é fundamental para as discussões propostas na pesquisa.

Roteiro de Entrevista (Questionário C -CIESP)

A – Dados do questionário		
Data:		
Entrevistador (a)	Patricia Martinelli	Doutoranda (patrizia@rc.unesp.br)
Nome/Cargo (função/ do respondente)		
B - Informações gerais da entidade e atuação:		
1- Qual a estrutura organizacional da CIESP na região?		
2 – Como é o processo de filiação à entidade e o que essa filiação traz de benefícios para as indústrias?		
3 -Como a entidade atua em relação à articulação de parcerias para melhoria de infraestrutura para indústria, na região de estudo? (Estratégias, projetos, etc.)		
4- Há uma regionalização das ações da CIESP? Como a CIESP trata o desenvolvimento industrial na conurbação?		
5- A CIESP possui banco de dados das empresas filiadas na região de estudo? Ele pode ser disponibilizado para a pesquisa, respeitando tratativas eventuais de dados confidenciais?		
6- As diferenças de vantagens competitivas locacionais dos municípios dificultam ou facilitam iniciativas de desenvolvimento nas ações da CIESP? De que forma?		
7-Quais as caraterísticas da gestão pública municipal, de modo geral que mais dificultam a atuação da CIESP nas suas políticas de desenvolvimento para o setor industrial?		
B - Informações gerais do município:		
8- Quais são os aspectos gerais do setor industrial dos municípios da conturbação Campo Limpo Várzea e Jundiaí na visão da entidade.		
9- Quais os principais desafios e potencialidades do (s) município (s) para desenvolvimento econômico, por município?		
10- Há perspectivas investimentos privados relevantes no (s) município (s) que beneficiarão o setor industrial? Se sim, quais?		
11- É possível apontar quais as vantagens locacionais atualmente são mais relevantes para o desenvolvimento industrial na região de estudo? Citar por ordem decrescente, se possível (acesso, preço da terra, infraestrutura de transporte, capital humano, segurança hídrica, recursos naturais (outros), facilidades fiscais, etc.)		
12- Entre os três municípios tratados na pesquisa, e considerando as (des) vantagens locacionais, qual o município que apresenta, em linhas gerais, mais dificuldades de atrair indústrias? E/ou se há perfil diferenciado de atratividade de indústrias (porte, setor, etc.), como ele se manifesta do ponto de vista de diferenciação locacional?		
C – Escassez de água e enfrentamento		
13- Os municípios tratados na pesquisa possuem problemas de escassez hídrica (..) Não ( ) Sim: (Especificar: só na estiagem, ano todo, eventual, todos os tipos, etc.)		
14-Houve registros/episódios de redução/paralização de atividades em indústrias no (s) último (s) ano (s) por falta de água? ( ) Sim ( ) Não.		
15- Se sim: Como essas situações foram registradas? Quais setores da indústria se manifestaram sobre problemas de escassez na área da pesquisa?		
16-A Entidade possui registros de perdas econômicas ocasionados por escassez hídrica? Se sim como foi feito registro?		

Formulário de Pesquisa de Doutorado

17 – De que forma e em que condições considera possível que se avalie sistematicamente potenciais impactos econômicos de escassez hídrica sobre as atividades dos setores industriais? (indicadores possíveis, etc.)	
18- Há dados disponíveis hoje permitem diferenciar as perdas econômicas de crises da conjuntura econômica regional-nacional de eventuais perdas por eventos de escassez para produção?	
19-Há preocupação da entidade em relação à disponibilidade de água para atividades produtivas nos municípios abarcados pela pesquisa? Se sim, elencar por ordem decrescente os municípios em relação ao grau de preocupação.	( ) Não ( ) Passou a se preocupar recentemente, mas ainda não possui medidas para enfrentamento ( ) Já possui medidas/estratégias de enfrentamento
20-A CIESP possui instância de participação e discussão para busca de soluções e enfrentamentos de questões de escassez hídrica nos municípios? E na Bacia hidrográfica?	
21- Quais as ações da entidade, nos municípios da região estudada, foram tomadas diante da crise hídrica regional? Se possuir medidas de enfrentamento à escassez hídrica, citar: (ex. investimentos em estruturas, mudanças de procedimentos/normas com vistas à redução de água, programas, projetos, planos)	
22-Quais os fatores que mais dificultam o enfrentamento de uma crise hídrica, pelas indústrias, de pela ótica da entidade	( ) Rapidez na toma da de decisões (gestão) ( ) Capacidade de investimento para mudanças ( ) Outros: (especificar):_____
23 – É possível associar maior ou menor vulnerabilidade da indústria em relação a indicadores do tempo de funcionamento, porte, perfil da planta industrial, propriedade da terra onde está estabelecida, respeito à legislação, selos de certificação, capacidade econômica, maior capacidade aos meios de financiamentos, ou variação de grau de acesso aos atores econômico e político)? Que banco de dados poderiam auxiliar na obtenção desses dados?	
24 – Há diferenças de formas e fontes de abastecimento das indústrias nas cidades. (p.e. indústrias menores, que se abastecem da rede urbana implantada, setores industriais ou grandes indústrias com tubulações diferenciadas associadas a captação subterrânea, etc.). Essa diferença de tipo de abastecimento entre as indústrias gera alguma predisposição à maior ou menor vulnerabilidade em relação ao fornecimento?	
25 – Como se dá o diálogo entre CIESP, empresas de abastecimento público e DAEE nas cidades pesquisadas?	

Formulário de Pesquisa de Doutorado

26 – A Tabela ao lado apresenta um referencial de uso de água por setores da indústria na Califórnia. Embora haja uma referência qualitativa geral de quais setores tradicionalmente são mais dependentes de água na produção industrial brasileira, há referenciais que permitam traçar um panorama geral dentre as indústrias de transformação, destacando das mais sensíveis às menos sensíveis à escassez hídrica? (Indústria de transformação conforme CNAE 2.0)

Ranking de dependência hídrica na produção, por setores.

¤	Descrição¤	Galões por empregado/dia (GED)¤
¤	Alimentação e produtos afins¤	1.967¤
¤	Fábrica de Tabaco¤	n/a¤
¤	Produtos de fábrica têxtil¤	1.530¤
¤	Vestuário e outros produtos têxteis¤	37¤
¤	Madeira e produtos de madeira¤	2.144¤
¤	Móveis e utensílios¤	53¤
¤	Papel e produtos associados (allied products)¤	1.000¤
¤	Impressão e publicação¤	98¤
¤	Produtos Químicos e associados (allied products)¤	833¤
¤	Produtos de Petróleo e carvão¤	11.399¤
¤	Borracha e produtos plásticos¤	120¤
¤	Couro e produtos de couro¤	32¤
¤	Pedra, argila, vidro e concreto (minerais não metálicos)¤	1.304¤
¤	Industrias de metal primária (siderurgia)¤	1.318¤
¤	Fabricação de Produtos metálicos¤	738¤
¤	Fabricação de máquinas industriais e equipamentos¤	110¤
¤	Equipamentos elétricos e eletrônicos¤	284¤
¤	Equipamentos de transporte¤	228¤
¤	Instrumento e produtos afins¤	142¤
¤	Miscelânia de indústrias de transformação¤	86¤

Fonte: Humboldt University California. Tradução Patricia Martinelli

27- Qual/Quais questões poderia sugerir para aprimorar o levantamento de pontos fundamentais para redução de vulnerabilidade à escassez hídrica das industrias na região pesquisada?

a) Fatores internos (dos setores e empreendimentos):

b) Fatores externos (políticas públicas, gestão, abastecimento, etc.):

Apoio: CAPES

Apêndice D - Questionário para indústrias mais consumidoras de água dos municípios (exploratória): setor de fabricação de produtos de metal, química e bebidas

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Pós-graduação em Geografia

Formulário de Pesquisa de Doutorado

O presente questionário é parte do levantamento da visão e realidade das indústrias, diante de episódios de escassez hídrica que podem por sua vez comprometer os sistemas produtivos. O objetivo da pesquisa é elencar quais os fatores tornam as empresas mais vulneráveis e criar indicadores permitindo análise e comparação entre setores para busca de mitigação. Os dados relativos a faturamentos, investimentos, nome da empresa e respondente serão preservados, contudo são muito relevantes para a pesquisadora durante as análises de gabinete. Os dados de faturamento serão utilizados para classificação das empresas e podem ser aproximados.
Agradecemos imensamente sua colaboração nessa pesquisa.

QUESTIONÁRIO A (indústrias)

A – Dados do questionário		
Data:		
Entrevistador	Patricia Martinelli	Doutoranda (patrizia@rc.unesp.br)
Cargo (função/ do respondente)		
Endereço da Atividade		
Atividade da Indústria;		
Código CNAE (se souber)		
B - Dados Gerais		
Ano de fundação da empresa		
Número de funcionários		
Endereço anterior da empresa		
E mail da empresa: _____ Tel _____		
1- O município em que está inserido possui problemas de escassez hídrica (...) Não ( ) Sim: (Especificar: só na estiagem, ano todo, eventual, todos os tipos, etc)		
2-Houve episódios de redução/paralização de atividades ne empresa no último ano por falta de água? ( ) Sim ( ) Não. **Se sim**: Recebeu algum tipo de orientação ou assistência conforme itens abaixo?		
( ) nenhuma assistência	( ) Familiares	
( ) empresa privada/consultoria	( ) ONGs	
( ) entidade representativa das indústrias . Especificar _____		
( ) ´Órgão público; _____ Outro: _____		
Auxílios recebidos: ( ) Emergencial ( ) Estrutural _____		
3-A empresa já teve prejuízo por causa de escassez hídrica?( ) Não ( ) Sim detalhar ocorrências (s)_____		
4-A empresa se preocupa com o futuro da quantidade disponível de água para produção?	( ) Não ( ) Passou a se preocupar recentemente mas ainda não possui medidas para enfrentamento ( ) Já possui medidas/estratégias de enfrentamento	
5-Participa de algum grupo para discutir soluções para enfrentamento do problema de escassez hídrica?	( ) FIESP ( ) CIESP ( ) Comitê de Bacia ( ) Órgão Municipal: especificar _____ ( ) Órgão Estadual: especificar _____ Outro (s): especificar _____	
6-Fonte principal de Abastecimento de água do empreendimento. Assinale a (s) fonte (s) utilizada (s)		

Formulário de Pesquisa de Doutorado

( ) concessionaria (SABESP, DAE) Tipo de rede: _____	( ) Captação superficial direta _____	( ) Captação subterrânea _____
7-Suas demandas de água são atendidas satisfatoriamente pela fonte principal ou há falhas de fornecimento?		( ) Sim ( ) Não _____
Principal alternativa de abastecimento caso a fonte principal não atenda às demandas:		
( ) não há alternativa de abastecimento ( ) Água superficial (captação direta) Água Subterrânea: ( ) já possuo poço(s) instalados sem uso ( ) faria estudo/outorga para instalação de poço (...) caminhões-pipa ..) Outros: Especificar _____		
8- Cálculo de Autonomia hídrica: Informação sobre período que sua empresa pode operar se não receber água.	Capacidade de armazenamento (m^3 ou litros) _____ Período de operação da empresa (horas/dia)	Água consumida no mês _____ PAH= _____ **(para cálculo da pesquisadora)**
9- Uso de água	Faturamento por período (ex. reais/mês)	
Produção de peças/unidades por determinado período (ex. unidades/mês ou ano)		
Dependência de Uso de água na produção:		
( ) muito alto ( ) alto ( ) razoável(...) baixo ( ) nenhum Outro: _____		
Custo de água na produção		
( ) muito alto ( ) alto ( ) razoável(...) baixo ( ) nenhum Outro: _____		
Dependência de água nas demais atividades da empresa (exceto produção)		
( ) muito alto ( ) alto ( ) razoável(...) baixo ( ) nenhum Outro: _____		
10-A empresa se preocupa com o futuro da quantidade disponível de água para produção?	( ) Não ( ) Passou a se preocupar recentemente mas ainda não possui medidas sólidas para enfrentamento ( ) Já possui medidas/estratégias internas de enfrentamento	
Se possui medidas de enfrentamento à escassez hídrica, citar: (ex. investimentos em estruturas, mudanças de procedimentos/normas com vistas à redução de água, etc)		
11-Quais os fatores que mais dificultam o enfrentamento da crise pela ótica interna de uma empresa:	( ) Rapidez na toma da de decisões (gestão) ( ) Capacidade de investimento para mudanças ( ) Outros: (especificar): _____	
Qual/Quais questões poderia sugerir para aprimorar o levantamento de pontos fundamentais para redução de vulnerabilidade da empresa à escassez hídrica:		
Fatores internos:		
Fatores externos:		

Apoio: CAPES

Apêndice E - Questões resumida, respondidas pelas Companhias de Abastecimentos público dos municípios

Rio Claro, 09 de Maio de 2015

A SABESP Campo Limpo Paulista/Várzea Paulista

AC Gerente Sr. André L. Sotero S. Martim

Ref: Informações

Prezadas (os)

Conforme informações obtidas em visita de campo realizada nos dias 04 e 05 de dezembro de 2014, solicito que sejam complementadas oficializadas as seguintes questões, a serem utilizadas em pesquisa que estou desenvolvendo uma pesquisa de doutorado sobre a conturbação e industrialização Campo Limpo Paulista- Várzea Paulista- Jundiaí. Nesse momento de diagnóstico dos municípios preciso caracterizar os sistemas de abastecimento das cidades envolvidas na pesquisa. Abaixo seguem as lacunas que preciso preencher dos dados que não estão disponíveis nas bases consultadas abaixo:

Atlas ANA (http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx),

SNIS (http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6),

IBGE Cidades.

Para tanto encaminho abaixo a descrição das informações que solicito complementação:

1) Vocês podem disponibilizar, para fins pesquisa, o Mapa de bacias municipais (em extensão DWG - Autocad) que consta na página na internet do DAE? O município fez um Plano de Gerenciamento de Recursos Hídricos e devem fornecer esses dados.
2) O sistema de abastecimento é integrado e informatizado? Descrever brevemente (por exemplo: ETA automatizada, semi automatizada, não automatizada, controle dos reservatórios da cidade automatizado ou não, etc)

A Estação de Tratamento de Água de Campo Limpo Paulista/Várzea foram automatizadas recentemente. É possível gerenciar os reservatórios das duas cidades, bem como acompanhar em tempo real os mesmos.

3) Qual a capacidade atual de reservação do sistema de abastecimento da cidade?

4) Qual a projeção da capacidade da (s) ETA (s) implantada (s) atender o crescimento populacional de Jundiaí? (Ex. pode atender até ano XXX com uma população de XXX pessoas)
A estação de tratamento de água foi projetada para atender a população por mais 20 anos, considerando as projeções populacionais do SEADE.

5) Qual a vazão outorgada para cada área de captação?

Rio Jundiaí -Q= 1200m³/s (atende Campo Limpo Paulista e 55% de Várzea Paulista)
Córrego Mãe Rosa = 324m³/s (Campo Limpo – exclusivo)
Represa do Clube de Campo =24% da demanda em Várzea Paulista
Rio Jundiaí = 21% da demanda de Várzea Paulista

6) Há reversões feitas de outros municípios?
Campo Limpo tem sistema integrado com Jundiaí, que permite receber água do DAE, contudo com a situação na região, isso não tem sido feito.

7) Nos últimos anos em que houve grandes dificuldades de abastecimento na região, a SABESP de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista teve dificuldades de manter abastecimento em toda cidade por conta da baixa vazão de seus mananciais?
Esse ano tivemos que suspender a captação por algumas vezes. Fizemos o possível para manter o abastecimento. Tivemos que utilizar medidas emergenciais de captação em lagos existentes em áreas públicas e particulares da cidade. Isso gerou problemas com a CETESB mas a prefeitura estava ciente da necessidade da captação (veja:. http://campolimpopaulista.sp.gov.br/noticias/captacao-irregular-de-agua-obriga-sabesp-a-fazer-intervencoes-de-emergencia). Fizemos ainda uso de uma cava de mineração desativada para poder manter o abastecimento em períodos críticos. A qualidade da água também fica muito comprometida, com muito mais sedimento do que o normal, considerando que o manancial já tem uma carga de sedimentos significativa em relação a muitos outros da região. Como você pode observar durante a visita ainda temos captações irregulares à montante da área de captação para abastecimento público, o que tem gerado conflitos difíceis de solucionar.

6) Se sim, que medidas foram tomadas para buscar harmonizar demanda e disponibilidade. Suspensões de serviços por falta de água para operação das ETAS: houve episódios recentes dessa natureza? Quantos? Quando?
A SABESP conseguiu atender à demanda, com alguns momentos muito críticos.

7) Houve rodízio por bairros. Se sim, quais critérios são utilizados para a escolha das áreas para rodízio?
Não houve rodízios.

10) O abastecimento público atende economias residenciais, pequenos comércios e uma parcela das indústrias em área urbana. Como é feito o fornecimento de água para distritos e indústrias? Há diferenciação do modo de distribuição (redes, etc) entre indústrias que estão em distritos industriais e pequenas indústrias instaladas em área urbana fora de distritos?

O município tem uma cobertura de abastecimento alta, na área urbana praticamente 100%. Em Campo Limpo Paulista a maior consumidora (TK) capta diretamente e a jusante da captação em Campo Limpo Paulista, Já em Várzea Paulista a empresa que mais consome (ELEKEIROZ) também capta do Rio Jundiaí. Na área urbana das duas cidades, maior parte das industrias recebem água da rede pública.

11) Quantas economias e ligações industriais a SABESP atende.

12) Quais as atuais tarifas para indústrias?

Esclareço que se for preciso que eu me desloque novamente até Campo Limpo Paulista ou Várzea Paulista para completar essas informações, estarei à disposição.

Agradeço imensamente a colaboração e aguardo retorno,

Atenciosamente,

Patrícia Martinelli
Doutoranda IGCE/PPGG
UNESP – Rio Claro/SP
Cel 11 995 180 445 (Vivo)
E-mail: patriciam75@hotmail.com

Rio Claro, 09 de Maio de 2015

Ao DAE

AC Setor de Imprensa

Ref: Informações

Prezadas (os)

Conforme contato telefônico nessa data com Daniela, esclareço que estou desenvolvendo uma pesquisa de doutorado sobre a conturbação e industrialização Campo Limpo Paulista- Várzea Paulista- Jundiaí. Nesse momento de diagnóstico dos municípios preciso caracterizar os sistemas de abastecimento das cidades envolvidas na pesquisa. Abaixo seguem as lacunas que preciso preencher dos dados que não estão disponíveis nas bases consultadas abaixo:
Atlas ANA (http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx),
SNIS (http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6),
IBGE
(http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352590&search=sao-paulo|jundiai)

Para tanto encaminho abaixo a descrição das informações que solicito complementação:

1) Vocês podem disponibilizar, para fins pesquisa, o Mapa de bacias municipais (em extensão DWG - Autocad) que consta na página na internet do DAE?
O mapa deste link está disponível no site da PMJ. Segue o link:
http://www.jundiai.sp.gov.br/planejamento-e-meio-ambiente/plano-diretor-e-zoneamento-2/

E abrir a Lei 7858/12 que está zipada e escolher o arquivo Lei 7858-Anexo_I_mapa.PDF

Este mapa está no formato PDF. Para o formato DWG é necessário entrar em contato com o Setor de Planejamento da PMJ e fazer a solicitação.

2) O sistema de abastecimento é integrado e informatizado? Descrever brevemente (por exemplo: ETA automatizada, semi automatizada, não automatizada, controle dos reservatórios da cidade automatizado ou não, etc)

A Estação de Tratamento de Água de Judniaí é semi automatizada.
O abastecimento de água no município é feito através do sistema de Telemetria e Telecomando, realizado por meio do controle de bombas, registros e válvulas. Os medidores calculam eletronicamente a vazão de água, de correntes de bombas e de tensão. Por serem interligados, é possível que o operador, na sede da DAE, ligue ou desligue as bombas, feche ou abra as válvulas e registros, a qualquer momento, conforme a necessidade. Tal processo permite visualizar e imprimir gráficos de controle imediato de nível, pressão, volume e amperagem de toda a captação, tratamento e distribuição da água que abastece a cidade.

3) Qual a capacidade atual de reservação do sistema de abastecimento da cidade?

O município possuiu uma represa com capacidade de 8.3 bilhões de litros de água, volume que será aumentado em cerca de 1 bilhão de litros até o final de 2014.

4) Qual a projeção da capacidade da (s) ETA (s) implantada (s) atender o crescimento populacional de Jundiaí? (Ex. pode atender até ano XXX com uma população de XXX pessoas)

A Estação de Tratamento de Água Anhangabaú tem capacidade atual de tratar até 2 mil litros/s. A DAE está trabalhando em projeto de obra de ampliação que prevê o aumento da capacidade para 2.4 mil litros/s

5) Qual a vazão outorgada para cada área de captação?

Jundiaí Mirim

Córrego Japi

Ribeirão Ermida

Rio Atibaia

USO	RECURSO HÍDRICO	COORD. UTM KM		MC	Prazo (anos)	VAZÃO M^3/H	PERIODO	
		N	E				H/D	D/M
Captação Superficial (reversão)	Rio Atibaia	7.454,95	319,05	45	10	4320,00	24	30
Captação Superficial	Rio Jundiaí Mirim	7.437,70	304,45	45	10	6515,00	24	30
Captação Superficial	Ribeirão da Hermida	7.429,97	298,69	45	10	162,00	24	30
Captação Superficial	Ribeirão da Estiva ou Japi	7.433,67	304,58	45	10	180,00	24	30
Lançamento Superficial	Rio Jundiaí	7.439,96	295,08	45	10	4320,00	24	30
Lançamento Superficial (reversão)	aflunte do Ribeirão da Pitangal	7.444,52	318,48	45	10	4320,00	24	30

5) A reversão do Atibaia é feita somente em época de estiagem ou pode ser acionada para qualquer emergência durante todo o ano?

O rio Atibaia é usado principalmente em períodos de estiagem.

5) Nos últimos anos em que houve grandes dificuldades de abastecimento na região, o DAE de Jundiaí teve dificuldades de manter abastecimento em toda cidade por conta da baixa vazão de seus mananciais?

Os mananciais baixaram a vazão mas a cidade conseguiu ultrapassar a crise sem medidas restritivas e nem interrupções no abastecimento.

6) Se sim, que medidas foram tomadas para buscar harmonizar demanda e disponibilidade. Suspensões de serviços por falta de água para operação das ETAS: houve episódios recentes dessa natureza? Quantos? Quando?

Jundiaí, ano passado, foi um exceção em meio à crise hídrica e manteve o abastecimento normal. Foi destaque e saiu na mídia nacional como exemplo de boa gestão. Esta situação confortável em que esteve o município é resultado de planejamento e de investimentos realizados anos atrás e que vem sendo mantidos. Desde o início de 2014 Jundiaí vem realizando campanhas de uso racional, incentivando a economia de água. Estas campanhas deram resultado e houve uma redução de 15% no consumo de água no município. Esta administração também vem realizando várias ações para a redução de perdas como troca de tubulações antigas, trocas de hidrômetros com mais de 5 anos de uso e instalação de tampas magnéticas em hidrantes. Também tem feito projetos de recuperação de mananciais e agora trabalha em projeto de ampliação da capacidade de reservação da represa.

7) Houve rodízio por bairros. Se sim, quais critérios são utilizados para a escolha das áreas para rodízio?

Não houve rodízios.

8) Jundiaí possui ligação com sistema integrado Campo Limpo Paulista e Várzea para "transposição de água" para ajudar esses sistemas. De quais (quais) mananciais é feito esse "empréstimo"? Qual a quantidade (m^3/dia ou hora) que Jundiaí pode dispor para CLP e Várzea. Há um contrato para esse procedimento?

Não existe integração de sistema com os municípios de Campo Limpo e Várzea Paulista. O que existe é um contrato para venda de água para a Sabesp, firmado em 2012.

9) Se Jundiaí passar por problemas de disponibilidade, a "cessão" de água para os municípios de CLP e Várzea pode ser mantida? Ou há redução? Que percentual de redução é feito nessa hipótese?

Caso Jundiaí tenha que adotar restrições no abastecimento de água, a medida será válida para todos os clientes, seja industrial, comercial ou residencial.

10) O abastecimento público atende economias residenciais, pequenos comércios e uma parcela das indústrias em área urbana. Como é feito o fornecimento de água para distritos e indústrias? Há diferenciação do modo de distribuição (redes, etc) entre indústrias que estão em distritos industriais e pequenas indústrias instaladas em área urbana fora de distritos?

O abastecimento é igual em todo o município. O que difere são os diâmetros das adutoras, que são dimensionadas de acordo com o volume de consumo em cada região.

11) Quantas economias e ligações industriais o DAE atende.

O município possui 107 mil ligações de água (comerciais, industriais e residenciais).

12) Quais as atuais tarifas para indústrias?

Esta informação e outras referentes à empresa podem ser encontradas na Resolução da Agência Reguladora Ares-PCJ:
http://www.daejundiai.com.br/legislacao/ares-pcj-agencia-reguladora/

Esclareço que se for preciso que eu me desloque até Jundiaí para uma entrevista sobre tais informações solicitadas, estarei à disposição.
Agradeço imensamente a colaboração e aguardo retorno,

Atenciosamente,

Patrícia Martinelli

Doutoranda IGCE/PPGG

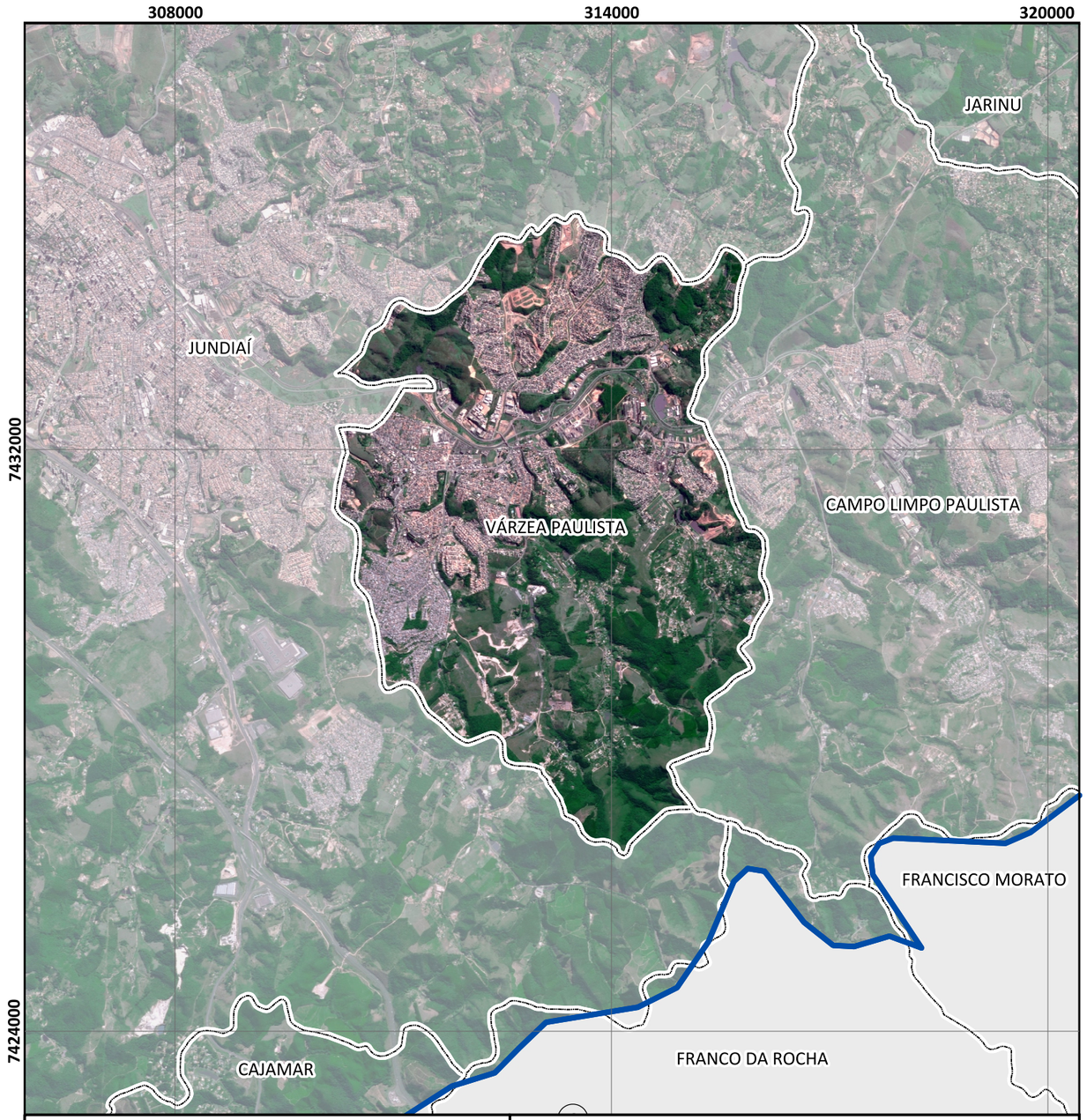
UNESP – Rio Claro/SP

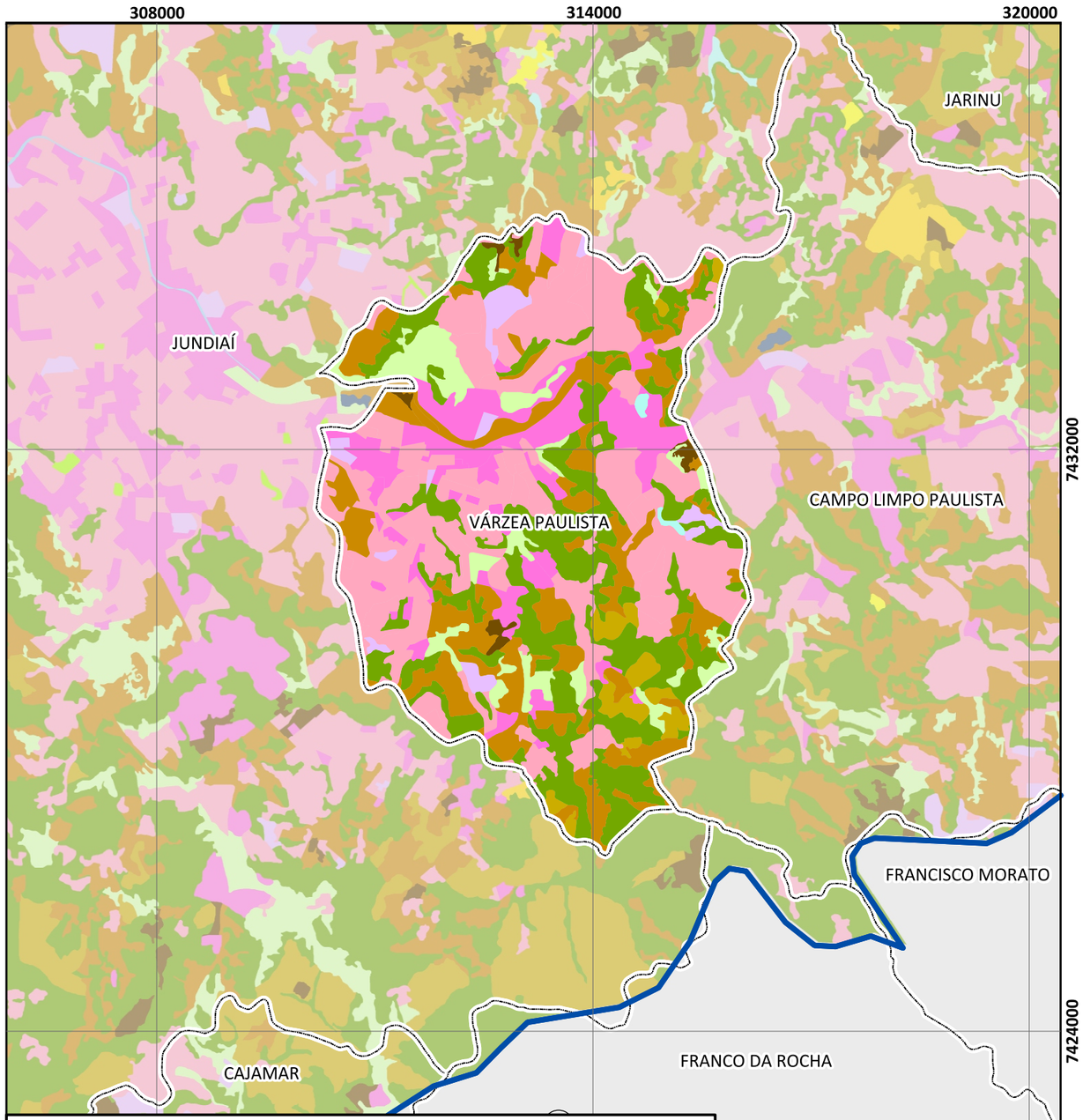
Cel 11 995 180 445 (Vivo)

E-mail: patriciam75@hotmail.com

Anexo A - Uso e ocupação de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP

ANEXO A - USO E COBERTURA DA TERRA (VÁRZEA PAULISTA)





Fonte:

Critérios de Classificação do Uso do Solo definidos pela SMA/SP.

Base Digital: Instituto Geográfico Cartográfico (IGC)

Base Imagem:

- Imagens Orbitais Digitais Multiespectrais - SPOT 2007 e 2009

Datum: SIRGAS2000 Projeção: UTM

Data: Janeiro 2013

Escala Gráfica:

0 1,25 2,5 5 Km

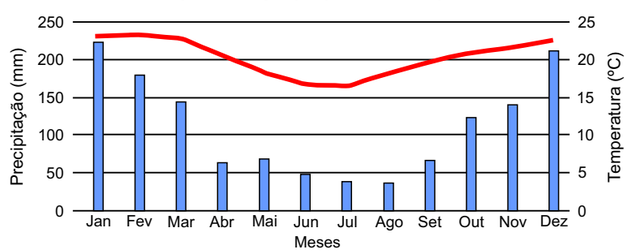
N

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

Centro de Integração e Gerenciamento de Informações CIGI
CPLA/DIA

Climograma
Várzea Paulista (SP)
23º12'41''S 46º49'42''W - 740 m



Fonte: Dados CEPAGRI/UNICAMP.

LEGENDA

Base Cartográfica

- Limite UGRHI
- Limite Municipal

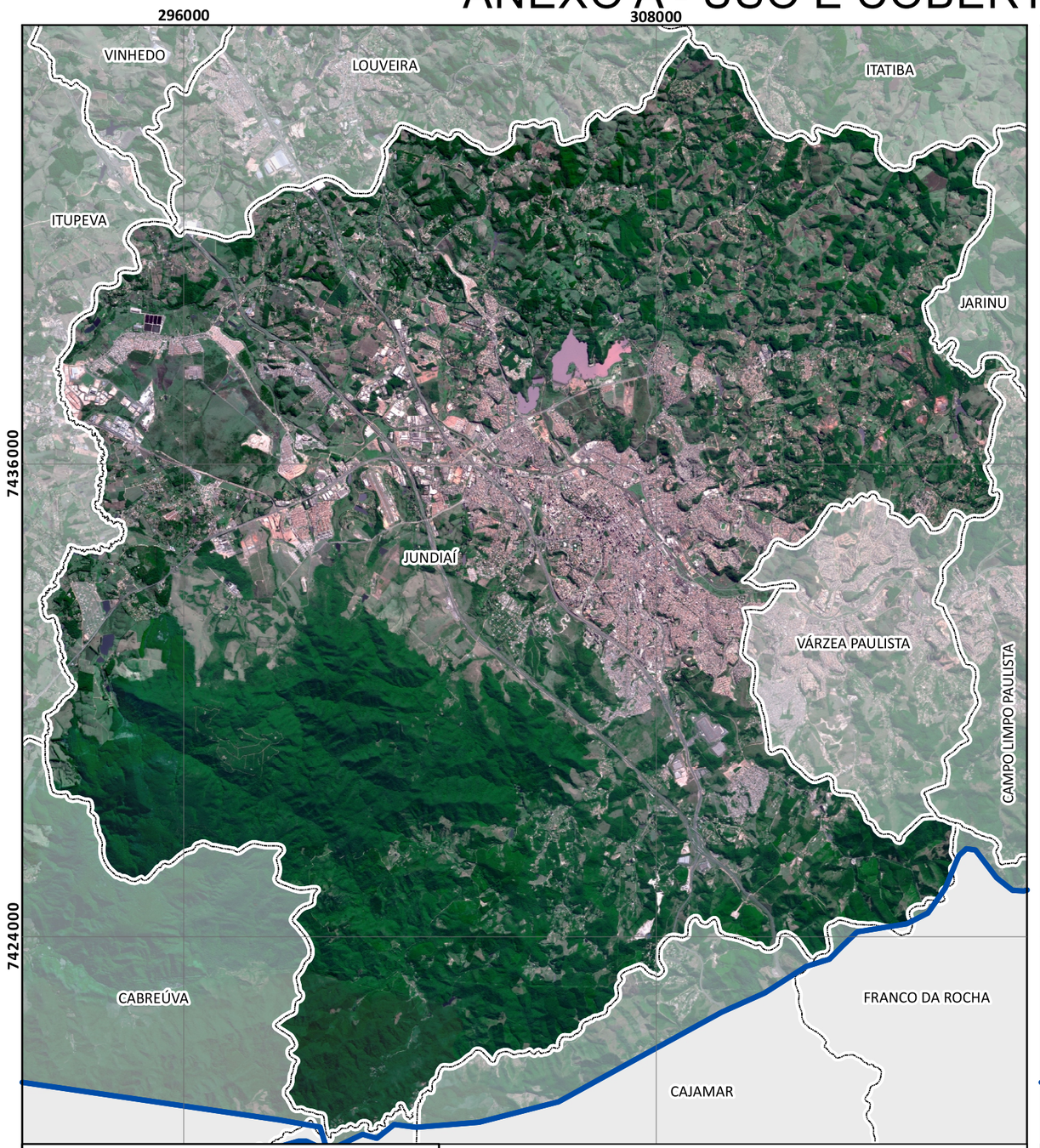
Uso e Cobertura da Terra - Nível II

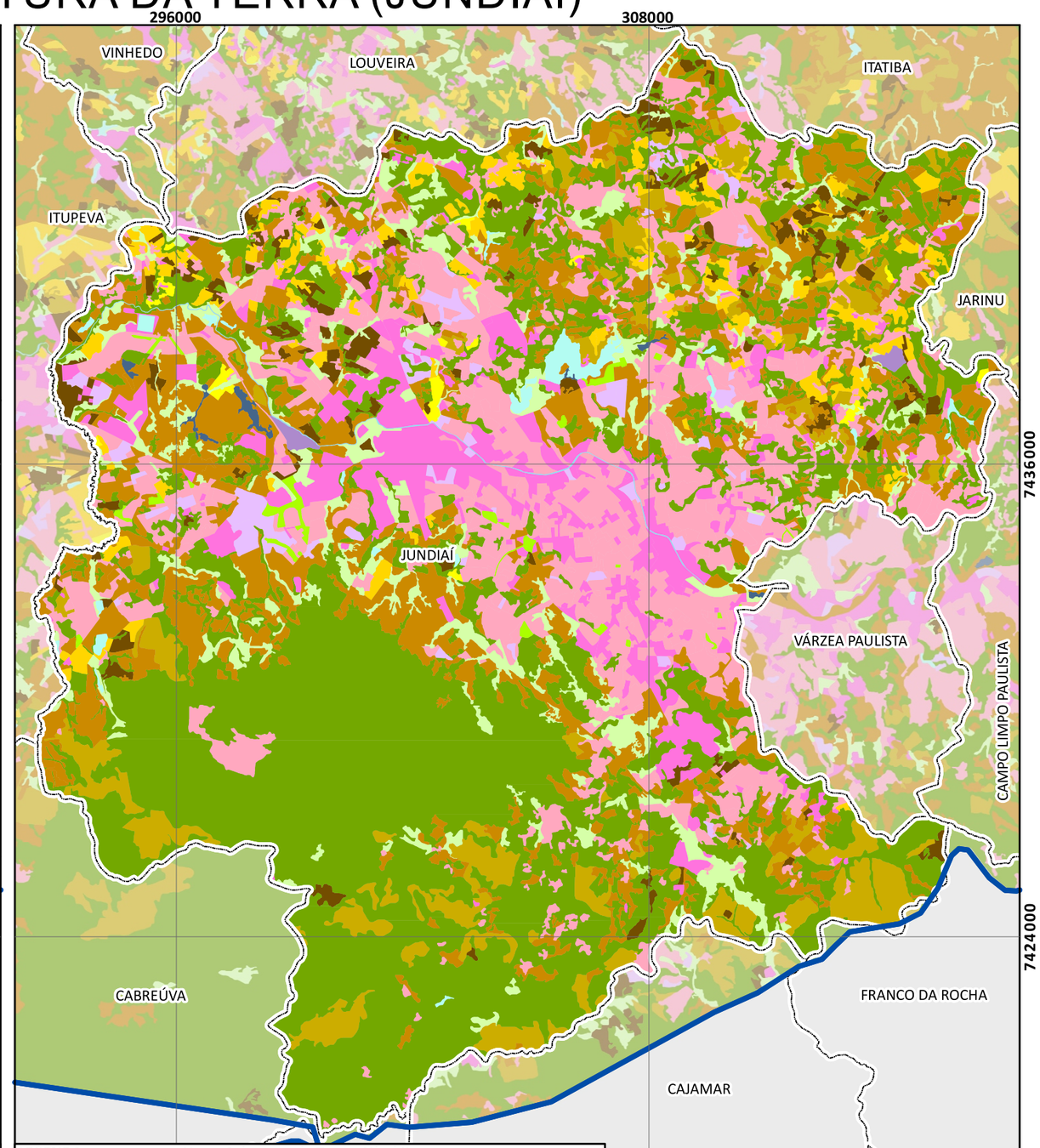
- área não mapeável
- afloramento rochoso
- solo exposto
- pastagem
- cultura temporária
- cultura semiperene
- cultura perene
- reflorestamento
- mata
- campo natural
- espaço verde urbano
- área edificada
- grande equipamento
- loteamento
- extração mineral
- área úmida
- curso d'água
- lagos, lagoas, represas

Articulação:



ANEXO A - USO E COBERTURA DA TERRA (JUNDIAÍ)





Fonte:
Critérios de Classificação do Uso do Solo definidos pela SMA/SP.
Base Digital: Instituto Geográfico Cartográfico (IGC)
Base Imagem:
- Imagens Orbitais Digitais Multiespectrais - SPOT 2007 e 2009
Datum: SIRGAS2000 Projeção: UTM
Data: Janeiro 2013

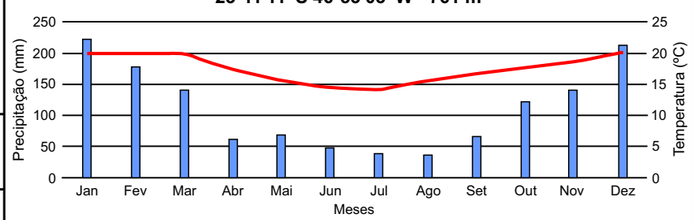
Escala Gráfica:

0 2 4 8 Km

N

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente
Centro de Integração e Gerenciamento de Informações CIGI CPLA/SMA

Climograma
Jundiaí (SP)
23º11'11''S 46º53'03''W - 761 m



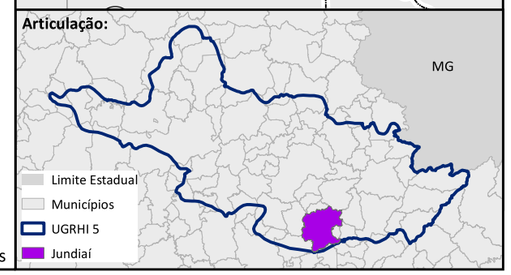
Fonte: Dados CEPAGRI/UNICAMP.

LEGENDA

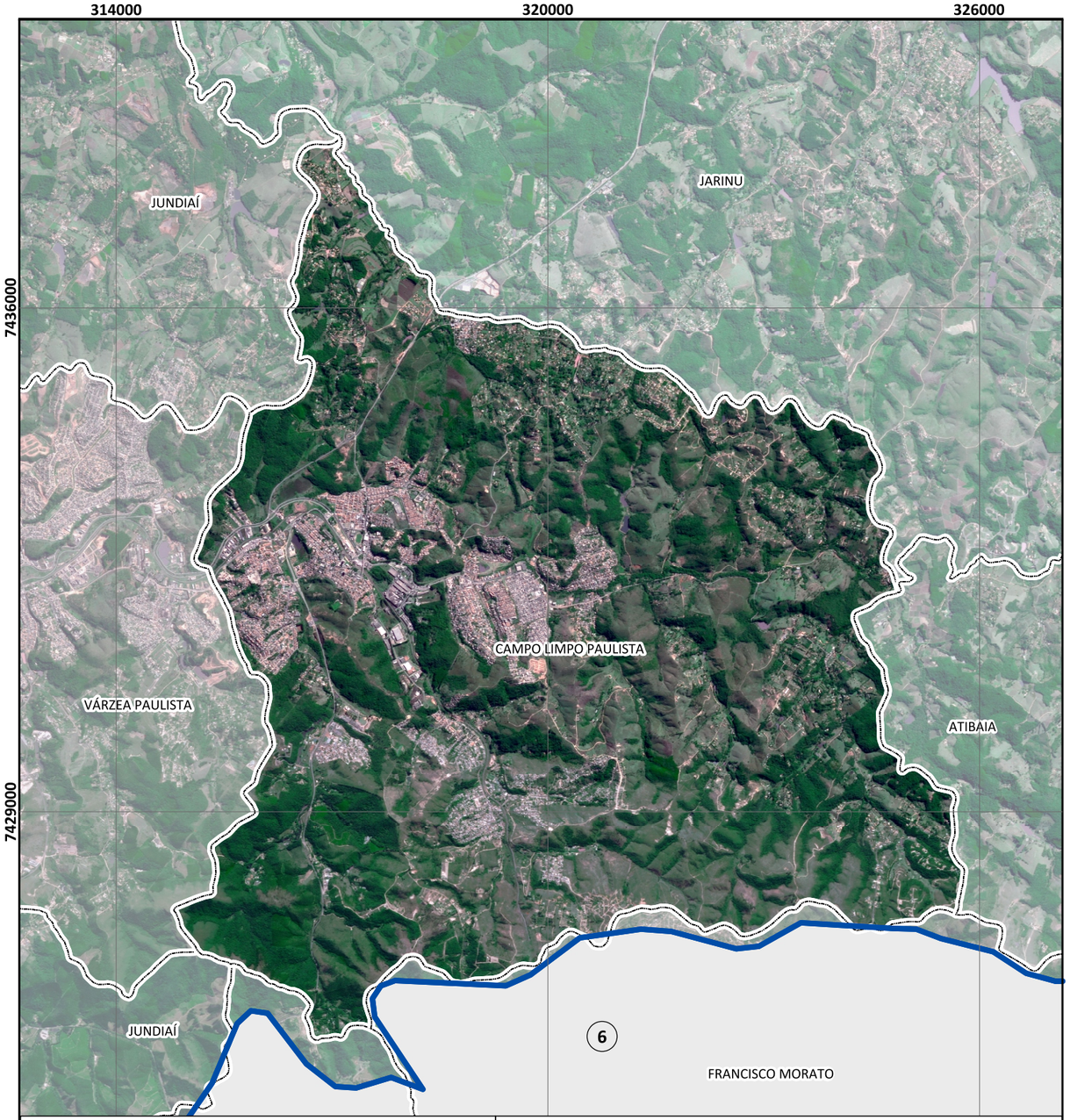
Base Cartográfica
- Limite UGRHI
- Limite Municipal

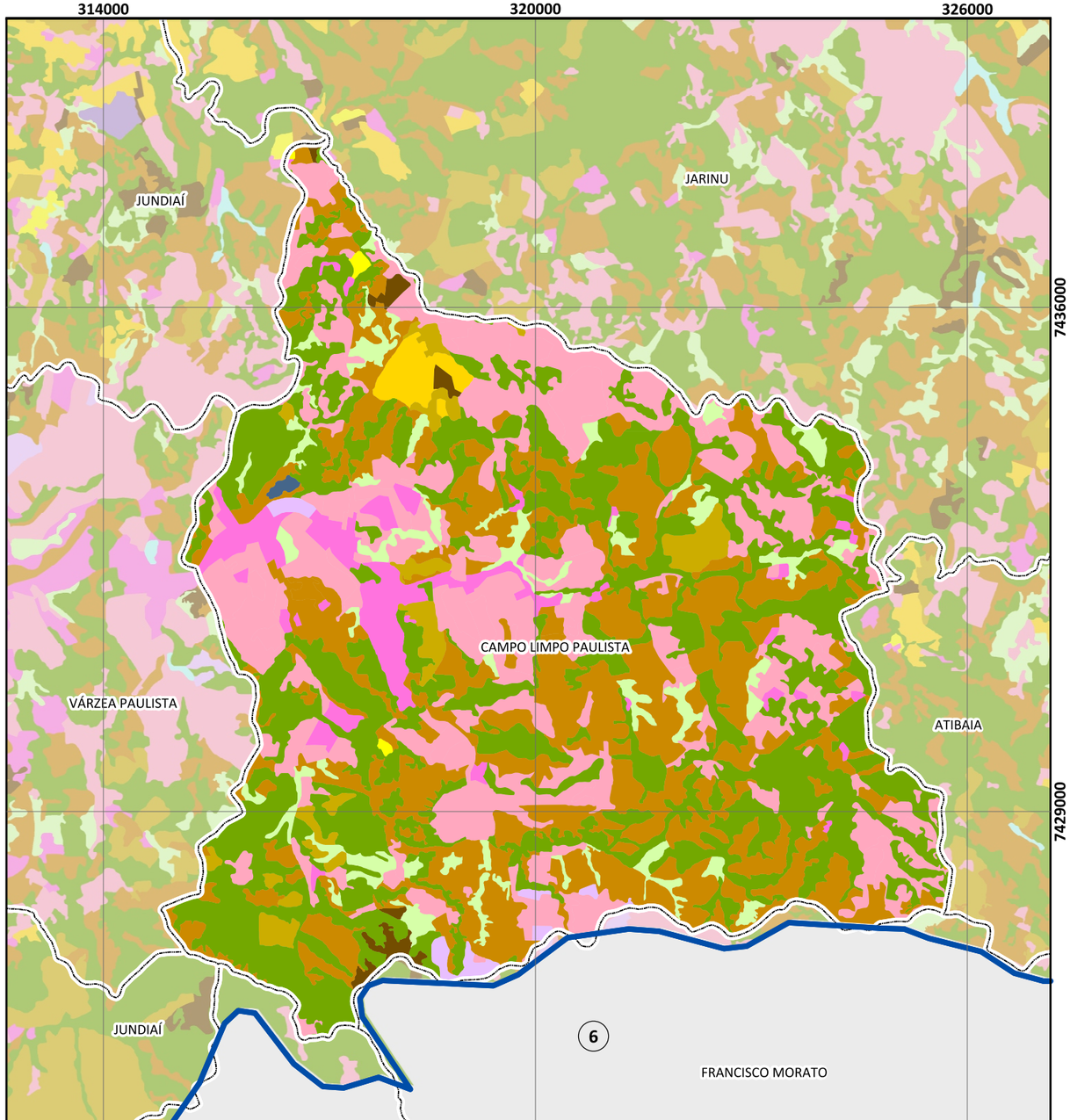
Uso e Cobertura da Terra - Nível II
- área não mapeável
- afloramento rochoso
- solo exposto
- pastagem
- cultura temporária
- cultura semiperene
- cultura perene
- reflorestamento
- mata
- campo natural
- espaço verde urbano
- área edificada
- grande equipamento
- loteamento
- extração mineral
- área úmida
- curso d'água
- lagos, lagoas, represas

Articulação:



ANEXO A - USO E COBERTURA DA TERRA (CAMPO LIMPO PAULISTA)





Fonte:

Critérios de Classificação do Uso do Solo definidos pela SMA/SP.

Base Digital: Instituto Geográfico Cartográfico (IGC)

Base Imagem:
- Imagens Orbitais Digitais Multiespectrais - SPOT 2007 e 2009

Datum: SIRGAS2000 Projeção: UTM

Data: Janeiro 2013

Escala Gráfica:

0 1,25 2,5 5 Km

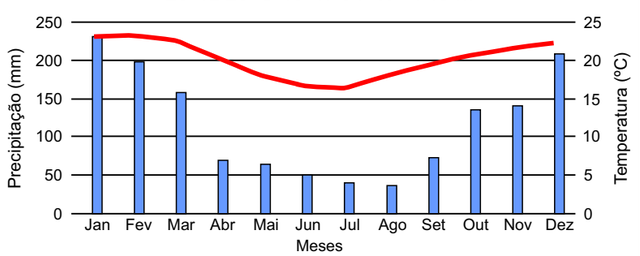
N

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

GOVERNO DO ESTADO SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

Centro de Integração e Gerenciamento de Informações CIGI CPLA/DIA

Climograma
Campo Limpo Paulista (SP)
23º12'23''S 46º47'04''W - 745 m



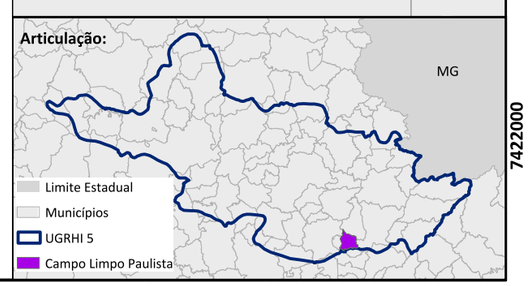
Fonte: Dados CEPAGRI/UNICAMP.

LEGENDA

Base Cartográfica
- Limite UGRHI
- Limite Municipal

Uso e Cobertura da Terra - Nível II
- área não mapeável
- afloramento rochoso
- solo exposto
- pastagem
- cultura temporária
- cultura semiperene
- cultura perene
- reflorestamento
- mata
- campo natural
- espaço verde urbano
- área edificada
- grande equipamento
- loteamento
- extração mineral
- área úmida
- curso d'água
- lagos, lagoas, represas

Articulação:



Anexo B - Séries pluviométricas, consolidadas para caracterização de pluviosidade, na área de estudo

ANEXO B

Dados pluviométricos com análise de consistência - Jundiaí e Regional da área de Estudo - Série 1960-2015

			Chuva mensal (mm)													
POSTO	**Longitude**	**Latitude**	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
E3-053	-46,98	-23,2	**1960**	283,20	238,50	84,10	58,90	108,80	57,00	0,00	31,30	15,30	111,10	119,20	557,90	**1665,30**
Junidaí			**1961**	198,70	187,60	99,90	70,00	97,50	16,90	0,00	19,00	3,00	91,60	142,20	195,00	**1121,40**
			1962	121,50	174,70	278,90	30,60	28,20	32,00	31,80	64,00	60,40	230,60	63,50	192,50	**1308,70**
			1963	210,50	143,20	111,50	20,50	3,50	4,00	1,00	2,50	0,30	198,80	134,10	88,60	**918,50**
			1964	130,00	350,40	57,00	45,90	74,60	26,50	79,50	36,00	78,40	151,00	68,70	349,50	**1447,50**
			1965	363,80	172,70	230,00	74,90	50,80	23,00	51,10	5,90	51,80	190,70	209,60	313,40	**1737,70**
			1966	147,50	206,90	213,30	28,50	38,80	0,30	19,60	21,50	71,80	166,30	104,30	265,20	**1284,00**
			1967	306,70	77,20	149,50	3,50	21,23	85,90	40,00	0,00	90,60	140,00	154,20	130,90	**1199,73**
			1968	192,80	77,80	68,30	62,00	33,30	35,30	11,90	64,40	12,70	81,00	52,40	128,60	**820,50**
			1969	109,10	40,60	101,10	90,96	54,30	28,00	12,30	8,20	37,10	169,30	268,50	101,50	**1020,96**
			1970	340,70	349,70	134,90	42,10	80,10	63,60	24,90	78,50	98,70	97,90	87,00	172,80	**1570,90**
			1971	98,00	109,30	241,20	88,30	70,00	124,00	46,50	18,60	45,70	193,90	66,50	162,00	**1264,00**
			1972	319,70	268,70	121,90	55,20	32,10	5,00	120,70	84,20	83,90	285,30	141,90	109,50	**1628,10**
			1973	248,10	135,20	87,20	101,20	44,80	61,60	66,10	11,00	46,30	73,30	190,20	284,80	**1349,80**
			1974	334,60	33,30	177,00	45,00	8,20	137,20	0,00	0,00	51,40	136,20	248,70	158,90	**1330,50**
			1975	177,20	306,10	24,40	20,00	15,40	5,40	45,50	0,40	39,50	104,10	307,30	246,10	**1291,40**
			1976	120,00	382,10	117,90	117,90	127,20	78,80	164,40	144,40	181,50	149,80	75,30	150,20	**1809,50**
			1977	271,70	48,90	111,20	108,30	12,80	46,10	6,60	20,80	139,20	85,30	157,90	326,80	**1335,60**
			1978	83,40	41,80	90,50	3,20	76,50	79,20	103,80	4,90	51,60	162,00	287,20	142,50	**1126,60**
			1979	84,80	171,30	103,10	68,10	84,20	1,60	122,40	81,30	124,30	154,10	133,20	261,60	**1390,00**
			1980	206,70	151,40	91,90	131,70	14,90	81,13	7,90	30,70	54,40	45,30	96,60	357,60	**1270,23**
			1981	254,30	55,30	124,80	36,10	57,10	70,30	15,20	5,50	12,20	163,20	221,70	146,90	**1162,60**
			1982	330,90	248,40	150,80	85,40	54,56	197,90	57,00	34,30	17,00	244,40	137,40	416,70	**1974,76**
			1983	303,40	323,10	191,00	185,50	252,70	248,00	26,60	13,80	240,40	119,00	167,60	226,70	**2297,80**
			1984	177,20	25,10	42,10	89,30	86,60	0,00	8,70	101,70	125,40	24,40	109,60	308,00	**1098,10**
			1985	157,40	158,00	142,00	97,00	137,70	9,30	6,90	17,30	94,10	10,10	272,80	138,40	**1241,00**
			1986	199,60	177,30	124,40	93,00	158,70	0,00	108,20	200,40	4,00	76,63	141,53	373,20	**1656,96**
			1987	314,43	201,80	184,00	82,70	311,00	128,40	16,50	28,80	81,80	82,70	116,40	134,40	**1682,93**
			1988	120,10	141,40	248.03	98,40	113,80	41,90	0,00	0,00	22,20	150,90	142,60	199,10	**1030,40**
			1989	303,50	273,70	62,30	47,40	3,20	0,00	159,80	26,80	43,40	54,60	79,10	131,70	**1185,50**
			1990	259,70	126,30	125,70	43,20	51,00	26,70	143,30	78,30	85,20	123,40	82,10	247,90	**1392,80**
			1991	272,00	244,00	402,50	148,10	33,10	95,30	24,40	7,90	88,70	138,20	46,80	243,50	**1744,50**
			1992	91,63	143,50	114,63	69,00	92,83	1,33	32,90	29,40	131,00	154,50	196,60	137,00	**1194,32**
			1993	286,20	343,90	84,00	91,00	136,60	46,70	5,70	75,20	116,40	154,10	97,40	165,60	**1602,80**
			1994	267,80	348,60	188,40	76,30	18,00	39,20	48,30	0,00	0,00	141,80	163,90	290,70	**1583,00**
			1995	198,20	454,40	228,90	29,20	31,60	30,20	60,20	0,00	33,40	140,15	125,00	283,05	**1614,30**
			1996	239,30	158,40	234,05	5,30	6,30	0,80	0,00	18,60	143,30	182,80	155,10	247,70	**1391,65**
			1997	325,80	107,50	66,70	44,60	70,00	89,50	0,00	0,00	142,90	75,50	172,15	227,65	**1322,30**
			1998	201,50	300,60	234,50	40,00	89,50	18,00	18,00	28,70	89,60	218,90	54,70	281,50	**1575,50**
			1999	278,90	210,90	115,70	21,30	4,50	75,00	0,00	0,00	85,50	91,50	50,60	118,40	**1052,30**
			2000	196,10	221,20	75,00	14,00	6,50	12,70	92,80	14,10	79,60	81,60	215,70	148,30	**1157,60**
			2001	121,50	161,20	120,20	20,60	56,30	17,50	0,00	40,80	90,10	119,00	161,20	297,80	**1206,20**
			2002	266,40	266,00	104,20	23,50	44,30	0,00	0,00	54,90	54,10	93,30	233,70	82,80	**1223,20**
			2003	310,00	69,60	181,10	27,90	39,90	2,60	0,00	47,30	22,10	87,30	208,40	138,50	**1134,70**
			2004	208,10	188,10	105,15	74,20	102,60	48,50	74,20	4,90	2,20	113,30	230,20	100,90	**1252,35**
			2005	328,90	66,50	274,50	46,40	163,80	33,90	26,50	12,10	67,70	172,50	64,60	220,20	**1477,60**
			2006	364,80	311,10	249,90	14,90	13,10	32,90	88,60	9,70	79,60	77,60	173,80	284,00	**1700,00**
			2007	401,90	71,40	250,00	39,00	48,90	42,60	192,30	0,00	10,00	70,10	155,40	138,90	**1420,50**
			2008	262,10	233,90	150,30	116,80	92,90	80,90	0,00	77,90	30,30	136,60	163,80	141,50	**1487,00**
			2009	337,30	214,20	153,10	44,30	31,20	73,70	214,40	58,80	202,60	86,60	280,80	501,20	**2198,20**
			2010	315,30	101,30	154,40	100,10	38,50	38,30	138,70	0,00	98,50	87,00	71,60	155,10	**1298,80**

			2011	352,00	207,30	99,90	172,00	17,90	55,00	4,80	43,00	9,90	148,10	161,40	143,70	**1415,00**
			2012	334,20	161,50	96,80	172,90	24,10	246,00	57,50	0,00	41,50	132,60	85,00	218,60	**1570,70**
			2013	236,20	178,90	170,60	124,60	53,00	109,20	71,80	5,70	39,30	186,00	135,50	146,62	**1457,42**
			2014	175,10	82,70	141,60	149,00	38,00	0,60	48,10	28,50	77,00	5,70	181,90	179,40	**1107,60**
			2015	292,00	266,30	392,70	64,10	76,50	20,10	63,50	21,60	267,40	93,10	201,30	203,55	**1962,15**
			Médias	**243,34**	**186,46**	**152,61**	**70,29**	**65,65**	**51,23**	**49,33**	**33,48**	**73,98**	**126,61**	**147,59**	**215,99**	1413,97
Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**													
E3-154	-46,72	-23	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
Jarunu			**1960**	257,40	312,30	90,50	103,50	83,60	101,00	1,00	36,50	23,50	91,50	219,00	444,20	**1764,00**
			1961	193,00	148,50	115,80	117,00	31,50	22,00	2,50	20,00	0,00	75,00	172,00	178,50	**1075,80**
			1962	206,00	217,00	293,10	19,00	16,80	19,00	43,50	67,50	33,20	257,50	119,00	300,50	**1592,10**
			1963	193,00	179,50	82,00	17,00	5,00	6,00	0,00	15,00	20,50	150,00	189,00	62,00	**919,00**
			1964	161,50	296,50	45,00	24,00	31,00	29,50	52,00	42,30	124,50	131,50	110,00	290,00	**1337,80**
			1965	345,50	163,50	92,00	61,00	81,00	23,50	58,00	15,00	104,00	109,50	122,00	241,50	**1416,50**
			1966	174,00	165,40	213,50	14,50	48,30	0,00	18,50	16,60	60,80	158,90	62,40	269,20	**1202,10**
			1967	294,50	101,60	139,40	41,40	22,90	87,60	36,90	4,50	72,70	170,90	215,50	161,20	**1349,10**
			1968	278,10	80,50	268,10	69,20	25,20	18,10	2,10	44,40	21,30	125,20	107,20	129,00	**1168,40**
			1969	177,00	51,50	61,00	87,00	42,00	22,00	8,50	38,00	14,50	192,50	185,00	143,00	**1022,00**
			1970	520,00	387,20	115,40	26,80	16,50	77,70	9,70	117,80	89,50	91,50	81,40	144,70	**1678,20**
			1971	103,60	77,00	111,80	127,40	53,70	136,60	34,40	0,00	80,70	100,30	162,00	175,30	**1162,80**
			1972	281,20	268,40	127,10	26,40	43,60	6,30	101,70	69,50	97,00	221,60	135,00	117,00	**1494,80**
			1973	191,40	243,60	117,40	61,10	67,20	42,10	48,90	16,40	49,50	161,70	145,10	247,10	**1391,50**
			1974	271,40	30,80	170,00	52,20	6,80	143,20	0,00	3,40	50,00	108,20	190,10	281,80	**1307,90**
			1975	126,60	379,50	69,20	19,60	22,10	4,50	49,30	3,80	27,50	150,00	202,30	387,70	**1442,10**
			1976	116,70	342,90	140,00	127,70	154,80	91,30	175,50	118,60	237,90	88,20	188,30	175,50	**1957,40**
			1977	217,70	114,10	143,80	138,90	21,70	58,70	11,60	25,70	151,10	75,90	180,10	275,10	**1414,40**
			1978	184,00	103,50	136,40	11,60	90,90	79,00	93,50	5,80	50,40	145,00	311,10	152,60	**1363,80**
			1979	141,70	157,30	125,60	102,00	138,00	8,90	66,60	65,80	94,70	193,90	129,50	282,60	**1506,60**
			1980	150,70	158,10	43,90	164,60	15,20	95,90	11,50	51,70	70,10	58,80	189,30	317,60	**1327,40**
			1981	210,40	65,10	117,30	56,50	40,90	77,80	13,60	3,60	14,50	202,80	232,70	204,90	**1240,10**
			1982	362,70	137,30	480,69	41,90	34,70	168,20	48,90	47,30	21,10	252,70	193,00	291,50	**2079,99**
			1983	297,70	218,30	286,80	199,20	287,10	269,80	58,70	16,40	295,30	139,30	140,03	223,70	**2432,33**
			1984	186,85	42,00	55,80	83,30	86,25	0,00	10,30	139,40	145,40	46,20	163,00	384,00	**1342,50**
			1985	346,70	231,90	158,60	107,23	84,16	0,06	6,40	129,30	145,33	36,63	133,43	120,00	**1499,74**
			1986	171,50	165,10	148,70	69,30	139,50	9,00	17,60	179,30	44,50	120,10	208,70	373,30	**1646,60**
			1987	379,76	193,95	242,10	94,10	266,20	104,40	13,20	10,40	77,03	90,30	107,70	227,90	**1807,04**
			1988	260,50	128,80	244,20	139,30	235,60	57,50	1,50	0,90	14,70	189,20	129,53	197,50	**1599,23**
			1989	275,50	209,90	152,00	96,60	13,60	53,60	210,90	41,20	111,90	27,70	210,20	191,60	**1594,70**
			1990	290,20	105,40	224,20	31,40	69,50	20,00	154,20	66,30	7,90	83,90	107,20	113,20	**1273,40**
			1991	361,10	157,50	303,30	141,30	32,30	37,60	11,90	7,40	64,70	156,10	70,10	206,20	**1549,50**
			1992	88,50	117,40	207,40	99,70	84,60	0,00	39,40	39,00	144,20	202,10	248,20	193,30	**1463,80**
			1993	184,70	285,20	87,80	46,40	110,60	42,60	9,40	46,80	164,20	162,70	86,50	216,40	**1443,30**
			1994	258,40	192,40	169,40	96,70	65,30	40,80	50,70	0,00	0,00	111,80	133,50	273,80	**1392,80**
			1995	185,00	348,80	215,40	85,80	38,10	31,20	80,20	4,90	55,10	201,60	50,70	179,20	**1476,00**
			1996	223,10	171,53	309,30	72,40	39,10	40,40	7,40	55,30	176,20	181,20	155,30	239,00	**1670,23**
			1997	383,20	147,00	80,40	59,40	74,60	118,50	13,10	20,50	101,20	71,60	170,30	217,50	**1457,30**
			1998	205,50	249,10	172,80	82,00	120,70	21,80	7,40	12,10	57,53	184,50	54,30	199,50	**1367,23**
			1999	471,80	264,30	122,50	66,10	38,20	79,70	0,00	0,00	62,80	43,90	72,70	99,20	**1321,20**
			2000	213,00	234,10	225,70	5,00	11,20	8,20	71,00	73,40	116,60	107,50	261,20	206,50	**1533,40**
			2001	196,30	217,60	124,50	84,20	64,20	27,10	27,00	41,50	61,20	192,70	184,90	333,40	**1554,60**
			2002	366,00	131,50	87,93	7,60	79,00	0,00	12,10	97,90	44,10	54,30	150,30	82,60	**1113,33**
			2003	347,10	74,00	178,90	60,60	52,30	15,20	33,50	28,20	31,80	157,40	180,90	301,90	**1461,80**
			2004	149,80	273,00	153,10	57,80	180,40	118,60	107,00	0,00	8,60	182,40	202,00	184,10	**1616,80**
			2005	258,70	213,60	260,80	10,60	154,90	31,70	26,50	17,60	94,50	142,40	114,60	181,90	**1507,80**
			2006	245,90	240,40	240,90	16,70	13,50	13,00	71,90	12,40	63,10	117,70	167,70	195,30	**1398,50**

2007	309,80	79,30	184,10	161,50	87,10	53,00	204,70	0,00	22,80	88,30	181,60	154,10	**1526,30**
2008	350,40	117,40	268,10	156,60	93,50	69,00	0,00	101,50	68,90	186,70	123,10	181,50	**1716,70**
2009	279,40	184,60	93,70	48,40	56,60	52,50	71,70	56,20	124,10	90,70	284,50	332,40	**1674,80**
2010	422,90	145,40	273,50	84,80	22,50	13,30	77,70	0,00	80,00	90,60	178,70	152,50	**1541,90**
2011	584,30	135,10	197,30	144,40	23,70	70,70	5,40	54,20	1,50	166,40	252,00	104,50	**1739,50**
2012	367,90	222,80	104,60	177,90	83,20	39,50	5,60	0,00	13,60	154,50	137,70	305,80	**1613,10**
2013	151,10	170,00	195,40	75,00	54,80	73,80	44,60	8,00	37,20	129,30	108,90	104,50	**1152,60**
2014	140,80	76,20	214,20	88,50	29,40	17,20	35,20	11,60	69,00	30,00	104,60	233,30	**1050,00**
2015	138,40	211,60	238,10	17,80	46,60	21,60	32,60	39,70	183,00	77,40	216,10	190,40	**1413,30**
Médias	**254,46**	**181,01**	**170,01**	**76,39**	**70,21**	**51,25**	**42,98**	**38,23**	**74,95**	**130,90**	**159,49**	**217,37**	**1467,23**

Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**												
E4-015	-47,21	-23,08	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
Indaiatuba			**1960**	285,20	285,30	143,60	56,80	95,00	52,80	2,00	21,30	16,90	123,00	90,60	407,30	**1579,8**
			1961	90,20	196,40	97,60	105,10	43,80	20,90	0,00	11,20	0,80	46,00	100,10	168,50	**880,6**
			1962	136,70	194,70	252,40	16,20	25,10	42,00	27,50	55,20	30,80	228,30	72,00	187,80	**1268,7**
			1963	210,90	159,30	67,30	12,10	0,40	8,50	0,00	3,50	3,20	150,20	104,00	52,20	**771,6**
			1964	69,20	313,00	36,70	69,60	16,00	20,20	71,40	28,20	120,20	152,40	71,60	341,60	**1310,1**
			1965	298,60	299,60	263,30	68,00	63,80	16,90	56,70	4,70	78,30	150,70	155,40	252,70	**1708,7**
			1966	147,20	228,90	194,80	7,50	43,10	0,40	26,20	38,00	75,20	135,10	42,50	218,50	**1157,4**
			1967	249,80	145,50	154,90	9,80	11,30	76,60	34,90	5,50	91,00	178,20	113,00	108,60	**1179,1**
			1968	215,60	112,73	180,00	43,00	25,50	32,00	7,70	29,70	9,70	90,30	58,05	125,90	**930,18**
			1969	124,80	74,30	75,00	90,40	34,70	32,00	8,50	20,10	61,40	143,60	226,30	140,50	**1031,6**
			1970	265,90	503,00	156,90	20,70	90,60	46,10	25,40	65,50	105,00	95,10	82,40	160,60	**1617,2**
			1971	59,70	107,60	177,70	62,80	81,90	114,80	38,40	16,30	52,10	107,40	79,10	170,40	**1068,2**
			1972	358,40	349,80	146,90	39,40	42,60	5,10	112,70	63,70	111,50	205,90	201,90	137,80	**1775,7**
			1973	182,10	117,00	87,70	62,70	44,90	42,00	65,80	13,70	61,00	91,80	95,70	196,90	**1061,3**
			1974	267,10	129,20	188,20	74,00	7,40	113,20	0,00	0,00	47,40	51,80	138,50	203,60	**1220,4**
			1975	248,90	280,10	20,00	28,80	22,70	3,10	46,40	1,20	31,10	138,40	224,90	294,40	**1340**
			1976	131,30	247,00	120,70	96,00	142,60	88,50	171,10	124,90	195,00	113,00	103,30	108,00	**1641,4**
			1977	224,60	96,70	92,20	101,70	11,30	24,40	9,40	16,50	102,10	64,10	78,80	246,60	**1068,4**
			1978	58,50	130,10	142,80	0,00	54,10	68,50	108,60	0,20	88,00	111,50	207,20	193,50	**1163**
			1979	73,70	146,40	113,50	80,50	64,10	0,00	57,00	95,10	96,20	122,80	145,60	259,50	**1254,4**
			1980	165,80	175,20	94,30	129,90	9,60	85,90	4,40	41,30	51,60	47,60	105,20	279,50	**1190,3**
			1981	231,10	63,50	149,20	25,80	19,90	70,80	12,80	11,40	5,30	204,40	169,50	124,00	**1087,7**
			1982	240,10	113,40	161,30	121,20	93,30	220,30	39,20	21,00	12,50	226,80	208,80	416,20	**1874,1**
			1983	269,50	256,30	22,50	157,80	243,00	212,20	18,80	4,70	250,00	140,50	123,10	200,00	**1898,4**
			1984	204,80	12,20	70,80	87,60	67,80	0,00	5,60	107,70	84,90	28,10	127,90	227,40	**1024,8**
			1985	186,70	144,50	226,70	43,30	101,70	19,10	3,10	4,70	67,80	35,10	126,40	131,40	**1090,5**
			1986	98,70	140,00	180,80	39,90	78,50	0,40	15,40	182,00	32,00	50,80	101,20	341,20	**1260,9**
			1987	282,30	126,70	79,00	22,50	250,20	118,70	15,30	16,90	91,10	67,20	116,60	172,20	**1358,7**
			1988	151,40	236,90	232,20	115,00	159,80	29,20	0,30	0,00	7,80	233,60	116,50	113,80	**1396,5**
			1989	285,80	211,20	94,50	121,80	18,40	36,30	134,50	25,30	33,90	82,50	113,00	145,40	**1302,6**
			1990	286,00	54,70	113,40	46,10	36,50	14,80	135,60	48,70	63,10	63,00	64,50	123,30	**1049,7**
			1991	216,40	154,80	289,60	126,90	44,50	33,70	36,00	5,00	97,30	95,30	105,70	253,90	**1459,1**
			1992	121,00	128,60	124,90	56,10	67,70	1,00	38,50	30,70	81,50	221,80	211,20	85,00	**1168**
			1993	320,50	212,40	27,60	69,20	132,20	32,50	8,50	44,20	197,30	61,20	103,60	249,70	**1458,9**
			1994	227,20	200,90	102,30	36,90	64,00	137,00	40,50	0,00	3,60	67,50	122,50	281,70	**1284,1**
			1995	237,20	284,50	197,60	90,10	25,90	23,40	61,90	1,00	37,80	168,90	100,60	273,30	**1502,2**
			1996	158,00	222,70	222,30	9,50	17,40	29,90	1,50	39,20	119,40	206,70	62,10	256,80	**1345,5**
			1997	387,10	143,90	16,60	48,10	70,10	118,50	13,60	19,70	70,90	93,10	218,80	203,90	**1404,3**
			1998	171,90	242,50	181,80	65,10	103,60	14,30	9,50	39,00	87,90	176,80	46,80	259,70	**1398,9**
			1999	393,10	133,80	121,90	30,20	54,30	72,90	2,70	0,40	75,20	42,90	25,90	145,90	**1099,2**
			2000	215,70	183,50	91,90	0,40	14,40	10,90	92,30	72,20	137,40	64,50	166,80	177,30	**1227,3**

2001	191,20	286,40	99,30	17,40	60,00	23,60	17,60	35,80	68,30	168,50	85,00	224,50	**1277,6**
2002	223,70	196,00	141,60	3,90	71,90	0,00	5,10	32,10	48,80	105,10	120,50	175,30	**1124**
2003	405,10	232,30	106,20	40,90	34,90	0,80	46,00	17,00	29,30	70,30	119,00	132,80	**1234,6**
2004	206,00	231,90	55,30	68,40	99,30	40,10	87,10	2,00	4,00	109,70	175,80	129,80	**1209,4**
2005	270,60	43,50	138,30	32,70	169,40	28,90	32,80	9,50	79,10	176,00	53,10	157,20	**1191,1**
2006	207,40	230,50	228,80	29,40	13,60	23,40	70,60	12,30	70,90	78,60	135,50	371,70	**1472,7**
2007	377,90	113,40	92,20	46,90	50,50	34,10	151,90	0,00	6,00	64,80	96,80	176,40	**1210,9**
2008	220,00	223,10	125,60	65,60	63,90	57,20	0,00	79,90	21,10	136,50	98,40	132,20	**1223,5**
2009	256,50	179,30	85,30	52,50	34,30	69,20	100,80	82,50	131,40	61,40	210,10	372,50	**1635,8**
2010	308,90	104,80	194,70	90,20	23,10	19,00	106,00	0,00	61,10	82,40	87,00	183,40	**1260,6**
2011	317,80	74,70	205,20	135,50	16,00	48,50	8,40	32,30	7,40	150,50	207,70	223,30	**1427,3**
2012	278,10	111,60	61,00	164,00	63,70	188,10	56,90	0,00	39,80	152,10	75,30	222,70	**1413,3**
2013	161,20	245,90	131,50	88,80	61,20	141,20	60,50	6,80	27,90	154,00	114,70	116,70	**1310,4**
2014	145,40	55,20	177,90	58,00	30,40	0,90	29,00	19,60	74,70	20,70	186,30	150,90	**949**
2015	142,90	231,30	143,50	12,90	64,20	12,70	72,10	13,50	206,70	51,40	223,80	203,40	**1378,4**
Médias	**218,95**	**180,69**	**133,93**	**60,64**	**61,61**	**49,60**	**42,94**	**29,87**	**68,96**	**115,36**	**123,51**	**203,74**	**1289,79**

Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**												
E3-031	-46,86	-23,55	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
Barueri			**1960**	240,50	274,10	68,00	60,00	79,20	65,00	11,00	62,10	21,30	152,00	164,40	235,80	**1433,4**
			1961	162,10	81,00	252,00	58,00	117,00	43,00	1,00	22,00	24,00	152,00	250,30	165,00	**1327,4**
			1962	188,10	234,20	330,90	45,00	8,00	25,40	49,40	53,90	39,20	264,90	122,80	203,80	**1565,6**
			1963	233,00	138,00	91,00	9,40	26,50	31,80	35,70	52,00	30,50	224,80	111,80	220,60	**1205,1**
			1964	56,80	243,50	75,20	65,40	72,90	46,70	74,20	26,60	98,70	89,80	88,20	352,40	**1290,4**
			1965	390,70	172,00	191,10	102,40	69,90	25,20	68,60	11,80	7,00	205,00	70,80	295,50	**1610**
			1966	214,30	154,50	194,90	94,40	37,90	18,20	24,20	60,50	104,50	158,20	82,60	142,70	**1286,9**
			1967	257,00	151,60	97,90	21,70	18,40	87,80	33,00	0,00	96,80	147,20	138,30	137,20	**1186,9**
			1968	179,10	121,60	98,30	62,50	97,20	49,70	10,20	38,90	191,20	98,80	54,30	130,30	**1132,1**
			1969	109,20	98,70	228,20	81,20	37,70	62,90	7,40	23,60	60,60	293,70	401,60	56,00	**1460,8**
			1970	368,00	415,10	140,10	66,10	68,10	61,00	30,40	94,70	83,60	120,10	116,00	145,00	**1708,2**
			1971	134,00	166,60	164,20	67,90	67,50	89,20	38,90	28,10	87,20	237,50	85,70	152,20	**1319**
			1972	334,30	195,20	48,00	54,70	30,10	8,20	83,30	87,70	99,30	200,90	120,20	72,00	**1333,9**
			1973	256,80	157,40	106,90	88,10	81,50	42,80	69,80	17,40	75,40	106,60	173,20	214,20	**1390,1**
			1974	318,00	130,90	248,00	46,00	2,60	105,30	1,30	6,40	45,10	128,60	123,80	132,90	**1288,9**
			1975	172,60	290,30	82,80	20,40	33,20	8,40	72,50	2,20	56,50	186,30	263,60	192,40	**1381,2**
			1976	117,10	274,50	104,30	147,20	153,10	72,30	137,20	121,30	195,60	94,60	125,95	218,70	**1761,85**
			1977	387,20	149,80	112,80	74,90	4,90	33,40	15,20	9,30	139,00	47,20	122,70	233,60	**1330**
			1978	308,70	256,30	171,50	3,30	97,30	77,35	62,70	4,90	40,90	119,00	359,00	131,30	**1632,25**
			1979	181,80	141,50	114,70	83,40	95,90	5,30	65,30	81,30	134,60	156,50	160,10	138,20	**1358,6**
			1980	230,90	253,80	84,50	125,80	4,30	52,90	19,00	27,70	42,60	66,40	164,80	320,00	**1392,7**
			1981	309,05	79,60	84,20	80,30	16,40	65,70	31,90	8,20	13,00	128,60	223,90	103,60	**1144,45**
			1982	216,30	301,80	167,80	137,33	54,20	205,20	54,70	81,70	9,40	162,60	181,60	265,80	**1838,43**
			1983	167,60	245,90	315,50	79,13	179,90	270,50	25,80	2,70	219,30	148,30	149,40	175,80	**1979,83**
			1984	191,30	18,70	65,60	64,00	66,10	2,30	16,30	71,40	142,90	12,90	79,30	128,20	**859**
			1985	137,40	196,00	171,60	68,90	104,00	13,60	3,10	6,40	77,20	21,30	113,50	84,50	**997,5**
			1986	123,43	197,63	169,40	58,70	103,40	7,60	26,80	65,13	27,50	40,30	175,30	309,49	**1304,68**
			1987	187,99	177,30	130,50	75,30	224,90	224,40	12,60	11,40	56,50	82,90	54,60	156,90	**1395,29**
			1988	206,10	276,20	261,90	97,60	164,40	71,30	4,20	0,50	33,50	110,40	73,50	225,90	**1525,5**
			1989	375,50	226,20	136,00	54,80	45,70	33,30	212,70	22,30	60,00	140,00	126,60	125,60	**1558,7**
			1990	314,90	195,00	287,20	45,20	58,00	41,00	114,40	41,60	63,60	99,00	96,30	206,20	**1562,4**
			1991	192,40	273,10	250,60	103,60	44,90	64,20	25,10	43,00	69,20	179,90	53,70	257,30	**1557**
			1992	109,40	124,90	190,30	34,50	50,80	2,20	28,50	28,30	130,30	154,50	157,20	163,00	**1173,9**
			1993	233,40	242,30	76,40	88,20	92,40	46,70	12,10	51,60	186,80	111,10	73,00	138,70	**1352,7**
			1994	321,00	178,40	153,20	122,30	41,20	36,20	29,40	0,80	0,10	79,10	151,70	308,30	**1421,7**

1995	252,40	440,60	172,70	65,90	44,50	50,30	50,20	17,40	61,30	162,30	67,20	218,10	**1602,9**
1996	302,90	176,30	288,40	29,70	19,10	63,50	9,60	31,00	139,70	111,20	132,00	250,80	**1554,2**
1997	364,00	234,80	60,10	33,50	66,10	93,20	10,80	33,90	101,30	123,20	89,62	128,80	**1339,32**
1998	148,40	343,30	228,20	114,20	89,20	32,50	6,40	37,40	79,50	187,70	41,40	211,10	**1519,3**
1999	273,80	302,50	82,70	45,40	50,80	83,30	38,40	1,10	87,30	95,50	44,10	60,50	**1165,4**
2000	210,40	241,60	114,50	0,40	5,70	16,60	61,30	82,90	121,50	88,60	139,70	206,60	**1289,8**
2001	179,80	171,70	149,40	13,20	79,40	20,60	58,40	32,90	62,90	188,60	123,20	185,60	**1265,7**
2002	232,30	157,90	204,40	14,90	55,40	0,00	32,20	31,00	56,20	100,80	126,30	113,70	**1125,1**
2003	337,30	111,10	83,30	50,40	30,50	9,70	12,40	18,80	20,50	100,50	49,00	76,40	**899,9**
2004	298,50	176,60	94,70	89,80	45,80	44,00	89,00	5,90	13,40	112,50	284,60	202,70	**1457,5**
2005	258,90	82,20	111,50	82,60	143,40	25,70	15,80	6,10	93,10	158,50	92,40	197,90	**1268,1**
2006	155,20	108,80	316,10	30,70	2,10	4,00	95,90	6,20	98,90	75,40	193,10	175,00	**1261,4**
2007	232,00	154,10	112,30	31,50	50,40	33,80	142,00	0,00	25,90	53,40	99,90	179,30	**1114,6**
2008	244,40	138,80	78,30	117,60	64,60	102,60	0,30	76,80	38,10	132,70	113,70	124,70	**1232,6**
2009	237,40	224,60	93,40	69,10	55,60	62,30	207,50	65,70	176,30	140,60	302,90	237,00	**1872,4**
2010	307,60	63,90	129,20	82,40	54,90	14,50	50,00	0,80	82,30	74,80	64,90	254,70	**1180**
2011	362,20	163,30	79,50	92,00	26,10	55,50	6,40	52,10	4,50	179,60	109,60	64,80	**1195,6**
2012	376,90	166,00	192,50	119,90	71,50	227,70	68,50	0,00	13,60	92,60	139,90	290,40	**1759,5**
2013	198,10	305,00	93,00	72,50	16,80	134,80	73,20	3,70	84,30	93,60	98,80	33,00	**1206,8**
2014	150,20	98,80	169,70	58,40	35,90	12,70	29,10	23,80	21,80	10,70	119,60	187,10	**917,8**
2015	212,30	259,00	200,10	52,40	36,00	9,10	95,90	15,80	248,10	94,50	223,30	128,50	**1575**
Média	**236,80**	**195,62**	**152,13**	**67,04**	**62,38**	**57,01**	**47,52**	**32,33**	**78,45**	**126,76**	**136,87**	**179,75**	**1372,67**

Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**												
E3-074	-46,55	-23,15	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
Atibaia			**1960**	239,10	233,90	123,40	83,60	70,00	118,10	1,30	31,60	15,90	170,80	149,30	388,90	**1625,90**
			1961	228,20	192,40	196,60	79,50	40,20	27,70	2,70	29,87	2,60	62,70	153,20	293,70	**1309,37**
			1962	162,30	217,80	281,20	32,60	54,30	15,20	40,20	67,60	75,30	212,20	142,30	293,70	**1594,70**
			1963	240,20	160,70	55,10	16,70	4,50	4,30	0,20	12,50	16,00	121,80	167,70	111,50	**911,20**
			1964	141,40	312,70	33,50	74,10	25,00	42,40	54,90	32,40	139,00	146,10	139,30	286,50	**1427,30**
			1965	374,00	163,60	179,20	73,20	66,90	34,50	85,20	8,50	123,00	177,60	166,50	197,80	**1650,00**
			1966	265,00	171,70	206,10	52,90	30,80	0,20	5,40	15,90	73,40	116,90	74,80	172,60	**1185,70**
			1967	309,60	143,10	169,80	21,60	20,40	90,10	33,40	3,40	88,80	175,30	211,20	143,30	**1410,00**
			1968	284,30	61,70	290,50	63,50	40,40	16,00	4,40	32,40	38,90	93,60	73,30	116,80	**1115,80**
			1969	136,30	87,40	131,20	48,00	75,30	42,20	4,70	31,40	80,20	188,60	178,90	152,00	**1156,20**
			1970	416,10	375,20	101,40	27,70	62,10	55,00	32,60	109,70	91,30	59,60	137,20	162,20	**1630,10**
			1971	172,60	90,70	278,30	72,40	47,20	140,40	26,10	13,70	46,10	214,30	134,10	277,10	**1513,00**
			1972	362,80	254,10	78,90	79,20	37,10	6,90	88,60	70,00	64,20	173,70	186,30	162,30	**1564,10**
			1973	264,90	216,10	115,50	143,30	47,60	35,90	52,30	21,10	49,00	107,60	132,80	260,60	**1446,70**
			1974	351,40	43,30	160,70	63,80	11,80	137,00	0,00	1,80	38,60	66,00	186,50	216,40	**1277,30**
			1975	98,60	473,70	53,40	31,50	21,60	1,30	46,90	0,30	22,40	194,70	219,30	250,60	**1414,30**
			1976	134,80	268,30	96,30	139,80	140,10	81,10	175,10	141,40	197,50	102,50	136,20	154,50	**1767,60**
			1977	278,40	150,30	175,90	126,10	15,20	54,30	7,10	16,00	120,90	63,10	212,60	251,50	**1471,40**
			1978	61,70	105,30	117,00	20,50	124,20	80,90	78,10	4,90	40,80	146,40	302,80	156,00	**1238,60**
			1979	113,60	105,90	122,20	97,10	111,70	4,50	132,00	93,60	95,00	162,00	146,60	146,90	**1331,10**
			1980	201,30	239,70	59,00	195,50	19,20	90,60	12,50	52,90	59,80	105,00	202,90	324,60	**1563,00**
			1981	172,80	76,90	65,20	34,70	22,90	75,90	23,60	3,50	16,00	265,20	156,20	154,50	**1067,40**
			1982	326,00	186,60	135,20	46,40	38,50	166,70	44,40	88,20	23,30	264,80	215,20	330,60	**1865,90**
			1983	249,70	212,90	257,00	222,40	331,60	273,00	61,40	8,70	284,70	136,10	131,40	190,00	**2358,90**
			1984	180,20	23,00	80,30	136,70	106,50	0,20	5,10	144,50	130,80	43,30	142,50	248,40	**1241,50**
			1985	263,70	97,30	193,50	72,40	103,20	20,50	6,00	12,30	76,20	85,30	131,80	129,90	**1192,10**
			1986	215,70	211,00	166,50	75,20	103,90	9,20	26,40	107,90	47,60	79,60	186,60	373,40	**1603,00**
			1987	445,10	186,70	150,80	79,80	181,20	2,30	14,40	13,30	71,60	94,70	143,50	200,10	**1583,50**
			1988	373,40	195,70	292,80	97,50	229,40	71,90	0,00	0,00	10,60	208,80	135,40	167,20	**1782,70**

1989	361,70	266,70	216,50	94,50	44,00	51,20	169,40	49,70	77,80	46,60	223,60	243,70	**1845,40**
1990	276,00	110,10	195,80	42,80	76,40	40,70	116,50	64,20	57,60	113,10	58,00	161,70	**1312,90**
1991	415,60	253,70	496,90	171,50	22,80	47,70	26,70	36,00	86,50	177,20	57,40	213,20	**2005,20**
1992	101,90	179,50	321,30	36,90	76,20	0,00	56,10	45,10	140,00	183,50	236,40	195,90	**1572,80**
1993	277,90	277,70	170,20	76,70	139,50	50,90	11,80	31,50	229,00	151,20	117,70	371,90	**1906,00**
1994	437,00	255,00	205,00	124,80	58,30	28,90	66,80	0,00	0,00	134,90	117,80	383,20	**1811,70**
1995	309,90	498,90	298,10	61,90	58,40	49,50	92,90	15,70	56,90	241,70	128,20	140,80	**1952,90**
1996	336,50	271,20	279,70	22,60	19,20	25,40	17,60	33,70	178,40	155,30	113,10	277,90	**1730,60**
1997	383,10	219,40	138,60	47,10	75,60	138,80	17,40	29,40	92,40	126,60	241,80	217,50	**1727,70**
1998	238,70	383,80	220,80	89,40	116,10	34,70	28,50	25,00	134,50	279,70	78,20	190,30	**1819,70**
1999	347,40	292,40	116,50	15,70	88,00	43,20	16,60	0,00	51,90	43,30	137,00	152,40	**1304,40**
2000	324,40	303,50	181,50	0,00	5,20	18,10	91,60	89,80	61,80	79,20	199,10	345,10	**1699,30**
2001	102,20	173,30	114,80	53,10	65,50	12,40	1,20	46,60	62,20	188,00	232,40	293,30	**1345,00**
2002	337,90	174,60	70,30	23,40	26,50	0,00	3,10	32,10	33,40	40,70	77,40	203,20	**1022,60**
2003	297,50	171,40	136,00	23,00	27,80	11,60	28,90	17,60	49,17	147,90	169,33	195,93	**1276,13**
2004	201,56	176,50	88,15	165,50	158,80	98,20	59,40	0,00	15,50	238,00	197,20	121,40	**1520,21**
2005	290,40	111,90	220,80	16,30	136,30	42,80	26,20	17,70	64,40	132,10	58,80	108,70	**1226,40**
2006	181,40	228,80	206,90	46,50	16,60	12,40	84,60	4,30	97,20	52,80	175,30	213,10	**1319,90**
2007	316,00	108,50	122,30	54,20	46,20	63,40	140,10	0,00	23,00	83,30	166,10	156,00	**1279,10**
2008	262,00	150,47	189,37	138,53	74,07	53,17	0,50	85,40	34,03	113,47	153,20	129,60	**1383,80**
2009	234,67	214,97	117,30	43,40	62,67	73,10	125,80	51,90	179,80	138,60	230,70	356,20	**1829,10**
2010	547,80	164,10	174,70	68,10	40,20	16,50	83,20	0,00	103,60	86,20	125,60	239,30	**1649,30**
2011	517,70	216,90	60,20	145,10	26,50	60,80	5,30	27,10	27,90	149,40	143,10	269,50	**1649,50**
2012	396,20	146,10	97,90	180,20	55,10	287,00	55,80	0,00	27,50	217,40	81,80	335,80	**1880,80**
2013	233,70	203,70	199,40	87,50	66,90	96,10	57,00	0,00	45,70	140,10	109,20	191,40	**1430,70**
2014	63,90	139,60	139,10	103,50	31,20	19,20	39,70	33,40	93,80	45,90	142,80	176,90	**1029,00**
2015	128,00	313,10	214,20	13,20	17,10	11,80	52,70	60,50	198,20	82,20	215,80	302,70	**1609,50**
Média	**267,58**	**201,13**	**167,12**	**75,95**	**68,11**	**55,10**	**45,36**	**35,11**	**77,89**	**136,19**	**155,06**	**223,22**	**1507,8216**

Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**												
E4-047	**-47,21**	**-23,65**	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
Ibiúna			**1960**	317,00	326,50	112,50	94,20	136,10	69,70	0,00	23,00	55,50	154,80	194,50	331,50	**1815,30**
			1961	202,30	144,20	162,80	108,00	104,20	39,50	4,70	16,30	35,50	202,60	138,30	248,60	**1407,00**
			1962	68,50	274,20	380,70	43,00	36,20	62,60	61,60	43,40	93,00	309,60	100,00	271,10	**1743,90**
			1963	328,90	246,60	157,00	38,90	0,00	36,10	5,70	0,60	32,40	110,20	183,60	81,50	**1221,50**
			1964	39,20	276,90	72,60	30,20	92,60	49,00	110,40	49,80	139,90	106,90	109,30	348,00	**1424,80**
			1965	284,50	240,20	190,30	89,10	151,20	30,10	98,20	44,90	61,50	202,80	135,70	379,80	**1908,30**
			1966	185,30	182,30	214,70	74,10	62,90	0,00	25,70	60,50	145,00	180,90	64,60	174,50	**1370,50**
			1967	125,00	174,90	169,30	28,90	12,80	136,60	36,30	6,30	95,80	109,30	215,70	105,40	**1216,30**
			1968	291,20	104,60	107,30	48,10	68,20	27,60	11,90	116,70	25,10	115,30	60,30	84,60	**1060,90**
			1969	131,50	127,10	45,70	59,60	29,20	39,40	12,60	23,00	50,70	284,20	286,20	120,30	**1209,50**
			1970	247,70	373,90	206,30	39,20	51,80	53,00	31,70	88,90	106,90	92,10	106,10	173,80	**1571,40**
			1971	105,10	180,90	161,10	101,60	103,90	140,60	69,30	13,60	64,10	228,40	46,40	164,70	**1379,70**
			1972	321,30	180,90	99,30	59,10	27,40	16,90	116,80	84,80	127,80	207,40	151,90	94,80	**1488,40**
			1973	216,10	185,50	108,00	114,20	49,10	51,80	79,30	39,10	98,50	133,80	129,10	399,50	**1604,00**
			1974	349,40	65,70	309,00	52,00	5,10	146,50	0,00	14,90	18,60	111,20	107,20	221,40	**1401,00**
			1975	164,20	207,20	123,40	14,10	35,10	4,60	65,90	5,30	74,70	145,30	232,00	97,40	**1169,20**
			1976	169,50	263,40	152,30	151,30	177,20	76,70	140,80	140,30	195,60	108,10	103,60	296,00	**1974,80**
			1977	290,50	58,90	154,20	142,30	18,20	31,20	24,20	7,30	104,70	80,20	112,30	278,00	**1302,00**
			1978	88,70	63,80	118,30	7,20	165,80	59,70	108,10	7,30	51,80	127,10	326,70	226,40	**1350,90**
			1979	107,50	100,70	113,90	77,50	135,10	4,50	57,00	98,40	169,10	227,10	72,40	244,10	**1407,30**
			1980	269,30	174,90	56,60	140,80	16,50	58,90	43,20	30,30	58,80	55,40	70,10	221,10	**1195,90**
			1981	316,90	90,50	99,20	55,80	18,00	54,40	52,00	8,00	17,00	119,20	216,40	120,30	**1167,70**
			1982	321,10	288,70	120,80	37,00	47,80	203,00	58,80	34,00	12,60	227,20	200,10	282,30	**1833,40**

1983	430,20	219,10	254,20	191,60	237,70	298,50	34,00	16,10	209,90	232,20	167,80	244,40	**2535,70**
1984	201,60	99,90	48,20	76,00	120,40	1,90	10,40	117,50	155,80	24,30	120,80	125,20	**1102,00**
1985	75,40	135,20	198,60	22,10	108,60	17,00	5,50	13,90	103,50	31,20	100,30	61,60	**872,90**
1986	83,90	256,30	171,20	66,50	93,10	3,40	24,60	126,60	34,20	58,30	176,70	282,60	**1377,40**
1987	283,20	200,40	60,30	51,00	186,30	218,80	24,50	20,40	70,30	90,00	73,30	201,70	**1480,20**
1988	167,40	263,70	159,80	107,90	230,90	86,10	1,30	0,70	32,20	159,10	85,00	191,90	**1486,00**
1989	288,50	155,50	74,90	37,90	110,70	42,50	208,00	20,90	65,00	76,50	88,60	107,30	**1276,30**
1990	228,50	102,80	142,00	52,60	24,00	41,80	120,50	56,70	56,00	76,70	131,90	106,00	**1139,50**
1991	193,20	302,30	342,10	100,60	59,30	75,90	23,90	42,60	102,20	190,10	63,40	304,60	**1800,20**
1992	74,30	124,00	375,60	80,10	81,50	1,40	27,70	30,20	111,80	164,60	165,40	220,60	**1457,20**
1993	293,90	233,40	54,20	60,10	111,30	97,90	18,40	74,50	190,90	145,80	76,30	153,80	**1510,50**
1994	248,30	166,60	139,70	103,90	138,30	50,20	42,80	1,10	5,80	102,90	112,20	299,30	**1411,10**
1995	195,70	336,30	233,80	225,90	80,10	45,40	66,30	15,00	66,60	193,80	117,70	208,80	**1785,40**
1996	229,70	84,10	172,70	9,40	16,80	50,60	15,20	25,50	147,20	133,90	74,80	206,20	**1166,10**
1997	276,50	143,70	145,40	53,20	94,30	140,00	18,20	42,10	191,10	135,30	262,50	212,30	**1714,60**
1998	172,80	335,30	252,90	102,40	102,20	31,50	18,90	113,20	114,70	229,10	116,50	185,90	**1775,40**
1999	285,80	409,00	141,40	57,20	13,20	6,70	45,00	0,00	15,70	18,70	13,60	24,40	**1030,70**
2000	205,30	342,20	123,50	10,20	4,10	14,40	88,20	130,40	77,70	118,10	92,40	224,80	**1431,30**
2001	229,50	188,50	48,00	66,40	101,20	74,30	90,20	40,50	84,00	242,00	174,80	275,70	**1615,10**
2002	267,90	231,50	201,70	6,00	119,20	0,00	45,70	41,40	93,30	109,30	153,30	107,40	**1376,70**
2003	419,30	125,60	123,20	69,30	49,90	18,20	28,40	36,10	42,40	108,90	100,70	194,10	**1316,10**
2004	225,30	274,10	99,30	68,20	99,60	82,10	113,30	2,50	1,50	160,20	188,40	311,50	**1626,00**
2005	252,80	64,90	252,80	28,20	118,90	16,30	41,00	21,00	79,00	166,30	56,10	105,10	**1202,40**
2006	275,80	142,50	266,90	28,30	4,60	14,10	113,00	7,40	107,60	136,30	111,00	168,50	**1376,00**
2007	290,80	181,00	107,90	85,40	58,40	26,40	138,00	0,00	31,00	75,10	145,20	252,60	**1391,80**
2008	340,50	120,80	80,90	66,40	110,90	27,20	0,00	79,60	89,00	125,60	70,90	137,40	**1249,20**
2009	125,10	166,20	104,90	67,00	60,80	67,40	225,80	39,40	177,00	120,10	199,80	237,90	**1591,40**
2010	387,70	75,10	171,90	81,50	38,00	19,60	83,30	0,00	97,80	87,50	73,70	250,90	**1367,00**
2011	233,50	81,30	69,90	83,40	6,80	64,60	7,20	94,50	3,20	168,70	100,60	66,20	**979,90**
2012	316,90	109,90	67,00	157,10	21,90	231,00	73,90	0,00	22,50	120,70	69,30	300,90	**1491,10**
2013	200,60	186,20	224,60	100,70	32,00	155,60	71,00	0,00	61,70	120,20	113,00	116,40	**1382,00**
2014	153,00	196,50	97,40	90,50	62,30	19,50	38,80	26,00	86,90	18,00	111,10	260,20	**1160,20**
2015	179,20	223,90	200,70	58,50	106,30	36,00	124,00		261,20	260,10	226,90	85,70	**1762,50**
Média	**228,09**	**189,47**	**154,34**	**72,71**	**77,64**	**61,94**	**57,16**	**39,86**	**86,13**	**139,98**	**130,29**	**199,95**	**1436,85**

Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**												
E3-002	**-46,4**	**-23,41**	**Ano**	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
Guarulhos			**1960**	219,40	380,00	128,40	152,40	100,30	96,50	1,60	33,00	29,60	143,80	242,00	319,80	**1846,80**
			1961	314,80	178,20	151,00	109,00	38,70	45,30	4,10	18,60	10,20	110,80	191,40	292,20	**1464,30**
			1962	119,40	245,00	270,50	47,20	24,80	10,80	29,70	60,90	48,40	198,40	131,70	307,70	**1494,50**
			1963	169,90	338,20	51,00	30,50	3,70	15,90	2,10	9,00	4,10	139,10	125,50	146,70	**1035,70**
			1964	122,10	229,10	95,90	60,50	87,90	42,10	75,20	34,10	110,00	153,00	67,90	169,20	**1247,00**
			1965	229,40	110,10	39,20	39,30	52,80	16,90	69,30	6,90	87,90	127,70	34,90	76,10	**890,50**
			1966	172,20	208,70	297,20	48,60	4,70	2,00	29,40	25,00	47,80	180,00	109,50	187,90	**1313,00**
			1967	154,50	272,90	245,00	19,00	47,40	76,80	11,80	1,60	87,00	148,40	203,30	199,70	**1467,40**
			1968	52,00	209,10	107,00	12,00	26,00	20,00	15,00	17,00	16,00	31,00	16,00	237,00	**758,10**
			1969	103,60	80,20	89,10	55,30	41,00	45,60	6,20	37,20	28,40	147,80	201,10	137,90	**973,40**
			1970	390,30	306,80	114,90	34,00	97,50	88,80	31,30	84,60	89,70	88,10	130,30	123,60	**1579,90**
			1971	83,70	245,20	215,80	81,30	36,70	90,00	38,60	6,00	54,70	184,70	116,00	203,60	**1356,30**
			1972	256,30	167,10	103,20	52,60	45,80	2,70	45,40	91,30	109,40	211,90	87,50	129,00	**1302,20**
			1973	228,50	226,20	77,80	111,20	30,50	19,40	77,30	7,90	103,50	109,90	175,10	223,00	**1390,30**
			1974	243,80	61,10	216,80	103,40	6,00	110,80	5,30	2,60	32,40	121,00	112,90	117,40	**1133,50**
			1975	116,20	405,70	63,90	22,60	22,50	4,50	77,70	1,50	15,60	197,50	173,00	336,80	**1437,50**
			1976	123,10	347,50	144,70	207,70	181,90	70,80	179,20	147,40	206,10	83,20	231,30	199,70	**2122,60**

1977	379,80	160,70	197,30	134,20	23,30	29,90	9,80	4,00	121,30	67,40	175,00	241,10	**1543,80**
1978	94,90	162,30	208,40	9,10	89,30	121,90	75,90	6,80	39,10	132,30	381,10	181,00	**1502,10**
1979	152,10	195,20	121,80	51,10	90,00	7,20	46,50	112,90	138,10	90,90	168,50	245,80	**1420,10**
1980	199,10	238,50	165,40	150,60	5,10	63,30	16,10	61,30	22,60	72,60	156,60	488,30	**1639,50**
1981	172,10	81,70	113,00	70,50	34,50	43,10	38,80	11,60	17,80	189,40	117,30	140,50	**1030,30**
1982	302,90	293,60	170,70	99,50	28,30	354,60	44,90	183,20	19,90	280,60	273,90	425,30	**2477,40**
1983	198,00	243,10	149,70	236,40	292,20	363,50	40,80	19,70	332,80	82,30	98,60	229,50	**2286,60**
1984	156,70	65,70	40,00	122,30	92,90	3,00	15,80	118,00	138,10	19,10	86,70	133,40	**991,70**
1985	148,10	314,90	133,50	48,00	86,50	15,70	4,40	16,70	91,10	35,30	153,90	180,40	**1228,50**
1986	150,30	356,30	235,10	91,60	103,40	7,90	36,60	100,40	41,00	42,60	166,20	439,00	**1770,40**
1987	324,20	242,90	189,50	106,00	199,60	181,80	13,50	19,00	89,90	74,90	121,30	173,90	**1736,50**
1988	265,60	211,70	270,50	135,90	210,10	57,00	3,50	3,00	33,30	169,50	103,70	253,30	**1717,10**
1989	373,20	260,80	141,90	87,90	40,40	57,20	162,90	29,80	91,20	64,20	70,60	174,50	**1554,60**
1990	465,30	130,70	329,10	65,10	78,00	26,80	101,80	54,60	94,50	83,50	75,80	100,20	**1605,40**
1991	220,10	304,20	417,70	145,00	32,20	77,30	30,20	44,30	109,80	167,20	126,60	159,10	**1833,70**
1992	146,30	276,20	204,70	82,60	81,40	7,70	43,30	21,20	130,90	154,20	221,90	205,80	**1576,20**
1993	131,90	326,70	155,10	74,70	97,20	69,20	13,60	34,10	196,80	97,40	70,20	133,90	**1400,80**
1994	227,20	291,20	106,40	169,50	41,80	38,30	26,90	1,90	0,80	77,40	112,70	253,20	**1347,30**
1995	243,90	311,50	207,00	47,00	53,40	35,40	81,50	17,60	41,60	178,80	100,60	200,00	**1518,30**
1996	305,10	209,40	262,60	9,00	16,60	37,20	1,70	37,00	169,90	173,70	55,10	260,60	**1537,90**
1997	301,10	211,10	55,40	37,70	78,60	92,90	4,90	0,00	101,10	75,40	180,00	203,80	**1342,00**
1998	212,90	306,10	215,20	28,20	115,20	7,50	16,70	35,90	124,50	169,20	35,10	179,60	**1446,10**
1999	343,80	346,20	150,50	39,70	50,90	83,20	28,10	0,00	87,60	60,10	101,80	149,60	**1441,50**
2000	308,40	224,00	203,10	25,20	0,00	9,00	42,30	82,70	96,00	46,60	311,70	193,20	**1542,20**
2001	74,30	296,00	254,20	23,80	85,10	13,00	24,00	12,20	68,70	208,30	160,60	257,80	**1478,00**
2002	260,70	99,70	156,50	48,50	90,10	0,00	20,70	24,30	75,20	152,50	161,80	105,90	**1195,90**
2003	153,30	87,40	94,40	32,20	22,00	12,60	26,00	15,20	18,60	75,00	113,60	99,70	**750,00**
2004	213,30	248,30	47,50	83,90	61,40	99,30	107,80	0,00	30,00	124,70	105,00	155,30	**1276,50**
2005	276,50	181,10	171,70	73,40	110,50	16,10	15,00	20,50	114,10	220,60	121,20	242,10	**1562,80**
2006	255,50	273,20	282,40	22,50	35,80	0,00	64,80	0,00	92,10	153,50	140,20	402,00	**1722,00**
2007	144,70	212,60	163,50	84,60	77,30	47,80	131,70	0,00	14,70	77,30	151,80	158,10	**1264,10**
2008	333,20	127,30	219,70	113,60	83,30	17,80	0,00	95,40	26,00	89,00	170,50	82,10	**1357,90**
2009	240,40	145,50	112,00	13,50	53,30	59,40	158,70	67,90	160,70	120,20	250,20	479,40	**1861,20**
2010	401,80	206,60	140,20	89,10	46,70	15,60	52,00	0,00	93,70	52,70	195,12	232,90	**1526,42**
2011	424,50	187,70	258,60	111,90	0,00	22,50	0,00	40,90	10,20	117,80	158,00	180,80	**1512,90**
2012	389,90	230,80	117,70	98,50	0,00	317,80	32,50	0,00	12,30	103,30	60,10	335,46	**1698,36**
2013	141,20	193,30	162,40	68,30	44,70	151,36	50,10	0,00	30,80	102,90	133,90	68,80	**1147,76**
2014	125,23	92,20	226,60	55,80	51,53	0,00	0,00	0,00	68,80	0,00	80,70	269,80	**970,66**
2015	181,50	299,80	210,00	22,40	41,30	11,10	26,00	33,20	193,30	77,00	288,00	337,50	**1721,10**
Média	**223,90**	**226,02**	**169,15**	**74,92**	**64,15**	**59,53**	**41,23**	**34,11**	**78,92**	**118,85**	**144,73**	**217,14**	**1452,65**

Posto	**Longitude**	**Latitude**	**Chuva Mensal (mm)**
E3-015	**-46,83**	**-23,02**	
Itatiba			

Ano	**Janeiro**	**Fevereiro**	**Março**	**Abril**	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**	**Dezembro**	**Total**
1960	193,30	234,20	32,70	86,30	83,50	101,00	1,60	32,30	23,10	166,00	263,30	404,30	**1621,60**
1961	165,80	171,00	150,70	91,20	38,00	17,70	0,00	10,20	1,00	71,90	122,50	137,20	**977,20**
1962	76,80	248,90	178,40	40,80	19,90	21,50	47,00	72,80	38,50	203,20	84,50	357,30	**1389,60**
1963	213,00	236,00	103,40	30,90	0,00	5,40	0,00	11,70	0,70	143,20	159,90	50,00	**954,20**
1964	221,70	304,90	72,10	41,10	64,30	29,10	62,40	28,70	93,40	146,10	82,30	343,30	**1489,40**
1965	225,80	265,60	127,50	63,90	81,20	34,00	81,00	2,30	58,00	198,00	190,40	313,40	**1641,10**
1966	168,30	108,20	154,70	34,50	64,60	2,00	0,00	16,30	23,60	114,20	144,40	236,70	**1067,50**
1967	306,80	156,40	126,80	67,70	25,00	98,00	25,00	4,00	78,60	153,00	178,00	105,40	**1324,70**
1968	225,60	91,00	98,10	99,30	40,90	21,00	7,00	42,00	21,60	82,90	53,00	114,20	**896,60**
1969	114,40	86,70	130,70	80,90	43,90	42,40	7,00	35,10	41,50	108,60	249,20	84,60	**1025,00**
1970	375,60	463,80	76,00	27,20	61,40	60,20	13,80	109,50	92,00	66,20	106,40	190,30	**1642,40**

1971	99,70	100,70	238,30	103,20	29,10	107,40	23,50	7,40	84,10	143,50	119,70	211,60	**1268,20**
1972	284,70	167,70	44,90	78,00	43,70	4,90	99,20	69,50	106,60	234,90	200,40	116,40	**1450,90**
1973	259,50	117,60	87,00	157,90	51,20	44,80	66,10	18,70	64,80	108,60	154,40	239,40	**1370,00**
1974	371,10	57,20	141,70	75,50	4,90	134,00	0,00	5,80	58,60	102,60	206,50	210,70	**1368,60**
1975	103,80	295,40	150,80	19,80	21,50	1,60	27,80	0,00	40,60	67,10	204,10	245,20	**1177,70**
1976	212,80	238,60	141,30	96,00	120,30	87,10	170,40	116,10	229,00	85,20	76,40	132,20	**1705,40**
1977	250,40	81,80	67,60	123,00	11,00	31,40	7,70	18,80	133,50	64,50	128,90	179,40	**1098,00**
1978	131,60	69,50	61,40	1,90	30,00	0,90	21,80	2,00	12,00	60,70	45,10	150,80	**587,70**
1979	51,70	16,00	149,40	26,30	69,80	3,40	21,70	53,50	63,20	157,43	145,00	190,90	**948,33**
1980	206,40	151,80	47,90	55,10	24,20	72,40	6,60	42,20	55,60	58,40	105,20	291,80	**1117,60**
1981	227,30	99,10	96,10	41,00	53,60	69,26	14,80	3,40	8,70	237,20	210,40	218,40	**1279,26**
1982	190,40	139,30	207,00	59,70	39,60	161,10	34,10	43,70	5,90	234,10	146,20	360,30	**1621,40**
1983	226,20	372,80	233,10	175,60	309,20	288,10	51,40	3,40	291,70	115,30	121,10	254,00	**2441,90**
1984	196,50	58,90	67,90	95,70	85,90	0,00	5,40	141,70	179,80	42,20	148,20	268,50	**1290,70**
1985	173,80	159,20	237,50	75,00	95,50	14,90	5,80	11,80	66,10	106,40	61,40	114,30	**1121,70**
1986	106,50	255,40	190,00	11,10	102,50	4,30	23,90	167,60	37,30	125,30	153,40	378,60	**1555,90**
1987	409,70	166,40	151,60	105,00	305,20	129,50	7,40	4,00	82,50	99,20	100,30	203,30	**2065,10**
1988	202,20	300,60	198,00	85,50	198,60	39,40	0,00	0,00	10,80	176,90	116,40	195,00	**1523,40**
1989	291,00	189,10	252,40	114,10	15,10	49,70	183,20	37,50	59,10	36,00	283,20	188,80	**1699,20**
1990	333,90	53,40	231,00	58,30	59,60	27,10	122,40	54,30	51,30	90,30	94,80	110,50	**1286,90**
1991	351,90	174,00	326,90	117,10	22,50	23,80	22,30	8,30	73,80	135,80	86,10	301,00	**1643,50**
1992	55,10	120,00	214,30	65,90	87,50	0,60	40,00	23,90	114,50	251,30	200,70	192,80	**1366,60**
1993	212,20	238,20	161,00	67,40	130,00	44,90	9,40	39,60	167,80	148,90	112,70	227,70	**1559,80**
1994	183,90	159,80	140,70	47,30	41,10	39,90	40,30	0,00	0,00	107,50	79,30	177,10	**1016,90**
1995	219,00	409,60	328,90	118,50	64,50	34,50	48,80	0,00	47,90	212,10	75,30	216,30	**1775,40**
1996	230,80	185,10	268,30	55,90	17,30	15,10	4,30	57,00	155,40	156,70	99,60	226,90	**1472,40**
1997	286,30	252,90	26,40	54,70	56,10	97,30	15,50	17,50	94,10	93,30	211,40	236,70	**1442,20**
1998	185,00	342,90	116,40	70,20	123,00	22,60	12,00	25,50	102,10	150,30	127,10	318,00	**1595,10**
1999	440,00	156,80	102,60	44,70	39,40	73,30	1,40	0,20	68,10	30,00	99,70	115,50	**1171,70**
2000	201,30	225,50	159,70	8,40	6,30	9,00	80,30	75,20	131,50	88,90	261,00	247,00	**1494,10**
2001	197,70	196,40	141,90	24,00	66,60	37,10	30,00	40,00	42,80	174,90	181,80	236,30	**1369,50**
2002	278,20	143,10	89,30	6,40	61,00	0,00	12,70	63,00	33,10	90,20	150,20	110,90	**1038,10**
2003	367,40	171,80	138,20	51,00	55,30	23,30	32,00	19,40	16,10	104,00	163,50	269,20	**1411,20**
2004	204,00	127,80	74,00	155,60	93,80	85,40	84,90	0,00	7,00	180,80	170,10	258,30	**1441,70**
2005	197,50	90,90	264,50	7,40	133,30	19,30	15,70	9,50	84,70	159,70	143,30	116,20	**1242,00**
2006	225,50	218,40	298,20	13,70	17,50	14,80	64,00	13,50	33,40	69,80	138,80	153,20	**1260,80**
2007	310,00	79,70	161,30	121,30	62,90	6,90	161,10	0,00	15,30	62,30	156,50	72,50	**1209,80**
2008	244,80	140,70	144,60	118,10	55,50	70,80	0,20	77,20	34,10	96,10	140,70	130,20	**1253,00**
2009	225,30	195,00	40,90	74,10	57,80	59,00	102,60	49,80	130,40	139,60	238,00	303,70	**1616,20**
2010	360,90	82,80	186,60	49,10	24,00	12,40	73,90	0,00	108,90	37,50	160,50	180,60	**1277,20**
2011	307,50	201,00	118,70	87,40	25,60	43,70	3,70	10,00	18,10	153,00	229,20	172,60	**1370,50**
2012	381,80	137,20	56,30	208,60	84,40	194,40	53,10	0,00	13,20	121,00	132,90	230,30	**1613,20**
2013	141,20	117,30	158,10	79,50	61,10	48,00	53,00	6,50	34,30	99,30	154,60	130,70	**1083,60**
2014	93,50	62,60	127,40	51,30	21,90	11,90	45,60	15,00	61,70	8,60	106,30	171,70	**777,50**
2015	139,90	196,10	166,20	25,30	60,30	16,30	32,00	37,40	148,00	52,26	204,36	206,58	**1284,70**
Média	**231,39**	**176,48**	**147,45**	**70,44**	**65,39**	**48,35**	**38,87**	**31,34**	**68,74**	**120,05**	**147,83**	**207,12**	**1353,46**

FONTE: DAEE SP

Elaboração: Patricia Martinelli

Anexo C - Cálculos de vazão por metodologia de regionalização hidrológica das sub-bacias pertencentes aos municípios de Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista e Jundiaí/SP.

ANEXO C- Cálculos de vazão por metodologia de regionalização hidrológica de sub bacias pertencentes ao

				Coordentadas UTM		Vazão
Municípios	**Sub bacia**	**Hectare (á**	**área km²**	**Me**	**Ms**	**Q,7,10 (m³/s)**
CLP	1	274,3	2,743	323804,94	7432651,66	0,007
CLP	2	48,86	0,4886	323292,04	7432554,91	0,001
CLP	3	56,53	0,5653	323541,73	7432540,74	0,001
CLP	4	38,82	0,3882	324340,59	7432277,75	0,001
CLP	5	1168,71	11,6871	322722,14	7432231,46	0,028
CLP	6	16,84	0,1684	322971,22	7432356,72	0
CLP	7	51,44	0,5144	322489,47	7432345,59	0,001
CLP	8	271,19	2,7119	321539,68	7432316,14	0,006
CLP	9	208,24	2,0824	320872,31	7432142,95	0,005
CLP	10	50,03	0,5003	322009,33	7432249,44	0,001
CLP	11	359,15	3,5915	321276,23	7432181,68	0,009
CLP	12	307,38	3,0738	320440,2	7431994,01	0,007
CLP	13	132,06	1,3206	319900,11	7432201,07	0,003
CLP	14	27,71	0,2771	320223,01	7432044,41	0,001
CLP	15	318,61	3,1861	318789,94	7432365,11	0,007
CLP	16	78,2	0,782	318708,92	7432189,39	0,002
CLP	17	85,79	0,8579	318223,43	7432077,52	0,002
CLP	18	1395,54	13,9554	317734,89	7432140,51	0,032
CLP	19	57,22	0,5722	317497,04	7432409,24	0,001
CLP	20	586,51	5,8651	316106,64	7433113,89	0,013
CLP	21	79,78	0,7978	315904,07	7433135,52	0,002
CLP	22	31,52	0,3152	315745,04	7432912,54	0,001
CLP	23	41,93	0,4193	316920,69	7432922,77	0,001
CLP	24	1295,17	12,9517	315666,23	7432770,34	0,029
CLP VP	25	141,17	1,4117	314894,3	7432207,14	0,003
CLP	26	21,49	0,2149	315143,18	7432337,55	0
VP	27	29,23	0,2923	314634,06	7432504,1	0,001
VP	28	253,47	2,5347	313657,6	7432857,07	0,006
VP	29	84,62	0,8462	313381,24	7432620,07	0,002
VP	30	480,47	4,8047	314735,36	7432329,64	0,011
VP	31	1173,67	11,7367	312161,91	7432062,14	0,026
VP	32	488,78	4,8878	312636,41	7432291,44	0,011
VP	33	28,23	0,2823	311875,3	7432384,42	0,001
VP	34	105,68	1,0568	311201,42	7433027,8	0,002
VP CLP	35	594,92	5,9492	311734,68	7432551,11	0,013
VP JUN	36	51,42	0,5142	310738,29	7432471,65	0,001
VP JUN	37	335,12	3,3512	310170,92	7432716,62	0,007
VP JUN	38	31,24	0,3124	310730,51	7432541,09	0,001
VP JUN	39	104,66	1,0466	310247,26	7432825,47	0,002
JUN	40	30,72	0,3072	309664,79	7432878,97	0,001
JUN	41	226,68	2,2668	309349,28	7432860,23	0,005
JUN	42	144,64	1,4464	308849,68	7433467,84	0,003
JUN	43	737,82	7,3782	307926,55	7434849,72	0,016
JUN	44	67,63	0,6763	307886,98	7434270,64	0,001
JUN	45	57,87	0,5787	307878,42	7434498,56	0,001
JUN	46	137,2	1,372	307316,5	7435689,8	0,003

ANEXO C- Cálculos de vazão por metodologia de regionalização hidrológica de sub bacias pertencentes ao

				Coordentadas UTM		Vazão
Municípios	**Sub bacia**	**Hectare (á**	**área km²**	**Me**	**Ms**	**Q,7,10 (m³/s)**
JUN	47	91,49	0,9149	307653,3	7435244,48	0,002
JUN	48	106,3	1,063	307159,34	7435885,66	0,002
JUN	49	79,42	0,7942	306406,43	7436156,78	0,002
JUN	50	146,66	1,4666	305918,22	7435999,77	0,003
JUN	51	349,92	3,4992	305393,32	7435659,23	0,007
JUN	52	6633,71	66,3371	307895,47	7434070,69	0,141
JAR CLP JUN	53	11904,51	119,0451	303137,05	7436514,63	0,249
JUN	54	2021,24	20,2124	304691,01	7435589,82	0,043
JUN	55	109,79	1,0979	303973,93	7435670,56	0,002
JUN	56	115,33	1,1533	303812,81	7435824,08	0,002
JUN	57	474,08	4,7408	303350,74	743622,3	0,01
JUN	58	1015,79	10,1579	300459,25	7436263,96	0,021
JUN	59	639,07	6,3907	300307	7436230,99	0,013
JUN	60	1264,15	12,6415	298448,28	7437209,7	0,026
JUN	61	626,07	6,2607	297018,28	7439434,55	0,013
JUN	62	281,54	2,8154	295196,46	7439844,83	0,006
JUN	63	284,71	2,8471	293750,95	7439202,27	0,006
JUN	64	179,04	1,7904	301816,74	7436898,33	0,004
JUN	65	310,15	3,1015	301102,04	7437144,48	0,006
JUN	66	735,8815	7,35881	299045,52	7436909,98	0,015
JUN	67	34,42	0,3442	298337,43	7437699,03	0,001
JUN	68	69,92	0,6992	297786,98	7438664,05	0,001
JUN	69	242,11	2,4211	297640,7	7438995,39	0,005
JUN	70	548,91	5,4891	296942,26	7439986,87	0,011
JUN	71	62,58	0,6258	296326,85	7440064	0,001
JUN	72	308,96	3,0896	295538,38	7439981,72	0,006
JUN	73	78,89	0,7889	294647,18	7440149,35	0,002
JUN	74	45,55	0,4555	293996,63	7439612,5	0,001
JUN + município limitrofe	75	9338	93,38	292825,72	7438944,8	0,188
JUN + município limitrofe	76	9839,65	98,3965	292884,57	7438690,46	0,199
JUN + município limitrofe	77	1740,05	17,4005	297695,53	7447185,99	0,035
JUN + município limitrofe	78	10204,88	102,0488	294315,09	7417164,26	0,22
JUN + município limitrofe	79	776,4	7,764	300539	7445001,07	0,016
JUN	80	611,31	6,1131	303752,74	7443057,05	0,013
JUN	81	648,88	6,4888	302549,37	7437059,37	0,014
JUN	82	286,46	2,8646	305000,56	7442283,01	0,006
JUN	83	235,63	2,3563	305535,77	7442369,06	0,005
JUN	84	64,75	0,6475	302547,42	7443667,6	0,001
JUN	85	59,04	0,5904	303041,54	7443647,82	0,001
JUN	86	72,61	0,7261	302799,81	7443699,61	0,002
JUN + município limitrofe	87	124,29	1,2429	300641,75	7444385,35	0,003
JUN	88	258,25	2,5825	303641,86	7443226,04	0,005
JUN	89	63,19	0,6319	304624,23	7442618,56	0,001
JUN	90	5079	50,79	305892,01	7442717,07	0,107
JUN	91	230,86	2,3086	306138,22	7443075,92	0,005
JUN + município limitrofe	92	1107,86	11,0786	307210,33	7443115,43	0,023
JUN	93	83,68	0,8368	306514,18	7443002,45	0,002

ANEXO C- Cálculos de vazão por metodologia de regionalização hidrológica de sub bacias pertencentes ao

				Coordentadas UTM		Vazão
Municípios	**Sub bacia**	**Hectare (á**	**área km²**	**Me**	**Ms**	**Q,7,10 (m³/s)**
JUN	94	7190	71,9	307577,63	7442932,16	0,152
JUN	95	75,7	0,757	307712,39	7442825,84	0,002
JUN	96	106,67	1,0667	308177,07	7441686,77	0,002
JUN	97	103,37	1,0337	308462,91	7441690,42	0,002
JUN	98	35,94	0,3594	308449,51	7441758,47	0,001
JUN	99	68,74	0,6874	309368,79	7442256,33	0,001
JUN	100	120,34	1,2034	309242,83	7442117,01	0,003
JUN	101	206,57	2,0657	310493,04	7442662,63	0,004
JUN	102	54,06	0,5406	310966,73	7442212,06	0,001
JUN	103	137,28	1,3728	311490,42	7442307	0,003
JUN	104	87,12	0,8712	312061,25	7442973,19	0,002
JUN	105	74,69	0,7469	312310,05	7443091,25	0,002
JUN	106	42,67	0,4267	312594,7	7443280,82	0,001
JUN	107	62,25	0,6225	312872,11	7443601,41	0,001
JUN	108	101,08	1,0108	312923,39	7443698,72	0,002
JUN	109	45,24	0,4524	312694,5	7443443,74	0,001
Todos 23K. Meridiano Central 45º e pluviosidade default						**1,905**

Anexo D - Cálculos de indicadores e do Índice de Vulnerabilidade Industrial à escassez hídrica

indicadores parciais vulnerabilidade industrial à escassez hídrica, dimensão exposição							
Exposição	**Indicador de Qualidade de água no Abastecimento público**	**Percentual de amostras fora da conformidade da Norma ISO NBR 17025**	**Município**	**Coliformes**	**Turbidez**	**Cloro**	**Indicador**
			Campo Limpo Paulista	8,541666667	10	6,925287356	8,48
			Jundiaí	0	0	0	0
			Várzea Paulista	10	6,64756447	10	8,88
	Indicador de Qualidade das Águas Subterrâneas	**Percentual de outorgas de poços com potabilidade**	**Município**	**Percentual de Registro de outorgas com potabilidade**	**Índicador**		
			Campo Limpo Paulista	47,05	9,222423146		
			Jundiaí	62,35	0		
			Várzea Paulista	45,76	10		
	Indicador de Qualidade das Águas superficiais	**Percentual de atendimento de esgotamento sanitário em relação ao total de domicílios**	**Município**	**Índice de atendimento total de esgoto referido aos municipios atendidos por água**	**Indicador**		
			Campo Limpo Paulista	56,89	10		
			Jundiaí	97,8	0		
			Várzea Paulista	82,12	3,832803715		
	Indicador de pressão de captação sobre mananciais utilizados	**Perdas na distribuição do Sistema de Abastecimento público**	**Município**	**%**	**Indicador**		
			Campo Limpo Paulista	36,36	10		
			Jundiaí	35,76	8,540145985		
			Várzea Paulista	32,25	0		
	Indicador de disponibilidade hídrica superficial	**Relação percentual entre Q7,10 das sub bacias integralmente inseridas no municipio e demanda de abastecimento público**	**Município**	**%**		**Indicador final (invertido para garantir coerência com a dimensão que representa)**	
			Campo Limpo Paulista	36,59	6,209213052	3,790786948	
			Jundiaí	52,39	10	0	
			Várzea Paulista	10,71	0	10	

Indicador final de Exposição por municipio.	Campo Limpo Paulista	**41,49321009**	**8,298642019**
	Jundiaí	**8,540145985**	**1,708029197**
	Várzea Paulista	**32,71280372**	**6,542560743**

Indicador de Sensibilidade industrial Várzea Paulista					
Dependência média de água da divisão da industria de transformação (l/empregado/dia) ponderado pelo VAF e convertido para escala 0-10. O indicador é a média desse resultado.					
Divisões da Indústria - CNAE 2.0					
Divisão da Indústria de Transformação	**Divisões**	**Percentual de contribuição de VAF da Divisão no municipio**	**Dependência de água no setor l/empregado/dia**	**Sensibilidade ponderada pelo VAF**	**conversão em escala 0-10**
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	25,99133501	863,073936	22.432,44	3,234747462
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	22,40206148	416,39532	9.328,11	1,343236117
Fabricação de produtos químicos	20	14,77260542	3153,248196	46.581,69	6,720509414
Fabricação de produtos alimentícios	10	9,307383557	7445,905404	69.301,90	10
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	25	9,249267046	2793,634056	25.839,07	3,726467915
Fabricação de produtos têxteis	13	6,598172865	5791,68036	38.214,51	5,512769557
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	4,145448072	4936,177248	20.462,67	2,950424942
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	2,43735754	3785,412	9.226,40	1,328554889
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	22	2,411199293	454,24944	1.095,29	0,154889473
Fabricação de produtos de madeira	16	1,218116181	8115,923328	9.886,14	1,423782674
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	0,322321537	140,060244	45,14	0,00330946
Metalurgia	24	0,217175526	4989,173016	1.083,53	0,153192056
Fabricação de produtos diversos	32	0,149595368	325,545432	48,70	0,003822692
Fabricação de móveis	31	0,11073594	200,626836	22,22	0
Impressão e reprodução de gravações	18	0,099450946	370,970376	36,89	0,002118479
				Média Sensibilidade Industrial em VP	**2,437188342**

Indicador de Sensibilidade industrial Jundiaí					
Dependência média de água da divisão da industria de transformação (l/empregado/dia) ponderado pelo VAF e convertido para escala 0-10. O indicador é a média desse resultado.					
Divisões da Indústria - CNAE 2.0					
Divisão da Indústria de Transformação	**Divisões**	**Percentual de contribuição de VAF da Divisão no municipio**	**Dependência de água no setor l/empregado/dia**	**Sensibilidade ponderada pelo VAF**	**conversão em escala 0-10**
Fabricação de bebidas	11	20,34938015	7445,905404	151.519,56	10
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	26	13,05355086	1075,057008	14.033,31	0,92303651
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	22	10,5686389	454,24944	4.800,80	0,313497849
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	9,224200458	416,39532	3.840,91	0,250125433
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	8,375486259	1075,057008	9.004,13	0,591005201
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	7,298442396	863,073936	6.299,10	0,412416746
Fabricação de produtos químicos	20	6,974156291	3153,248196	21.991,25	1,448426365
Fabricação de produtos alimentícios	10	6,89595826	7445,905404	51.346,65	3,386496259
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	25	5,394397331	2793,634056	15.069,97	0,991477768
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	4,793379958	4936,177248	23.660,97	1,558663239
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	3,674330614	3785,412	13.908,86	0,914819806
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	0,743144907	140,060244	104,09	0,003416694
Fabricação de produtos têxteis	13	0,69429056	5791,68036	4.021,11	0,262022073
Impressão e reprodução de gravações	18	0,477856458	370,970376	177,27	0,008248467
Fabricação de produtos de madeira	16	0,321773392	8115,923328	2.611,49	0,168957661
Fabricação de móveis	31	0,260849165	200,626836	52,33	0
Fabricação de produtos diversos	32	0,200973082	325,545432	65,43	0,00086438
Metalurgia	24	0,083714923	4989,173016	417,67	0,024119732
				Média da Sensibilidade industrial Jundiaí	**1,180977455**

Indicador de Sensibilidade industrial Campo Limpo Paulista					
Dependência média de água da divisão da industria de transformação (l/empregado/dia) ponderado pelo VAF e convertido para escala 0-10. O indicador é a média desse resultado.					
Divisões da Indústria - CNAE 2.0					
Divisão da Indústria de Transformação	**Divisões**	**Percentual de contribuição de VAF da Divisão no municipio**	**Dependência de água no setor l/empregado/dia**	**Sensibilidade ponderada pelo VAF**	**conversão em escala 0-10**
Fabricação de Veículos automotores, reboques e carrocerias	29	50	863,073936	43.153,70	10
Fabricação de Produtos de Metal, exceto máquinas e equipamentos	25	10,31829205	2793,634056	28.825,53	6,678924042
Fabricação de Produtos Quimicos	20	8,466688185	3153,248196	26.697,57	6,185690868
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	28	6,234913331	416,39532	2.596,19	0,599314881
Fabricação de Produtos Minerais não metálicos	23	3,877658932	4936,177248	19.140,81	4,434136083
Metalurgia	24	3,45721499	4989,173016	17.248,64	3,995556965
Fabricação de Prodtos Alimentícios	10	3,262806491	7445,905404	24.294,55	5,628702961
Fabricação de Produtos Diversos	32	1,102120402	325,545432	358,79	0,080715995
Fabricação de móveis	31	1,0073059	200,626836	202,09	0,044395583
Fabricação de produtos têxteis	13	0,576613621	5791,68036	3.339,56	0,771618761
Fabricação de Produtos de Borracha e Plástico	22	0,279165303	454,24944	126,81	0,026946247
Fabricação de Celulose, papel e produtos de papel	17	0,099593538	3785,412	377,00	0,084937364
Impressão e Reprodução de gravações	18	0,028455395	370,970376	10,56	0
				Média sensibilidade do setor industrial em CLP	**2,963918442**

Indicador de capacidade de resposta do setor industrial de Várzea Paulista						
Percentual do VAF das divisões industriais, ponderado pela taxa média de inovação do setor, convertido em escala 0-10. O Indicador por municipio é a média desse resultado.						
Divisões da Indústria - CNAE 2.0						
						(IN)CAPACIDADE
Divisão da Indústria de Transformação	**Divisões**	**Percentual de contribuição de VAF da Divisão no municipio**	**Taxa média de Inovação da divisão industrial**	**VAF ponderado pela TX de inovação do setor**	**conversão em escala 0-10**	**Inversão para compor IVI**
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	25,99133501	37,8	982,4724633	9,955860776	0,044139224
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	22,40206148	44,05	986,8108084	10	0
Fabricação de produtos químicos	20	14,77260542	55,55	820,6182309	8,30912221	1,69087779
Fabricação de produtos alimentícios	10	9,307383557	37,9	352,7498368	0,040018057	9,959981943
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	25	9,249267046	35,7	330,1988335	3,319493435	6,680506565
Fabricação de produtos têxteis	13	6,598172865	30,6	201,9040897	2,014196072	7,985803928
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	4,145448072	28,3	117,3161804	1,153581121	8,846418879
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	2,43735754	37	90,18222898	0,877514665	9,122485335
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	22	2,411199293	36,35	87,64709431	0,851721678	9,148278322
Fabricação de produtos de madeira	16	1,218116181	24	29,23478836	0,257422749	9,742577251
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	0,322321537	32,45	10,45933386	0,066397377	9,933602623
Metalurgia	24	0,217175526	38,7	8,404692854	0,045493033	9,954506967
Fabricação de produtos diversos	32	0,149595368	33,05	4,944126911	0,010284516	9,989715484
Fabricação de móveis	31	0,11073594	39,65	4,390680008	0,004653633	9,995346367
Impressão e reprodução de gravações	18	0,099450946	39,55	3,933284917	0	10

Indicador de capacidade de resposta do setor industrial de Jundiaí						
Percentual do VAF das divisões industriais, ponderado pela taxa média de inovação do setor, convertido em escala 0-10. O Indicador por municipio é a média desse resultado.						
Divisões da Indústria - CNAE 2.0						
						(IN)CAPACIDADE
Divisão da Indústria de Transformação	**Divisões**	**Percentual de contribuição de VAF da Divisão no municipio**	**Taxa média de inovação por divisão industrial (%)**	**VAF ponderado pela TX de inovação do setor**	**conversão em escala 0-10**	**Inversão para compor IVI**
Fabricação de Bebidas	11	20,34938015	31,35	637,9530678	8,255061187	**1,744938813**
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e óticos	26	13,05355086	59,15	772,1175334	10	**0**
Fabricação de produtos de borracha e material plástico	22	10,5686389	36,35	384,1700239	4,954366914	**5,045633086**
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	9,224200458	44,05	406,3260302	5,242527233	**4,757472767**
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	8,375486259	44,9	376,059333	4,848879524	**5,151120476**
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	7,298442396	37,8	275,8811226	3,545964875	**6,454035125**
Fabricação de produtos químicos	20	6,974156291	55,55	387,4143819	4,996562932	**5,003437068**
Fabricação de produtos alimentícios	10	6,89595826	37,9	261,356818	3,357062227	**6,642937773**
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	25	5,394397331	35,7	192,5799847	2,4625529	**7,5374471**
Fabricação de produtos e minerais não metálicos	23	4,793379958	28,3	135,6526528	1,722157815	**8,277842185**
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	3,674330614	37	135,9502327	1,72602813	**8,27397187**
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	0,743144907	32,45	24,11505224	0,271503296	**9,728496704**
Fabricação de produtos têxteis	13	0,69429056	30,6	21,24529115	0,234179273	**9,765820727**
Impressão e reprodução de gravações	18	0,477856458	39,55	18,89922292	0,203666384	**9,796333616**
Fabricação de produtos de madeira	16	0,321773392	24	7,722561405	0,058303076	**9,941696924**
Fabricação de móveis	31	0,260849165	39,65	10,34266939	0,092380118	**9,907619882**
Fabricação de produtos diversos	32	0,200973082	33,05	6,642160371	0,044251414	**9,955748586**
Metalurgia	24	0,083714923	38,7	3,239767502	0	**10**

Indicador de capacidade de resposta do setor industrial de Campo Limpo Paulista						
Percentual do VAF das divisões industriais, ponderado pela taxa média de inovação do setor, convertido em escala 0-10. O Indicador por municipio é a média desse resultado.						
Divisões da Indústria - CNAE 2.0						
						(IN)CAPACIDADE
Divisão da Indústria de Transformação	**Divisões**	**Percentual de contribuição de VAF da Divisão no municipio**	**Taxa média de inovação por divisão industrial (%)**	**VAF ponderado pela TX de inovação do setor**	**conversão em escala 0-10**	**Inversão para compor IVI**
Fabricação de Veículos automotores, reboques e carrocerias	29	50	37,8	1890	10	**0**
Fabricação de Produtos de Metal, exceto máquinas e equipamentos	25	10,31829205	35,7	368,3630262	1,944213858	**8,055786142**
Fabricação de Produtos Quimicos	20	8,466688185	55,55	470,3245287	2,484014135	**7,515985865**
Fabricação de Máquinas e Equipamentos	28	6,234913331	44,05	274,6479322	1,44807137	**8,55192863**
Fabricação de Produtos Minerais não metálicos	23	3,877658932	28,3	109,7377478	0,575010843	**9,424989157**
Metalurgia	24	3,45721499	38,7	133,7942201	0,702369601	**9,297630399**
Fabricação de Prodtos Alimentícios	10	3,262806491	37,9	123,660366	0,64871938	**9,35128062**
Fabricação de Produtos Diversos	32	1,102120402	33,05	36,4250793	0,186882012	**9,813117988**
Fabricação de móveis	31	1,0073059	39,65	39,93967895	0,205488857	**9,794511143**
Fabricação de produtos têxteis	13	0,576613621	30,6	17,6443768	0,087454011	**9,912545989**
Fabricação de Produtos de Borracha e Plástico	22	0,279165303	36,35	10,14765875	0,047765203	**9,952234797**
Fabricação de Celulose, papel e produtos de papel	17	0,099593538	37	3,684960915	0,013550662	**9,986449338**
Impressão e Reprodução de gravações	18	0,028455395	39,55	1,125410866	0	**10**

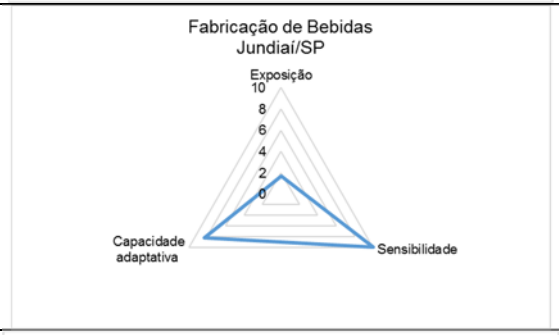
Anexo E - Gráficos de radar dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial

ANEXO E – Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões









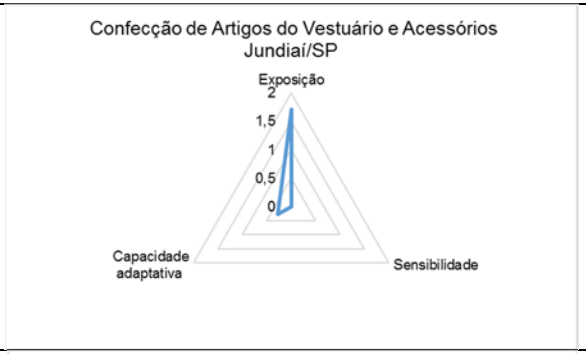






Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.

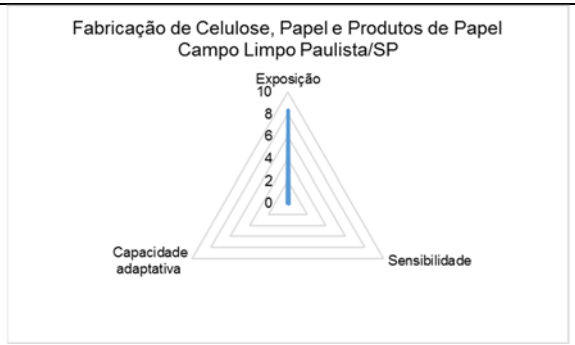
ANEXO E –Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões

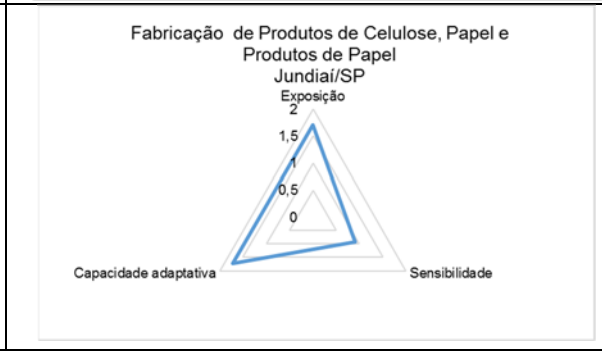


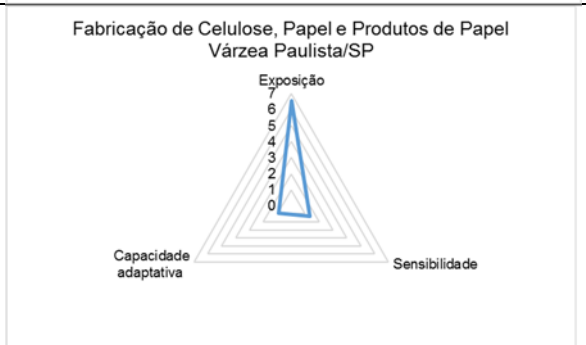






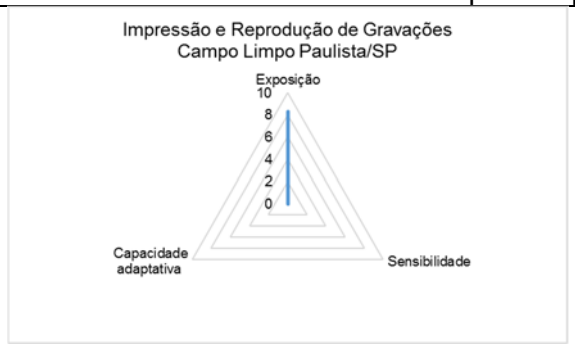






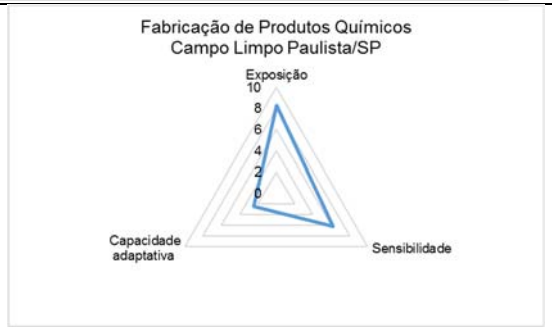
Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.

ANEXO E –Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões

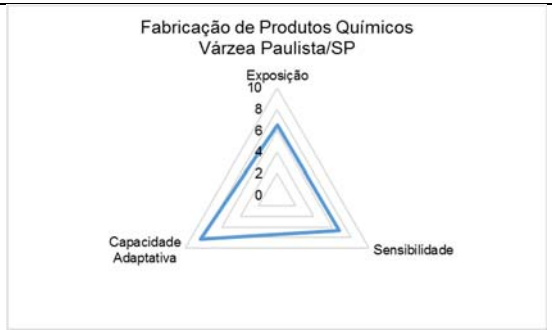






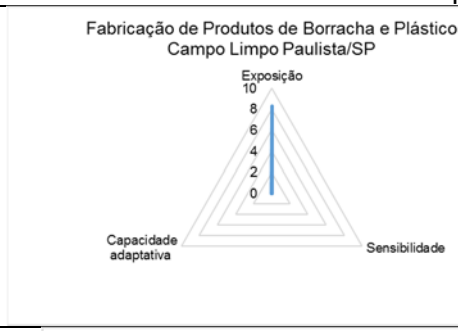






Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.

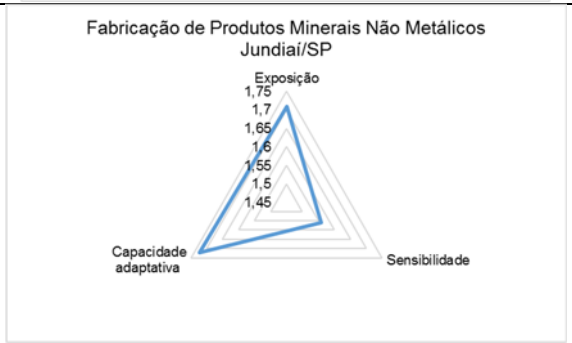
ANEXO E – Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões



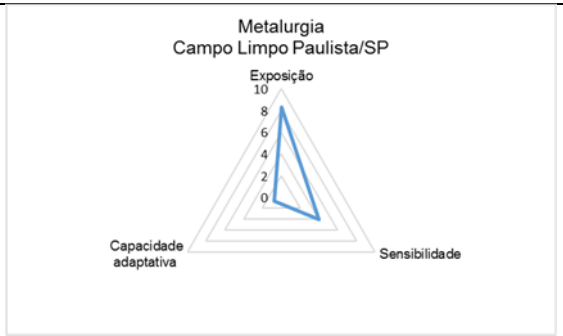


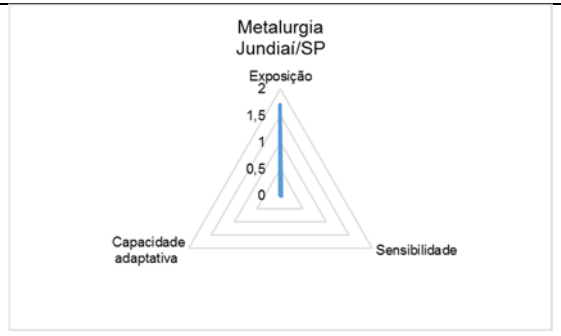


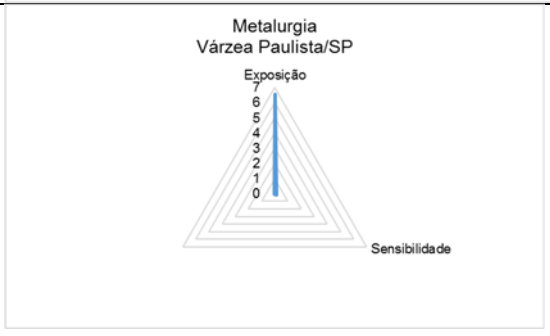






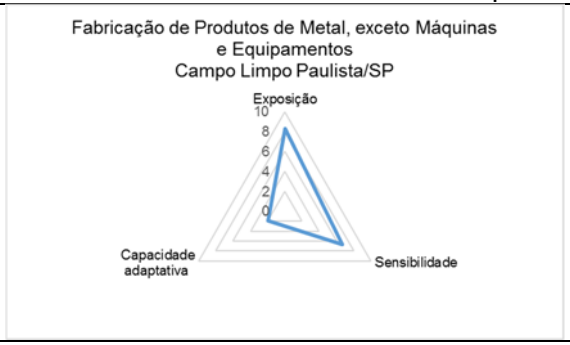


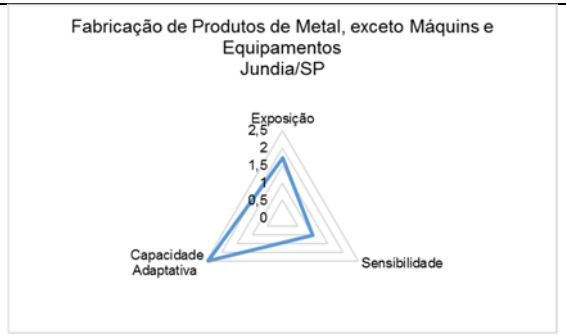




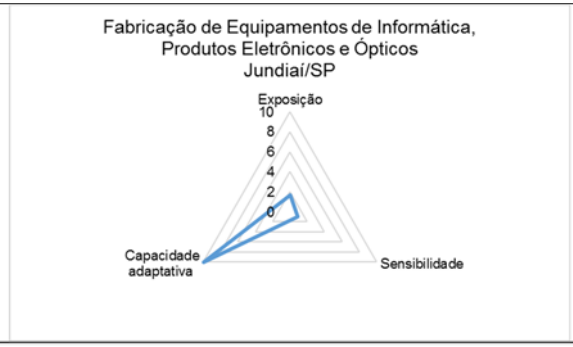
Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.

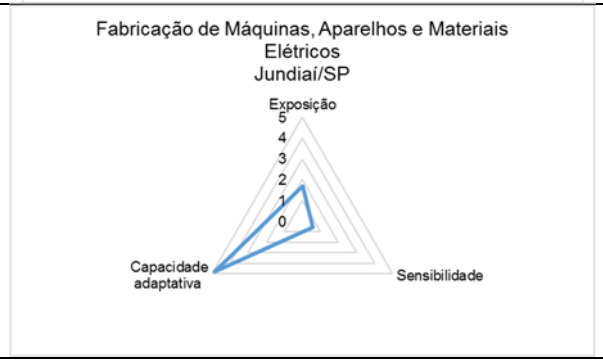
ANEXO E – Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões







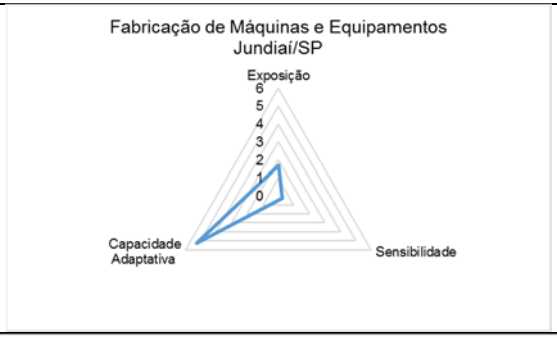


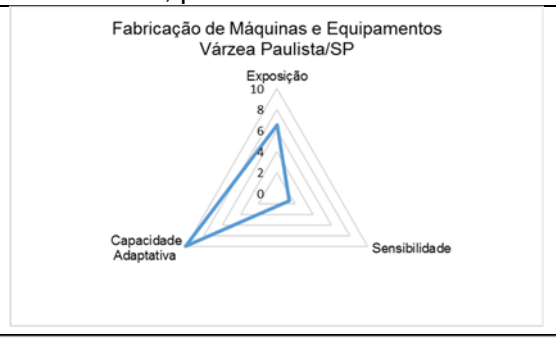


Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.

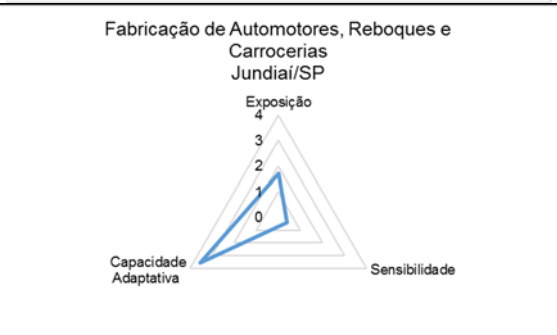
ANEXO E – Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões



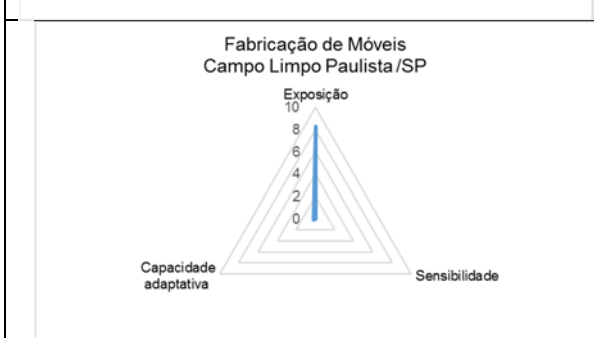




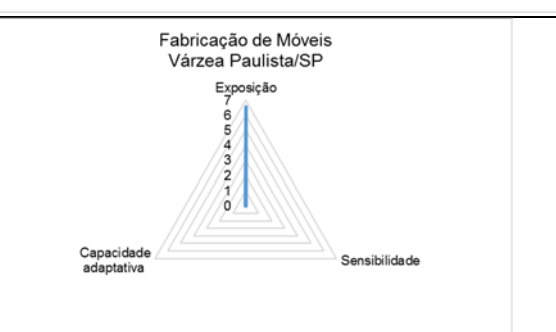






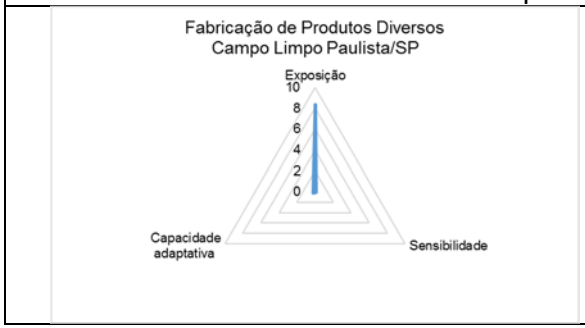






Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.

ANEXO E – Gráficos dos indicadores que compõem o Índice de Vulnerabilidade Industrial à Escassez Hídrica, por divisões







Obs. A dimensão Capacidade adaptativa consta nos gráficos com seu sentido original, quanto maior o valor, maior a capacidade adaptativa da divisão, ao contrário de sua inserção no IVI.