

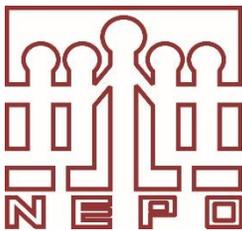
ISSN 1413-9243



TEXTOS
NEPO

77

CAMPINAS, OUTUBRO DE 2016



**DINÂMICA DEMOGRÁFICA E MUDANÇA
AMBIENTAL: DESASTRES E ÁGUA**

**ROBERTO LUIZ DO CARMO (ORG.)
BEATRIZ BARBI DE OLIVEIRA SANTOS
INA THOMÉ PICOLI
ANDREWS LIMA SANTOS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitoria

Prof. Dr. José **Tadeu Jorge** – Reitor



Pró-Reitorias

Prof. Dr. Luis Alberto Magna - Pró-Reitor de Graduação

Profa. Dra. Rachel Meneguello - Pró-Reitor de Pós-Graduação

Profa. Dra. Gláucia Maria Pastore - Pró-Reitor de Pesquisa

Profa. Dra. Teresa Dib Zambon Atvars- Pró-Reitor de Desenvolvimento
Universitário

Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer - Pró-Reitor de
Extensão e Assuntos Comunitários

Centros e Núcleos Interdisciplinares de Pesquisa

Dr. Jurandir Zullo Junior



Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó”

Dr^a **Marta Maria do Amaral Azevedo**- Coordenadora

Dr. **Alberto Augusto Eichman Jakob**- Coordenador Associado

Produção Editorial: NEPO-PUBLICAÇÕES

Editora dos Textos NEPO

Dr^a Gláucia dos Santos Marcondes

Dr^a Roberta Guimarães Peres

Dr^a Margareth Arilha

Edição de Texto: Preparação/Diagramação

Adriana Cristina Fernandes – cendoc@nepo.unicamp.br

Revisão Bibliográfica

Adriana Cristina Fernandes – cendoc@nepo.unicamp.br

FICHA CATALOGRÁFICA: Adriana Fernandes

Carmo, Roberto Luiz (Org.) et al.

Dinâmica demográfica e mudança ambiental: desastres e água / Roberto Luiz do Carmo (Org.) et al. – Campinas, SP: Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” / Unicamp, 2016.

73p.

(Dinâmica demográfica e mudança ambiental: desastres e água, TEXTOS NEPO 77).

1. População e Ambiente. 2. Gestão da Água. 3. Desastres. 4. Título. 5. Série.

As afirmações e conclusões expressas nesta publicação são de responsabilidade exclusiva de seu(s) autor(es) e não refletem necessariamente a visão da instituição.

SÉRIE TEXTOS NEPO

T

EXTOS NEPO - publicação seriada do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” da UNICAMP - foi criado em 1985 com a finalidade de divulgar pesquisas no âmbito deste Núcleo de Estudos e Teses defendidas dentro do Programa de Pós-Graduação em Demografia do IFCH/UNICAMP. Apresentando uma vocação de cadernos de pesquisa, até o presente momento foram publicados **setenta e sete números**, contando com este, relatando trabalhos situados nas áreas temáticas correspondentes às linhas de pesquisa do NEPO.

Os exemplares que compõem a série vêm sendo distribuídos para instituições especializadas na área de Demografia, ou mesmo dedicadas a áreas afins, no País e no exterior, além de ser objeto de constante consulta no próprio Centro de Documentação do NEPO. Essa distribuição é ampla, abrangendo organismos governamentais ou não governamentais – acadêmicos, técnicos e/ou prestadores de serviços.

A Coleção **Textos NEPO** também está acessível na homepage do NEPO, em publicações, cujo acesso se dá através do endereço eletrônico: <http://www.nepo.unicamp.br>.

Dr^a **Marta Maria do Amaral Azevedo**
Coordenadora

Dr. **Alberto Augusto Eichman Jakob**
Coordenador Associado

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	06
DESASTRES NATURAIS E VULNERABILIDADE NO LITORAL NORTE PAULISTA.....	08
INTRODUÇÃO.....	09
METODOLOGIA.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
REFERÊNCIAS.....	23
A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA E SEUS IMPACTOS NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	26
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA: DESAFIOS DA URBANIZAÇÃO.....	29
3. GESTÃO DAS ÁGUAS: DO PIONEIRISMO PAULISTA À LEGISLAÇÃO NACIONAL.....	31
4. O PIONEIRISMO PAULISTA: MECANISMO DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ.....	34
4.1 Caracterização das Bacias do PCJ.....	34
4.1.2 Cobrança paulista.....	35
4.2 Resultados da cobrança nas Bacias do PCJ.....	37
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	41
6. REFERÊNCIAS.....	43
ANEXO 1.....	45
ANEXO 2.....	46
DEMANDA RESIDENCIAL URBANA DE RECURSOS HÍDRICOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA CARACTERIZAÇÃO DE FENÔMENOS DEMOGRÁFICOS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS.....	47
INTRODUÇÃO.....	48
POPULAÇÃO, MEIO AMBIENTE E A DEMANDA POR ÁGUA.....	49
MÉTODO DE ANÁLISE.....	51
RESULTADOS.....	55
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS.....	61
ANEXO.....	62

APRESENTAÇÃO

Roberto Luiz do Carmo

Este Texto Nepo tem como objetivo divulgar os trabalhos realizados no âmbito da disciplina Dinâmica Demográfica e Mudança Ambiental (DM-018), ministrada durante o segundo semestre de 2015 no Programa de Pós-Graduação em Demografia, no Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas.

Durante o semestre foram discutidos os temas de interesse de cada aluno, a partir do escopo delineado pelo programa da disciplina. Ao final do semestre os trabalhos foram apresentados e discutidos, passando a incorporar mudanças e alterações até que chegassem ao formato que agora se apresenta aqui.

Esta publicação reflete o resultado desse processo, reunindo os textos que avançaram de maneira mais significativa. E mostra a densidade das discussões que foram realizadas ao longo da disciplina. Considera-se importante divulgar para a sociedade o resultado desse processo, tendo em vista a relevância dos temas que foram trabalhados.

De certa forma, o programa dessa disciplina sintetiza as discussões sobre a relação entre população e ambiente, das quais tenho participado ao longo dos últimos vinte anos, sendo dez como pesquisador do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” (Nepo) e dez como professor do Departamento de Demografia (IFCH-UNICAMP). Procurei sintetizar a discussão a partir de dez temas principais, sendo que para cada um dos temas foi definida uma bibliografia básica e uma bibliografia complementar, juntando os textos clássicos e os textos recentes mais relevantes para cada tema. Para melhor apreciação desses conteúdos, em Anexo encontra-se o programa completo da disciplina, com o conjunto de textos que foram discutidos.

Essa disciplina resulta também, de maneira direta, das reflexões realizadas pelo grupo de pesquisadores e estudantes que fazem parte da linha de pesquisa “População e Ambiente”, do Núcleo de Estudos de População “Elza Berquó” (Nepo), criada pelo saudoso Prof. Daniel Hogan logo na fundação do núcleo. Desde seu início essa linha de pesquisa tem como um de seus objetivos principais a contraposição a uma perspectiva neo-malthusiana de abordagem da relação entre população e ambiente. A dinâmica demográfica é pesquisada a partir de sua relação dialética com o ambiente, de maneira a evidenciar relações complexas, que vão muito além da abordagem simplista da relação entre volumes populacionais e pressão sobre os recursos ambientais. É essa perspectiva que está também refletida na disciplina e nos trabalhos que se apresentam nesse volume.

O título deste volume reflete o conjunto de aspectos que foram abordados e os três trabalhos resultantes, que enfocam temas específicos **“Dinâmica Demográfica e Mudança Ambiental: desastres e água”**.

No primeiro texto deste volume, “Desastres Naturais e Vulnerabilidade no Litoral Norte Paulista”, a mestrandia em Geografia Beatriz Barbi de Oliveira Santos analisa um conjunto de dados provenientes de fontes diversas, como Banco de Desastres Naturais SIMPAT, Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), para avaliar a relação entre vulnerabilidade social e desastres origem hidrometeorológica.

No segundo texto, Ina Thomé Picoli apresenta um painel amplo dos elementos envolvidos com a gestão da água no Brasil no período recente, destacando o caso das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Especificamente como a cobrança pelo uso da água bruta tem sido importante para gerar recursos para investimento na gestão. Principalmente para o financiamento de investimentos em infraestrutura básica de tratamento de esgoto sanitário, em um primeiro momento, sendo que no período mais recente observa-se uma gama mais ampla de investimentos, como em campanhas de uso racional da água entre os diversos usuários e capacitação técnica.

O terceiro texto também focaliza a questão da água. Andrews Lima Santos analisa os aspectos envolvidos no processo de aumento crescente do consumo de água nos municípios do estado de São Paulo. São consideradas variáveis como volume populacional, densidade demográfica, composição da estrutura etária e PIB municipal. Os resultados mostram que o aumento do consumo de água pode estar associado a outros aspectos que influenciam o perfil de consumo de uma população predominantemente urbana e com menor densidade domiciliar, principalmente por conta da queda da fecundidade.

Os textos incorporam, cada um a sua maneira, aspectos da discussão realizada ao longo do semestre que foram distribuídos em quatro grandes eixos: 1) População e Ambiente uma introdução à discussão: as bases históricas de uma abordagem interdisciplinar; 2) Componentes da dinâmica demográfica e questões ambientais: mortalidade, fecundidade e migração em suas interações com as questões ambientais; 3) Temas específicos: população e água; urbanização e questões ambientais; percepção ambiental e características sócio-demográficas da população; saúde e ambiente; e, 4) Mudanças Ambientais Globais: ênfase em duas faces do grande tema emergente atual nas quais os estudos de população têm uma contribuição efetiva: as mudanças no uso da terra e a construção social dos desastres. A ementa e bibliografia completa da disciplina pode ser conferida no Anexo.

DESASTRES NATURAIS E VULNERABILIDADE NO LITORAL NORTE PAULISTA

Beatriz Barbi de Oliveira Santos¹

RESUMO

O crescente número de indivíduos afetados por desastres naturais, principalmente em ambientes naturalmente frágeis como as áreas litorâneas, têm aumentado dramaticamente no mundo todo. O regime pluviométrico característico do Brasil, combinado com a alta densidade populacional, o rápido processo de urbanização e políticas públicas de planejamento urbano ineficientes, têm contribuído para o incremento do número de eventos calamitosos nas áreas litorâneas, representando uma ameaça para a vida humana, para a economia e aos processos físicos e biológicos da região. Considerando dados fornecidos pelo Banco de Desastres Naturais SIMPAT, do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS), este estudo buscou analisar os padrões de distribuição espaço-temporal dos eventos severos, seus impactos e óbitos decorrentes por grupo etário, no período de 2000 a 2013, para os municípios do litoral norte paulista. O objetivo central é discutir sobre a ocorrência de desastres naturais de origem hidrometeorológica e suas conexões com a vulnerabilidade social. Os resultados demonstraram que não houve tendência de aumento ou redução de eventos que deflagraram impactos ao longo dos anos e estes estão fortemente ligados à atuação de sistemas atmosféricos característicos da área de estudo. A partir da análise do período completo foi possível verificar que não há proporcionalidade direta entre a quantidade de eventos e de impactos em todos os municípios. Esse estudo evidenciou que Ubatuba foi o município mais impactado, embora tenha havido um grande número de indivíduos afetados em todo o litoral norte.

Palavras chave: Desastres naturais. Vulnerabilidade. Mortalidade.

ABSTRACT

The growing number of people affected by natural disasters, especially in naturally fragile environments such as coastal areas, have increased dramatically worldwide. The typical tropical rainy regime in Brazil, combined with high population density, rapid urbanization and inefficient urban planning policies, have contributed to increase calamitous events in the coastal areas, posing a threat to human life and the economy and the physical and biological processes in the region. According to data provided by the Bank of Natural Disasters SIMPAT, Mortality Information System (SIM) and the São Paulo Index of Social Vulnerability (IPVS), this study aimed to analyze the patterns of spatiotemporal distribution of severe events, their impacts and related deaths by age group, from 2000 to 2013, to the municipalities of the north coast. The main target is to discuss the occurrence of natural disasters of hydrometeorological origin and their connections with social vulnerability. The results showed that there wasn't an increase or reduction trend of events that triggered impacts over the years and these are strongly linked to the performance characteristic of atmospheric systems of the study area. From the entire period of analysis, it was possible to verify that there is no direct proportionality between the amount of events and impacts in all municipalities. This study showed that Ubatuba was the most

¹Geógrafa pela Universidade Estadual de Campinas, 2013 e atualmente mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia pela mesma universidade. E-mail: beatrizb.santos@gmail.com.

affected municipality, although there was a large number of affected people around the north coast.

Keywords: Natural Disasters. Vulnerability. Mortality.

INTRODUÇÃO

Ainda que os desastres naturais façam parte da história da humanidade, seus registros têm aumentado dramaticamente no mundo todo, causando grandes prejuízos e afetando parcelas crescentes da população. De acordo com a divulgação feita pelo *Emergency Events Database* (EM-DAT) através do Anuário Estatístico de Desastres (2013), em 2013 96,5 milhões de pessoas foram afetadas por desastres naturais no mundo, com destaque para os eventos de origem hidrometeorológicos, e houve perda econômica de aproximadamente 118,6 bilhões de dólares.

Aproximadamente 88% das vítimas fatais no ano de 2013 são pertencentes ao grupo de países subdesenvolvidos. Avaliando o período de 1994 a 2013 ainda utilizando esse Banco de Dados global, verifica-se que as inundações afetaram a maior parte da população (55%) e que 68% das mortes decorrentes de desastres naturais ocorreram em grupos populacionais de baixa renda.

De Rose e Testa (2013) discutem o incremento de desastres naturais pelo mundo destacando a ameaça que as mudanças do clima representam para as condições de vida e de subsistência humana. As alterações de temperatura, umidade, regime de chuvas e nível do mar, vão gerar impactos diversos na saúde, influenciando as taxas de mortalidade, morbidade, reprodução e também a mobilidade populacional.

Carmo e Anazawa (2014) procuraram demonstrar em seu estudo sobre desastres naturais e vulnerabilidade no Brasil, que os componentes da dinâmica demográfica podem variar de acordo com as mudanças ambientais. De acordo com esses autores, a mortalidade é a materialização do risco e alguns grupos populacionais estão mais expostos aos riscos de acordo com algumas características como sexo, grupos etários e local de moradia.

Silva (2013) destaca que em casos de eventos naturais que resultam em danos, a fragilidade institucional e a desigualdade econômica podem reduzir a capacidade de resposta das populações mais vulneráveis, acentuando a exposição aos riscos. Em algumas situações de maior desestruturação socioespacial, a exemplo de ocupações irregulares ou em áreas que ofereçam risco à população, eventos dentro do habitual podem causar grandes impactos, conforme avaliado por Araki (2007) em estudo sobre vulnerabilidade associada a fatores antropogênicos no município de Guarujá/SP.

Segundo Veyret (2007, p. 13), a discussão sobre vulnerabilidade vem sendo colocada cada vez mais em pauta porque a sociedade demanda mais segurança, recusando a incerteza e o risco. Katzman (1999; 2001) define que a vulnerabilidade refere-se à maior ou menor capacidade que um indivíduo ou grupo têm de controlar as forças que afetam seu bem-estar, portanto, a capacidade de resposta (resiliência) da população frente a um desastre será determinada pelas condições sociais e infraestrutura disponível.

Como os lugares são influenciados de diversas formas e em diferentes escalas, torna-se cada vez mais importante conhecer as características físicas do ambiente (clima, geologia, geomorfologia), o perfil populacional e os usos/ ocupação do espaço. Sant'Anna Neto (1998) destaca que este último (usos/ ocupação do espaço) pode alterar o equilíbrio pré-existente do sistema (natural ou já transformado), gerando uma nova dinâmica climática e contribuindo para o aumento do risco e da vulnerabilidade social.

Se os desastres estão relacionados com a componente física e social, a forma como ocorre a (re) produção do espaço urbano, a tendência à formação das aglomerações e sua organização espacial, adquirem relevância nesse tipo de estudo (PELLEGRINA, 2011). Percebe-se que no que concerne à ocorrência dos desastres naturais, a ação do homem adquire crescente importância e a mobilidade populacional tem alterado os padrões de risco (NUNES, 2009). Nessa perspectiva, os desastres naturais podem ser compreendidos como uma construção social derivada da forma como o espaço está sendo ocupado sem considerar os riscos e vulnerabilidades existentes (CARMO; ANAZAWA, 2014).

Analisando dados do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2014) percebe-se que os maiores desastres naturais estão associados à ocorrência de eventos hidrológicos (32,7%), como inundações graduais e bruscas, gerando grandes impactos à população (40,3% dos afetados, 44,8% da mortalidade, 63,5% da morbidade e 67,5% dos expostos, principalmente desalojados e desabrigados). Em relação ao número de afetados por inundações bruscas, a região sudeste concentrou 52% do total do país. Alguns outros exemplos de desastres naturais são erosão, escorregamentos, secas, incêndios florestais, terremoto, tornado, furacão e vulcanismo.

Nobre et al. (2011) destaca que as inundações bruscas afetam áreas urbanas que geralmente apresentam problemas na macrodrenagem (como assoreamento) e alto grau de impermeabilização do solo, que dificultam o escoamento adequado da água da chuva. Devido à alta densidade demográfica na região sudeste e o modelo de desenvolvimento urbano, essa área apresenta essas características e é uma das mais afetadas diante de adversidades atmosféricas.

É importante destacar que, no Brasil, o fenômeno da urbanização teve destaque principalmente a partir de 1940, quando houve uma intensa migração da população do campo

e das cidades pequenas para as áreas metropolitanas de maior porte (FARIA, 1978). Dados da Fundação SEADE (2012) atestam que o grau de urbanização no ano de 1980 era 88,64%; já no ano 2000 atingiu 93,41% e em 2010, 95,94%. O estado de São Paulo se destacou nesse processo.

A reorganização nas relações de trabalho relacionadas à demanda de mão-de-obra devido à industrialização exerceu influência sobre a migração da população do campo para a cidade, contribuindo para o crescimento demográfico nos grandes centros urbanos. De acordo com Faria (1978, p. 104), as “variações cíclicas intrínsecas à expansão capitalista” contribuíram para a expansão do mercado e para a criação de novos empregos. No entanto, essa expansão associada ao modelo de desenvolvimento brasileiro de característica excludente, acentuou as desigualdades e a segregação social no meio urbano.

Nas últimas décadas do século XX também houve intensa ocupação urbana e transformação nas áreas litorâneas do estado de São Paulo, demarcada principalmente pela forte relação com a Região Metropolitana de São Paulo (CARMO; MARQUES; MIRANDA, 2012). Essa área sofreu e sofre com um fluxo migratório intenso desde 1980, intensificado após a construção de ligações rodoviárias com a capital paulista, como a rodovia Anchieta e a Imigrantes, relacionado à expansão da atividade turística, investimentos ligados à exploração de petróleo e gás e à atividade portuária (CARMO; MARQUES; MIRANDA, 2012; FEITOSA et al., 2012).

Os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba se destacaram por apresentarem rápida expansão e crescimento urbano (MARANDOLA JR. et al., 2013). O município de Caraguatatuba foi o que apresentou maior população e densidade demográfica em 2010: 100.634 habitantes e 207,5 hab/ km², respectivamente (FUNDAÇÃO SEADE, 2015). Conforme mostra a Tabela 1, os municípios que compõem o litoral norte apresentam alto grau de urbanização, inclusive superior ao do estado de São Paulo, 95,94%, e do país, 84,36% (FUNDAÇÃO SEADE, 2015).

As grandes transformações envolvendo as atividades de gás e petróleo, e também devido à expansão do porto de São Sebastião, foram importantes para uma nova configuração dessas cidades (MARANDOLA JR. et al., 2013). A construção da rodovia Tamoios e da rodovia Rio-Santos também foram ligações importantes para o desenvolvimento do litoral norte (LUCHIARI, 1999).

TABELA 1 – Evolução populacional, grau de urbanização e densidade demográfica

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO				GRAU DE URBANIZAÇÃO (%)				DENSIDADE DEMOGRÁFICA (HAB/KM ²)			
	1980	1990	2000	2010	1980	1990	2000	2010	1980	1990	2000	2010
Caraguatatuba	33.563	50.569	78.628	100.634	98,3	99,6	95,4	95,9	69,4	104,5	162,5	207,5
Ilhabela	7.743	12.797	20.752	28.125	97,1	98,1	98,8	99,3	22,2	36,74	59,58	80,93
São Sebastião	18.839	31.770	57.745	73.793	97,9	99,3	99	98,9	46,7	78,77	143,2	184,6
Ubatuba	26.927	44.683	66.644	78.693	90,9	97,1	97,5	97,6	37,8	62,75	93,59	108,7

Fonte: Fundação SEADE (2015). Coletados em 02 dez. 2015.

A tendência ao favorecimento de políticas de investimento na construção de equipamentos turísticos (FEITOSA et al., 2012) e de reforço pela localização estratégica (como no caso dos portos), tem desprivilegiado a parcela excluída da população que vive nos municípios costeiros, que acaba fragilizada e ocupando áreas desprotegidas como encostas e fazendo uso de moradias precárias.

De acordo com Marandola Jr. et al. (2013), o crescimento das cidades geralmente está associado a uma ideia de desenvolvimento positivo, mas surge cada vez mais forte a contraposição ambientalista a essa ideia, trazendo para o centro do debate os efeitos negativos de um crescimento sem limites. O fato de os desastres estarem aumentando e gerando grandes perdas (humanas, materiais e econômicas) principalmente nos centros urbanos, torna ainda mais importante discutir as dificuldades do desenvolvimento das cidades, seja pelo crescimento e adensamento populacional, ou pela forma como a ocupação urbana tem ocorrido (MARANDOLA Jr. et al., 2013, p. 36).

Comumente o crescimento populacional é colocado como o grande vilão diante dos problemas de ocupação em áreas de risco nas cidades, mas é importante salientar que, embora os números sejam importantes para analisar a pressão do homem sobre o ambiente, é a produção do espaço que determina a organização da população no território (HOGAN; MARANDOLA JR.; OJIMA, 2010). Segundo Acselrad (2002) e Marandola Jr. (2012), a forma como ocorre a produção das cidades é que influencia as escolhas da população pelos lugares e contribui para exclusão, segregação social e espacial, além de produzir riscos.

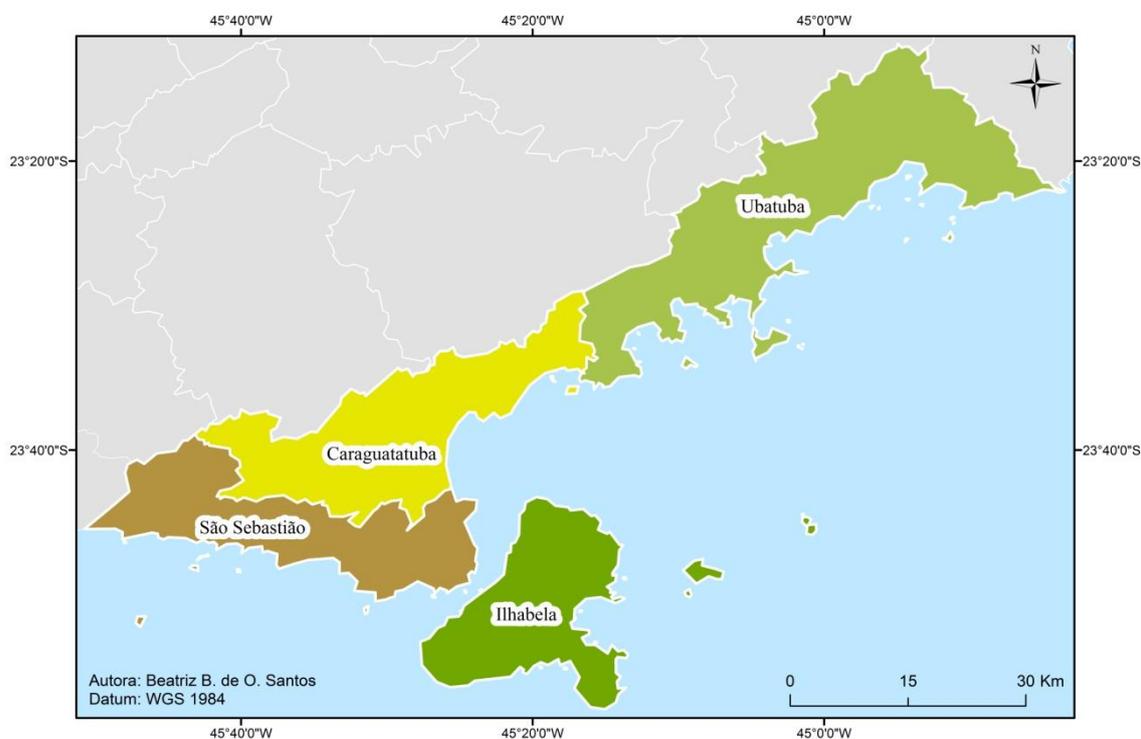
Singer (1977) *apud* Santos (1994) e Silva; Santos e Carmo (2013, p. 3), aponta em seu trabalho sobre habitação e mudanças ambientais na área costeira que a construção dos centros urbanos esteve pautada em uma política econômica cujo objetivo é o lucro e os interesses do mercado. Avaliando a bibliografia existente sobre as áreas costeiras, mais especificamente as mencionadas nesse trabalho, é possível verificar a preocupação crescente com o preparo dessas

áreas diante das mudanças ambientais (globais, regionais e locais), para o enfrentamento de situações calamitosas, já que as cidades não foram pensadas para serem resilientes.

Por suas próprias características físicas, as cidades do litoral de São Paulo já são muito suscetíveis a qualquer tipo de distúrbio atmosférico. Associado à configuração do espaço urbano, às condições de vida e à organização de infraestruturas e serviços, estão as características geomorfológicas e climáticas da região. Segundo Tarifa e Armani (2000), a região sudeste está localizada em uma zona de transição climática, que tem como característica variações atmosféricas abruptas, como intenso aquecimento ou resfriamento em pequeno intervalo de tempo.

É imprescindível ressaltar a influência da orografia e dos sistemas atmosféricos característicos da região (destacando a importante ação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a atuação de sistemas frontais). A ZCAS atua na transferência de calor e umidade dos trópicos para as latitudes mais altas, exercendo um papel importantíssimo no regime pluviométrico, que conjuntamente com a topografia, pode contribuir com a ocorrência de deslizamentos e episódios de enchentes. Na planície costeira, a formação dos solos pode ser considerada relativamente recente, com sedimentos não consolidados (ROSS; MOROZ, 1997), o que favorece o encharcamento do solo e ação intensa de processos erosivos.

FIGURA 1 – Municípios estudados: Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba



Fonte: IBGE (2016). Elaboração própria.

Segundo Alves; Pereira e Florenzano (2009) a forma com que ocorre o crescimento das cidades, juntamente com a evolução de desastres e do incremento no número de vítimas, estão motivando estudos diagnósticos que objetivam analisar como ocorre a prevenção e gestão dos riscos, já que a demanda por informações e soluções é crescente. Uma das formas de gerir os problemas relacionados à ocorrência de desastres naturais é a análise de indicadores (identificação e quantificação), como o levantamento do número de acidentes (registros de eventos, danos, vítimas), dados sociodemográficos e avaliação de instrumentos de planejamento e gestão de risco: Planos Preventivos da Defesa Civil a escorregamentos, mapeamento de áreas de risco, planos municipais de redução de risco, entre outros (BROLLO; FERREIRA, 2009).

É importante destacar a relevância que os bancos de dados de desastres possuem para a análise dos cenários, prevenção e gerenciamento dos riscos. No entanto, é necessário destacar que as concepções que permeiam a elaboração de um banco de dados podem variar, já que não há consenso na comunidade científica sobre o conceito de desastre natural.

O *International Disaster Database* (EM-DAT) considera como desastre natural eventos que atendam pelo menos um dos critérios: 10 ou mais mortos, 100 ou mais afetados, declaração de situação de emergência e necessidade de ajuda internacional, esse banco de dados não possibilita identificar os desastres que causam menor impacto, mas causam danos econômicos, afetados e mortes. Diante da necessidade de obter dados se em escala de maior detalhe para o estado de São Paulo, um Banco de Dados de Desastres Naturais (SIMPAT) foi criado pela pesquisadora Geórgia Jorge Pellegrina (2009), que adota informações disponibilizadas pela Defesa Civil.

O conceito de desastre natural adotado neste trabalho segue a concepção do Banco de Dados SIMPAT e da Defesa Civil: “Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são quantificados, em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude” (PELLEGRINA, 2011, p. 35-36).

Este trabalho tem por escopo analisar a distribuição de eventos hidrometeorológicos severos registrados nos municípios do litoral norte paulista, a partir da análise de informações do banco de dados SIMPAT², juntos aos índices de mortalidade por grupo etário e o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social, no período de 2000 a 2013. O objetivo é discutir sobre

² Banco de Dados disponível no site do Instituto de Pesquisas Meteorológicas – IPMet. Disponível em: <http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/defesa_civil/index.php>.

conexões entre desastres naturais e vulnerabilidade a partir de uma análise multiescalar, buscando identificar quais os grupos mais vulneráveis frente à ocorrência de um desastre natural e quais os padrões recentes de distribuição espacial e temporal dos eventos severos.

METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho consistiu inicialmente na revisão bibliográfica de trabalhos que abordam eventos severos e análise de banco de dados de desastres naturais SIMPAT. Os dados estão disponíveis no site do IPMet e são de acesso público, com informações para o estado de São Paulo e do Paraná. Neste trabalho foram considerados apenas os dados relacionados aos municípios do litoral norte de São Paulo: Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba.

O SIMPAT disponibiliza informações da localização das ocorrências, o tipo de fenômeno, data, hora, duração do evento, danos e vítimas. O banco de dados reúne registros disponibilizados pela Defesa Civil, jornais locais e edições vinculadas na mídia. É importante destacar que a Defesa Civil considera como danos apenas as ocorrências que afetam diretamente os municípios quando são notificadas.

Os eventos catalogados no Banco de Desastres Naturais são: granizo, vendaval/ ventos fortes, chuvas fortes, chuvas moderadas, chuvas contínuas/ frentes frias, raio, tornado, ciclone, geadas e estiagem. Foram catalogados eventos que deflagraram algum tipo de dano material ou afetaram algum indivíduo. Os danos e ocorrências inseridos no banco estão codificados de acordo com o Quadro 1.

QUADRO 1 – Tipos de danos catalogados no SIMPAT

1. Acidente com aeronave/aeroporto fechado	2. Destruição de plantação e estrada rural
3. Acidente com carro	4. Enchentes
5. Acidente com trem	6. Erosão/Buraco
7. Afogamento dentro de residência	8. Escorregamento de encostas
9. Alagamentos	10. Feridos
11. Animais mortos por raio	12. Inundação em via pública
13. Congestionamento/Interdição de via pública	14. Inundações litorâneas
15. Corte no fornecimento de energia e água	16. Pessoa arrastada pela enxurrada
17. Danificação em pavimentação	18. Queda de árvores
19. Danos Causados por raio	20. Queda de barreira
21. Danos em pontes	22. Queda de muro
23. Danos em veículos	24. Queda de outdoor
25. Desabamentos/Rachaduras/Danos em imóveis	26. Queda de poste
27. Desabrigados	28. Queda de torres
29. Desalojados	30. Rompimento da rede de água e esgoto
31. Desbarrancamento da margem do rio	32. Rompimento de barragem
33. Deslizamento de terra	34. Transbordamento de rios e córregos
35. Destelhamentos	36. Vítimas Fatais

Fonte: Pellegrina; Oliveira e Peixoto (2009). Elaboração própria.

Como um dos objetivos deste estudo é verificar quais os principais impactos associados a esses fenômenos e quantificá-los para identificar áreas mais afetadas, a espacialização dos resultados foi realizada em escala municipal segundo a classificação da Fundação SEADE (2012).

Os dados socioeconômicos e demográficos foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e à Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). O levantamento dos dados de óbitos foi realizado junto ao Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM). Foram analisadas as categorias do Catálogo Internacional de Doenças, CID-10:

- X30 – Exposição a calor natural excessivo;
- X31 - Exposição ao frio natural excessivo;
- X32 – Exposição à luz solar;
- X33 – Vítima de raio;
- X34 – Vítima de terremoto;
- X35 – Vítima de erupção vulcânica;
- X36 – Vítima de avalanche, desabamento de terra ou movimento de terra;
- X37 – Vítima de tempestade cataclísmica;
- X38 – Vítima de inundação e
- X39 – Exposição a outras forças da natureza.

Foram utilizados dados fornecidos pelo Índice Paulista de Vulnerabilidade Social³ (2010), que considera a dimensão demográfica e socioeconômica da população, conforme detalhes da Quadro 2. O objetivo do IPVS é explicitar as desigualdades sociais que ficam mascaradas por indicadores de grandes agregados (dados de países e estados, por exemplo). Um dos pressupostos do índice é mostrar a segregação espacial como forte condicionante de pobreza.

Em cada uma das dimensões do IPVS há indicadores sintéticos que hierarquizam os municípios paulistas em termos de vulnerabilidade social, a partir dos setores censitários.

³A metodologia utilizada para a elaboração do IPVS está disponível na página da Fundação SEADE. Disponível em: <<http://www.ipvsipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>>.

QUADRO 2 – Grupos de vulnerabilidade

GRUPOS	DIMENSÕES		IPVS 2010	SITUAÇÃO E TIPOS DE SETORES POR GRUPO
	SOCIOECONÔMICA	CICLO DE VIDA FAMILIAR		
1	Muito alta	Famílias jovens, adultas e idosas	Baixíssima vulnerabilidade	Urbanos e rurais/ não especiais e subnormais
2	Média	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade muito baixa	Urbanos e rurais/ não especiais e subnormais
3	Média	Famílias jovens	Vulnerabilidade baixa	Urbanos e rurais/ não especiais e subnormais
4	Baixa	Famílias adultas e idosas	Vulnerabilidade média	Urbanos e rurais/ não especiais e subnormais
5	Baixa	Famílias jovens em setores urbanos	Vulnerabilidade alta	Urbanos não especiais
6	Baixa	Famílias jovens residentes em aglomerados subnormais	Vulnerabilidade muito alta	Urbanos subnormais
7	Baixa	Famílias idosas, adultas e jovens em setores rurais	Vulnerabilidade alta	Rurais

Fonte: Fundação SEADE (2012). Elaboração própria.

É importante destacar que este trabalho utilizou escalas espaciais diferentes, não por desconsiderar sua importância, mas com o objetivo de compreender os alcances de cada processo envolvido na análise. A escolha das escalas partiu da premissa de que as interações entre fenômenos ocorrem em diferentes escalas devido sua complexidade (WIENS, 1989; CASH et al., 2006; IWAMA, 2014). Segundo Iwama (2014), a análise multiescalar possui potencialidade como abordagem analítica.

A vulnerabilidade social é muito particular ao lugar e às condições de vida de uma população, não podendo ser homogeneizada quando analisada em escala de menor detalhe. Por isso foi adotado um índice que é constituído a partir da menor unidade de análise estabelecida pelo IBGE, o setor censitário. Não é possível delimitar com tamanha precisão o alcance dos fenômenos climáticos estudados e dos eventos de origem hidrometeorológica avaliados, pois, além dos registros serem catalogados por município, a dinâmica natural é irrestrita à escala de lugar.

Como relacionar os registros climáticos com o perfil de vulnerabilidade social? Os registros de eventos severos foram cruzados com a quantificação de danos, com dados de mortalidade decorrentes da exposição a forças da natureza (conforme detalhado acima) e em sobreposição ao perfil de vulnerabilidade social nos municípios (através da composição proporcional dos grupos definidos pelo Índice Paulista de Vulnerabilidade Social), com o intuito de identificar conexões entre vulnerabilidade e os desastres registrados. O objetivo foi buscar apontamentos que direcionem um olhar para os municípios atingidos em maior proporção e com perfil populacional preponderantemente vulnerável.

Foi feita consulta aos Boletins Técnicos Climanálise, do CPTEC/ INPE, (Centro de Previsão de Tempo e Eventos Climáticos / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para embasar a análise dos dados e identificar os principais condicionantes atmosféricos associados aos eventos deflagradores de impactos, como ocorrência de ZCAS, sistemas frontais, frentes, cavados e El Niño.

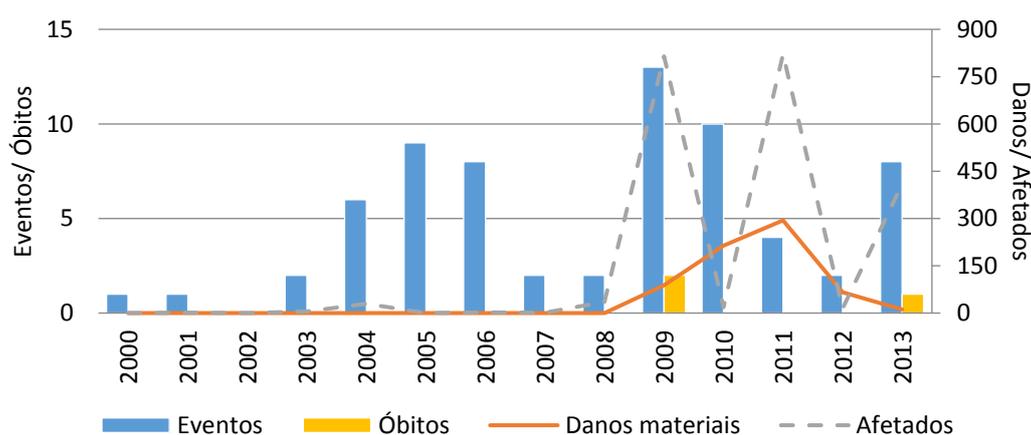
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve 68 registros de eventos que causaram desastres em todos os municípios estudados. Dentre todos os eventos catalogados no banco de dados (granizo, ventos fortes/ vendaval, chuva, raio, tornado, ciclone, geada e estiagem), a maioria registrada foi de episódios pluviométricos (aproximadamente 95%), entre 2000 e 2013 (Gráfico 1). Após a análise compilada dos dados (eventos, danos, afetados e óbitos) verifica-se que não há tendência de aumento ou de redução dos eventos severos, mas uma oscilação é percebida ao longo dos anos.

De acordo com os registros do SIMPAT, foram reportados 673 danos materiais quantificados, 2.151 indivíduos afetados (Gráfico 1). Foram registrados 3 óbitos por forças da natureza de acordo com o Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM/ DATASUS.

O ano de 2009 merece destaque, pois neste ano ocorreu o maior número de eventos (13) dentro do período analisado. O ano de 2011 apresentou o maior pico de ocorrências, aproximadamente 1% a mais que em 2009.

GRÁFICO 1 – Totais de eventos, danos materiais quantificados, afetados e óbitos no litoral paulista, de 2000 - 2013



Fonte: SIMPAT (2014) e SIM (BRASIL, 2015). Elaboração própria.

Analisando os municípios separadamente (Figura 2), foi possível verificar que Ubatuba apresentou o maior número de eventos severos (30) e também de indivíduos afetados (1.303). Em termos proporcionais entre tamanho da população e área municipal, esses dados significam

que ocorreram aproximadamente 4 eventos/100 Km² e 1 indivíduo foi afetado em cada 100 pessoas.

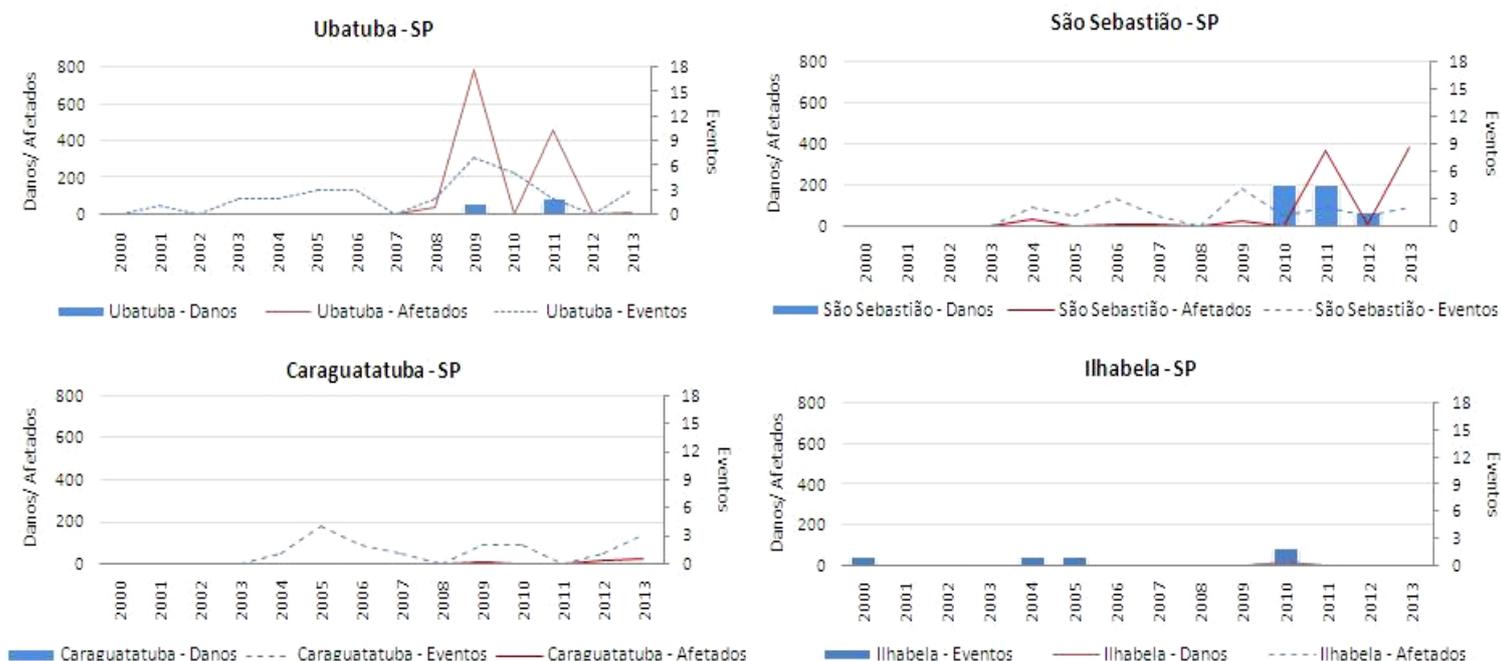
São Sebastião apresentou o maior número de danos materiais quantificados (487), embora a ocorrência de eventos severos tenha sido 44% inferior em relação ao município de Ubatuba. Relacionando esses dados com a área do município e o número de habitantes, isso representa que ocorreram 5 eventos/100 Km² e que 1/ 100 indivíduos foram afetados por algum impacto deflagrado.

Em Caraguatatuba foram registrados 16 eventos severos, 22 danos materiais quantificados, 35 afetados e 1 óbito, o que representa que foram registrados 3/eventos/100 Km² e menos de 1/100 indivíduos foi afetado.

Ilhabela teve os menores índices de eventos (5), danos (14), afetados (12) e óbitos (0) quantificados. Em termos relativos esse município também foi menos representativo: aproximadamente 1 evento/100 Km² e menos de 1/100 indivíduos afetados.

Analisando os anos de 2009 e 2011 foi possível verificar que os eventos mais impactantes foram nos meses de dezembro, janeiro e março (67%) e, a partir da consulta ao Boletim Climanalise, foi possível identificar que houve forte atuação de sistemas frontais e atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), resultando em chuvas acima da média no Sudeste do Brasil.

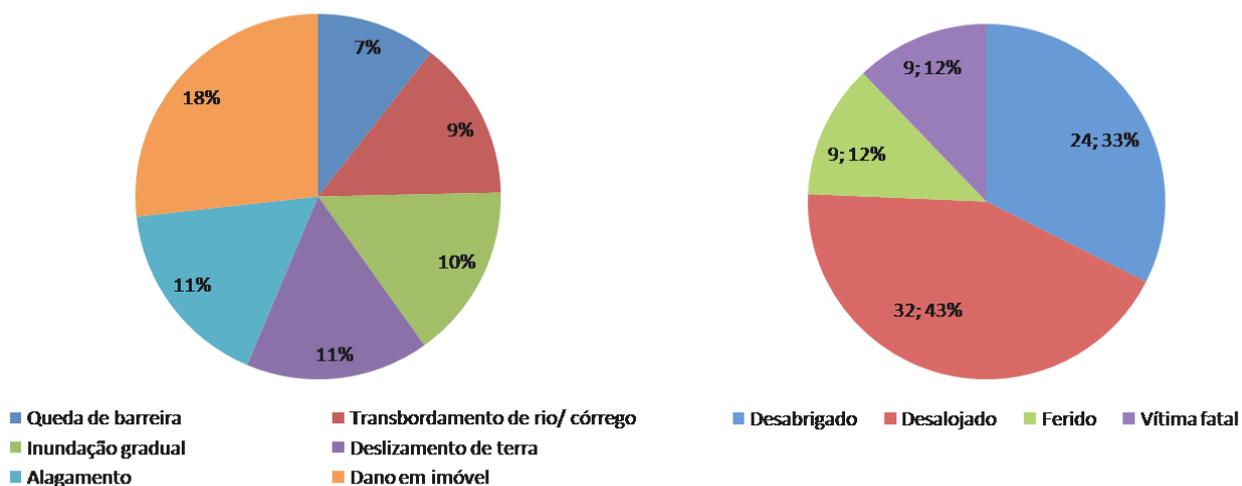
FIGURA 2 – Distribuição temporal dos eventos severos, danos materiais e afetados



Fonte: SIMPAT (2014). Elaboração própria.

Após o tratamento dos dados e análise, foi possível verificar que alguns danos materiais apresentaram maior recorrência que outros e os indivíduos foram afetados de formas distintas (Figura 3). Os danos materiais de maior recorrência em relação ao total registrado foram danos em imóveis (38%), deslizamento de terra (23), alagamento (24), inundações graduais (22) transbordamento de rio ou córrego (20) e queda de barreira (15).

FIGURA 3 – Danos quantificados de maior recorrência, de 2000-2013



Fonte: SIMPAT (2014). Elaboração própria.

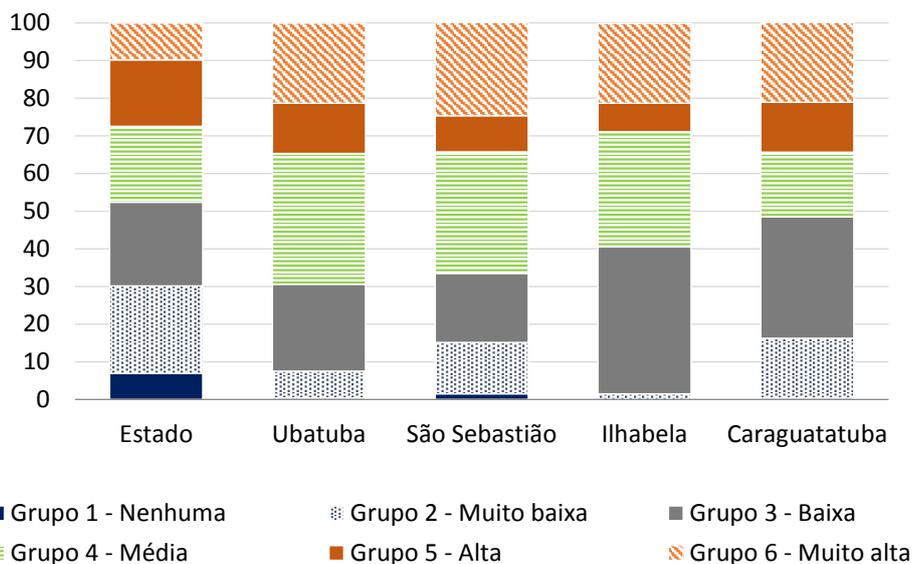
Com relação ao número de pessoas afetadas pelos eventos, destaca-se a quantidade de desalojados e desabrigados (32 e 24, respectivamente). Houve também reportes de feridos (9) e óbitos (9).

Um dos objetivos desse trabalho é investigar a relação entre os óbitos por forças da natureza e os grupos etários mais afetados. No entanto, o SIM/ DATASUS indicou apenas 3 óbitos, sendo 1 indivíduo do grupo etário de 5-9 anos (Ubatuba), 1 indivíduo do grupo etário de 10-14 anos (São Sebastião) e 1 indivíduo pertencente ao grupo etário de 30-39 anos (Caraguatatuba).

Comparando a informação do SIMPAT (2015) e do SIM (2015), observa-se que o número de óbitos é divergente: 9 e 3 respectivamente. Conforme observado por Carmo e Anazawa (2014) e Castellano (2010), quando bases de dados diferentes são utilizadas é comum encontrarmos esse tipo de divergência devido diferentes definições e metodologias para coleta e registro dos dados.

Considerando as informações fornecidas pelo IPVS (2010) e a partir da observação do Gráfico 2, verifica-se que em Ubatuba, aproximadamente 69,4% da população enquadra-se no índice de alta ou média vulnerabilidade e 30,2% como vulnerabilidade baixa ou muito baixa.

GRÁFICO 2 – Distribuição percentual da população em grupos de vulnerabilidade



Fonte: IPVS/Fundação SEADE (2012). Dados coletados em 02 dez. 2015.

Em São Sebastião 66,6% da população está em situação de vulnerabilidade média e alta e a maioria, 33,4% índices de baixa ou muito baixa vulnerabilidade. Já em Caraguatatuba, 51,6% da população apresenta vulnerabilidade média ou alta e 48,4% apresentam vulnerabilidade baixa ou muito baixa. Ilhabela apresentou 59,4% de vulnerabilidade média e alta e aproximadamente 48,1% da população apresentou índices baixos ou muito baixos de vulnerabilidade social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou identificar os padrões de distribuição temporal e espacial de eventos severos, ou seja, eventos que deflagraram algum tipo de dano material ou à vida humana, e seus impactos nos municípios do litoral norte paulista, com o objetivo de estabelecer conexões entre os desastres naturais e vulnerabilidade social.

O ano de 2009 se destacou por apresentar maior número de registros no ano de 2009, mas foi reportado um maior número de danos materiais em 2011. Verificou-se também que houve maior concentração de eventos severos, danos materiais e número de pessoas afetadas nos períodos mais chuvosos (entre dezembro e março).

Os dados de mortalidade por grupos etários não possibilitaram comprovar a hipótese de que há maior número de óbitos nos grupos etários de crianças e idosos durante a ocorrência de um desastre natural devido ao pequeno número de registros e à divergência encontrada em relação ao SIMPAT.

Ao analisar os picos de ocorrências, destacaram-se eventos de longa duração e, a partir de consulta ao Boletim Climanálise (CPTEC/ INPE), foi possível verificar que grande parte das ocorrências foram resultantes da atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul, de sistemas frontais, vórtices ciclônicos ou cavados em altos níveis, os quais são característicos da área de estudo, fato que reforça a necessidade de conhecer os condicionantes atmosféricos atuantes em cada localidade.

Foi possível observar que o número de eventos não é diretamente proporcional à quantidade de danos, a exemplo de São Sebastião, que apresentou 44% a menos de eventos, mas registrou o maior número de danos no mesmo período. Analisando os dados em relação à área do município e o total de habitantes foi possível verificar que os eventos foram mais concentrados em São Sebastião, ainda que Ubatuba tenha apresentados valores absolutos mais significativos.

No caso de São Sebastião, o fato de que poucos eventos deflagraram o maior número de danos materiais quantificados pode sinalizar que outros elementos contribuem para fragilidade frente aos desastres, como condições de vida, características populacionais, as características físicas, a magnitude e intensidade dos eventos.

Percebe-se que, embora a vulnerabilidade não seja homogênea no perímetro do município e não haja proporção direta entre a ocorrência desastres e vulnerabilidade, é possível realizar apontamentos sobre a importância de compreender o perfil de vulnerabilidade preponderante nos municípios. A dinâmica climática característica da área de estudo possui uma variabilidade própria, por isso as condições de vida no lugar determinarão a fragilidade diante de um evento severo.

Verifica-se a necessidade de demanda contínua por informação que subsidie estudos e posteriormente a tomada de decisões do poder público para medidas preventivas, adaptativas, mitigatórias e emergenciais frente aos desastres naturais. O conhecimento das áreas mais afetadas e dos grupos populacionais mais vulneráveis possibilita que as medidas de prevenção, correção e ações de emergência sejam realizadas de acordo com as necessidades de cada região.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, H. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, PR, n. 5, p. 49-60, 2002.

ALVES, C. D.; PEREIRA, M. N.; FLORENZANO, T. G. Mapeamento das novas formas de ocupação urbana por meio da análise orientada a objeto. Estudo de caso: Aglomeração Urbana de Piracicaba. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal, RN. **Anais...** São José dos Campos, SP: INPE, 2009.

ARAKI, R. **Vulnerabilidade associada a precipitações e fatores antropogênicos no município de Guarujá (SP): período 1965 a 2001.** 2007. 235f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2007.

BOLETIM Climanálise. Cachoeira Paulista, SP: CPTEC/INPE, 1995-2009. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>>. Acesso em: 2015 nov. 25.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Anuário brasileiro de desastres naturais 2012.** Brasília, DF: CENAD, 2015.

_____. Ministério da Saúde. DATASUS. Departamento de Informática do SUS. **SIM – Sistema de Informações sobre Mortalidade.** Brasília, DF, 2015. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

_____. **10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças - CID-10.** Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

BROLLO, M. J.; FERREIRA, C. J. Indicadores de desastres naturais no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 11., 2009, São Pedro, SP. **Anais...** São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Geologia; Núcleos de São Paulo; Núcleos Rio de Janeiro; Espírito Santo e Minas Gerais, 2009.

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 9, p. 3669-3681, 2014.

_____; MARQUES, C.; MIRANDA, Z. A. I. Dinâmica demográfica, economia e ambiente na zona costeira de São Paulo. **TEXTOS NEPO 63**, Campinas, SP, 2012.

CASH, D. W. et al. Scale and cross-scale dynamics: governance and information in a multilevel world. **Ecology and Society**, Canadá, v. 11, n. 2, 2006.

CASTELLANO, M. **Inundações em Campinas (SP) entre 1958 e 2007: tendências socioespaciais e as ações do poder público.** 2010. 189f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.

CENTER FOR RESEARCH FOR EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS – CRED. EM-DAT - The international disaster database. 2015. Disponível em: <<http://www.emdat.be/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

CENTRO DE METEOROLOGIA DE BAURU – IPMet. **Sistema integrado de monitoramento, previsão e alerta de tempestades para as Regiões Sul-Sudeste do Brasil - SIMPAT.** Bauru, SP, 2015. Disponível em: <http://www.ipmet.unesp.br/index2.php?menu_esq1=&abre=ipmet_html/defesa_civil/index.php>. Acesso em: 25 nov. 2015.

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil.** Florianópolis, SC: UFSC, 2014.

DE ROSE, A; TESTA, M. R. **Climate change and reproductive intentions in Europe.** Austria: Vienna Institute of Demography, 2013.

FARIA, V. O processo de urbanização no Brasil: algumas notas para seu estudo e interpretação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 1., 1978, Campos do Jordão, SP. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 1978.

FEITOSA, F. F. et al. Urbanização e vulnerabilidade social em Zonas Costeiras: a construção de um modelo de simulação das dinâmicas residenciais de Caraguatatuba, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 18., 2012, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2012.

FUNDAÇÃO SEADE. São Paulo, SP, 2015. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

_____. **Índice paulista de vulnerabilidade social – IPVS, 2010.** São Paulo, SP, 2012. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

HOGAN, D.; MARANDOLA JR., E.; OJIMA, R. **População e ambiente: desafios à sustentabilidade.** São Paulo, SP: Blucher, 2010.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 dez. 2015.

IWAMA, A. Y. **Riscos e vulnerabilidades às mudanças climáticas e ambientais: análise multiescalar na Zona Costeira de São Paulo - Brasil.** 2014. 353f. Tese (Doutorado) – Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2014.

KATZMAN, R. Seduced and abandoned: the social isolation of the urban poor. **CEPAL Review**, Santiago de Chile, v. 75, p. 163-180, 2001.

_____. **Vulnerabilidad, activos y exclusion social en Argentina y Uruguay.** Santiago do Chile: OIT/Ford, 1999.

LUCHIARI, M. T. D. P. **O lugar no mundo contemporâneo: turismo e urbanização em Ubatuba – SP.** 1999. 227f. Tese (Doutorado) – Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1999.

MARANDOLA JR., E. et al. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, RJ, v. 30, n. 1, p. 35-56, 2013.

_____. Quatro razões para não falar sobre desastres ambientais urbanos. In: MARTINE, G. et al. (Org.). **População e sustentabilidade na era das mudanças ambientais globais: contribuições para uma agenda brasileira.** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2012.

MOURA, R. A. Dimensão urbano-regional na metropolização contemporânea. **Eure**, Santiago do Chile, v. 38, n. 115, p. 5-31, 2012.

NOBRE, C. A. et al. **Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo.** São Paulo, SP, 2011. (Relatório Final de Projeto – INPE/UNICAMP/USP/IPT/UNESP Rio Claro).

NUNES, L. H. Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres. **Territorium 16**, 2009.

PELLEGRINA, G. J. **Proposta de um procedimento metodológico para o estudo de problemas geoambientais com base em banco de dados de eventos atmosféricos severos.** 2011. 184f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2011.

_____. OLIVEIRA, M. A. A.; PEIXOTO, A. S. P. Elaboração de um banco de dados para eventos severos. **Territorium 16**, 2009.

- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, SP: IPT/FAPESP, 1997.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**, Maringá, PR, v. 16, n. 1, p. 119-131, 1998.
- SANTOS, M. **Por uma economia política da cidade**. São Paulo, SP: Hucitec, 1994.
- SANTOS, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- SILVA, C. A. M.; SANTOS, F. M., CARMO, R. L. Habitação e mudanças ambientais na zona costeira paulista. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 15., 2013, Recife, PE. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ANPUR, 2013.
- SILVA, R. B. **Urbanização e vulnerabilidade na Região Metropolitana da Baixada Santista, SP: um olhar geográfico das desigualdades intraurbanas em bairros de Santos, Praia Grande e Peruíbe**. 2013. 240f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2013.
- SINGER, P. **Economia política da urbanização**. São Paulo, SP: Brasiliense, 1977.
- TARIFA, J. R.; ARMANI, G. **Atlas geoambiental do Município de São Paulo**. São Paulo, SP, 2000. (Fase I - Diagnósticos e Bases para a Definição de Políticas Públicas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo).
- VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo, SP: Contexto, 2007.
- WIENS, J. A. Spatial scaling in ecology. **Functional Ecology**, Oxford, v. 3, n. 4, p. 385-397, 1989.

A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA E SEUS IMPACTOS NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO

Ina Thomé Picoli⁴

RESUMO

A gestão das águas no Brasil foi implantada a partir do estabelecimento da Lei n. 9433/1997, que adotou um modelo descentralizado e participativo e dentre os principais instrumentos de gestão pressupõe a cobrança pelo uso da água. Isto significa estabelecer um valor econômico para a água, que funcionaria como estímulo ao uso racional deste recurso entre os múltiplos usuários. As primeiras experiências de implantação da cobrança em Bacias Hidrográficas ocorreram no estado de São Paulo, nas Bacias do Paraíba do Sul, em 2003, e nas Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), em 2006. Este trabalho analisou os primeiros impactos da cobrança, federal e estadual, nas Bacias do PCJ, utilizando dados sobre obras e projetos desenvolvidos, implementados e em andamento, referentes ao período inicial de implementação da cobrança, 2006-2010, e posteriormente o período 2010-2020. A análise das demandas por projetos e obras mostrou que a partir daquele momento em que se iniciou a cobrança nas Bacias do PCJ tornou-se possível a execução de obras que até então não podiam ser implantadas. Todavia, os projetos desenvolvidos nesta bacia hidrográfica concentram-se em obras de saneamento e oferecimento de infraestrutura, deixando questões relacionadas à preservação de corpos hídricos em segundo plano. Já no período posterior, nota-se que as ações e programas apresentam maior diversificação, e que além de obras voltadas para o oferecimento de infraestrutura básica, outras áreas passaram a receber investimentos, como é o caso da racionalização do uso da água entre os distintos setores e a capacitação técnica.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Cobrança pelo Uso da Água. Comitê de Bacias Hidrográficas.

ABSTRACT

The Brazilian water resources management was established by the Nacional Water Act of 1997 (Law 9433/1997), which adopts a decentralized process of decision making with full participation of the local community. The main management tool is the charging for water use. This establishes water as an economic good and pricing is one of the mechanisms to promote its rational use among multiple uses. The first experiences of charging for water use took place in the State of São Paulo: Paraíba do Sul River Basin in 2003 and Piracicaba, Capivari and Jundiaí River Basins (RB-PCJ) in 2006. This study analyses the results of charging for the water use in the RB-PCJ. It employed data about projects and civil works developed, implemented and still ongoing on the river basins in two periods, 2006-2010 and 2010-2020. During the first period, we can see that charging for water use made it possible that various projects were implemented. However, the majority of these projects were focused on civil works of sanitation and infrastructure, leaving aside the issue of water conservation. Since 2010, the actions and programs have diversified and other areas have received investments, such as the rationalization of water consumption and technical capacitation.

Keywords: Water Resources. Charging for Use of Water. Watershed Committee.

⁴Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (NEPAM/IFCH), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: ina.thome@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

As questões relacionadas à água são, em sua maioria, semelhantes em quase todos os países, exigindo soluções distintas que considerem as especificidades de cada região. A água é um recurso natural essencial à vida humana, utilizada como insumo para as atividades industriais, com papel crucial na realização da produção agrícola. Desse modo, todo uso que se faz da água deve considerar que se trata de um recurso não renovável e limitado.

Em relação ao volume total de água disponível no planeta, 96,5% referem-se aos oceanos, 0,97% água salobra e 2,53% água doce. Esta última que é utilizada para as atividades humanas, constitui-se de cerca de 0,29% de águas superficiais, enquanto 31,01% são águas subterrâneas e 68,7% é água doce em forma de geleiras e coberturas remanescentes de neve (UN-WATER, 2006).

O Brasil apresenta disponibilidade hídrica média suficiente para abastecer toda sua população, pois possui parte considerável de toda água disponível no planeta. No entanto, a má distribuição espacial e temporal de precipitações implica em necessidades de maiores investimentos estruturais para que o recurso seja disponibilizado. Estima-se que cerca de 70% do total da água no país está disponível para ser utilizado por apenas 7% da população (BRASIL, 2008). Somado a isso está o processo de urbanização acelerada, cujo resultado foi o surgimento de grandes cidades com áreas concentradas, que exercem pressão sobre os recursos naturais de maneira desmedida.

Carmo; Dagnino e Johansen (2014) com base nos dados sobre consumo urbano médio per capita de água (litros/hab/dia) do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) verificaram que o volume de água tratada distribuída no ano 2000 era cerca de 44 milhões de m³, aumentando para 61 milhões de m³ em 2008 (Tabela 1).

TABELA 1 – Volume total e taxa geométrica anual de crescimento de água tratada distribuída por dia Regiões do Brasil – 2000-2008

REGIÕES	VOLUME (EM MIL M ³)		TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL (%) 2000/2008
	2000	2008	
Brasil	43.999,7	61.063,5	4,2
Norte	2.468,2	5.103,8	9,5
Nordeste	7.892,9	11.411,8	4,7
Sudeste	26.214,9	35.637,0	3,9
Sul	5.103,2	6.055,2	2,2
Centro-Oeste	2.320,4	2.855,6	2,6

Fonte: Carmo; Dagnino e Johansen (2014).

Todas as regiões apresentaram aumento no consumo de água durante o período da

pesquisa, apresentando taxa de crescimento anual positiva com destaque para o Norte, com 9,5%. No entanto, quando se analisa o consumo relativo de cada ano (2000 e 2008) verifica-se que em 2000 a região Sudeste respondia por 60% do consumo urbano de água, ou seja, 26 milhões de m³ de um total de 44 milhões de m³, e no ano 2008 esta região respondeu por 58,4% do consumo total daquele ano; nesta mesma direção a região Sul também teve seu consumo relativo reduzido. Por outro lado, o Norte do país apresentou aumento no consumo relativo passando de 18% para 19% e, o Nordeste aumentou seu consumo de 5% para 8%, de 2000a 2008.

Existem inúmeros desafios relacionados aos recursos hídricos, dentre eles destaca-se a competência de manter os níveis de oferta para as distintas atividades que dependem da água para sua continuidade. Nesse contexto, outra questão colocada diz respeito à capacidade de os recursos cumprirem com sua finalidade de fornecer serviços ecossistêmicos, que podem estar comprometidos quando há perdas de biodiversidade, por exemplo, (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2010). Tais serviços abrangem a provisão de alimentos, fatores relacionados à regulação do clima, bem como a manutenção dos sistemas naturais, pois a água é utilizada por outros seres vivos para viverem e se reproduzirem, ampliando a conservação da biodiversidade. Então, não é suficiente cuidar da qualidade dos corpos d'água, mas é necessário sustentar a capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos para que se possa garantir o bem-estar humano em condições de mudanças e incertezas em relação às variações climáticas e seus desdobramentos (CHAPIN et al., 2010).

As múltiplas demandas, provenientes de diferentes agentes sociais, quais sejam, saneamento, irrigação, industrial, hidronavegação, lazer, entre outros, é um fator que dificulta o gerenciamento desse recurso e requer uma visão ampla e coordenada (TUNDISI, 2008).

Nesse contexto, a Lei das Águas (Lei n. 9433/1997) prevê a gestão desse recurso através da implantação de instrumentos de gestão e dentre os quais se pode destacar a cobrança pelo uso da água. A partir do momento em que se atribui um preço pelo uso da água, confere-se também um valor econômico a esse recurso, característica que faz com que os usuários a utilize de maneira distinta. Este aspecto, segundo a legislação, induziria o usuário ao uso racional, pois este passaria a compreender o real valor do recurso enquanto bem econômico.

Conforme o artigo 38 da Lei n. 9433 (BRASIL, 1997), a entidade responsável por determinar a metodologia a ser adotada para o cálculo da cobrança pelo uso da água é o Comitê de Bacia Hidrográfica, estadual ou federal.

Dentre as experiências de cobrança em Comitês de Bacias Hidrográficas, o estado de São Paulo se destaca com a Bacia do Paraíba do Sul e a Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), ambas são bacias de domínio da União.

Este trabalho tem como objetivo analisar os resultados da cobrança nas Bacias do PCJ, federal e estadual. Para tanto, foram utilizados dados sobre as obras e projetos desenvolvidos, implementados e em andamento que foram elaborados abrangendo dois períodos distintos: a primeira fase de implantação da cobrança (2006-2010) com base em (JOHN; MARCONDES, 2010), e a fase que compreende o atual Plano de Bacias do PCJ, 2010-2020, (COBRAPE, 2010). Além desta introdução, apresenta-se quatro seções. A seção 2 traz a questão da disponibilidade hídrica desigual no Brasil apontando para os desafios da urbanização e a pressão sobre os recursos naturais; em seguida, na seção 3 apresenta-se a cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos; na seção 4 discute-se a cobrança nas bacias do PCJ através da análise dos resultados da cobrança, seguida de comentários finais.

2. DISPONIBILIDADE HÍDRICA: DESAFIOS DA URBANIZAÇÃO

A disponibilidade hídrica por habitante pode ser medida através de um indicador utilizado pela ONU que mede a razão entre vazão média e população dado em ($m^3/hab/ano$). O Brasil possui cerca de 33mil $m^3/hab/ano$ distribuídos em 12 regiões hidrográficas. Segundo aquele indicador, a disponibilidade hídrica pode indicar situação de escassez e estresse hídrico em determinadas regiões. Uma medida de disponibilidade situada em um volume inferior a $500m^3/hab/ano$ indica escassez hídrica; um volume entre 500 e $1700m^3/hab/ano$ indica a existência de estresse hídrico; um cenário de conforto em relação à disponibilidade hídrica seria perceptível em regiões que apresentem razão entre vazão e população acima de $1700m^3/hab/ano$ (ANA, 2007).

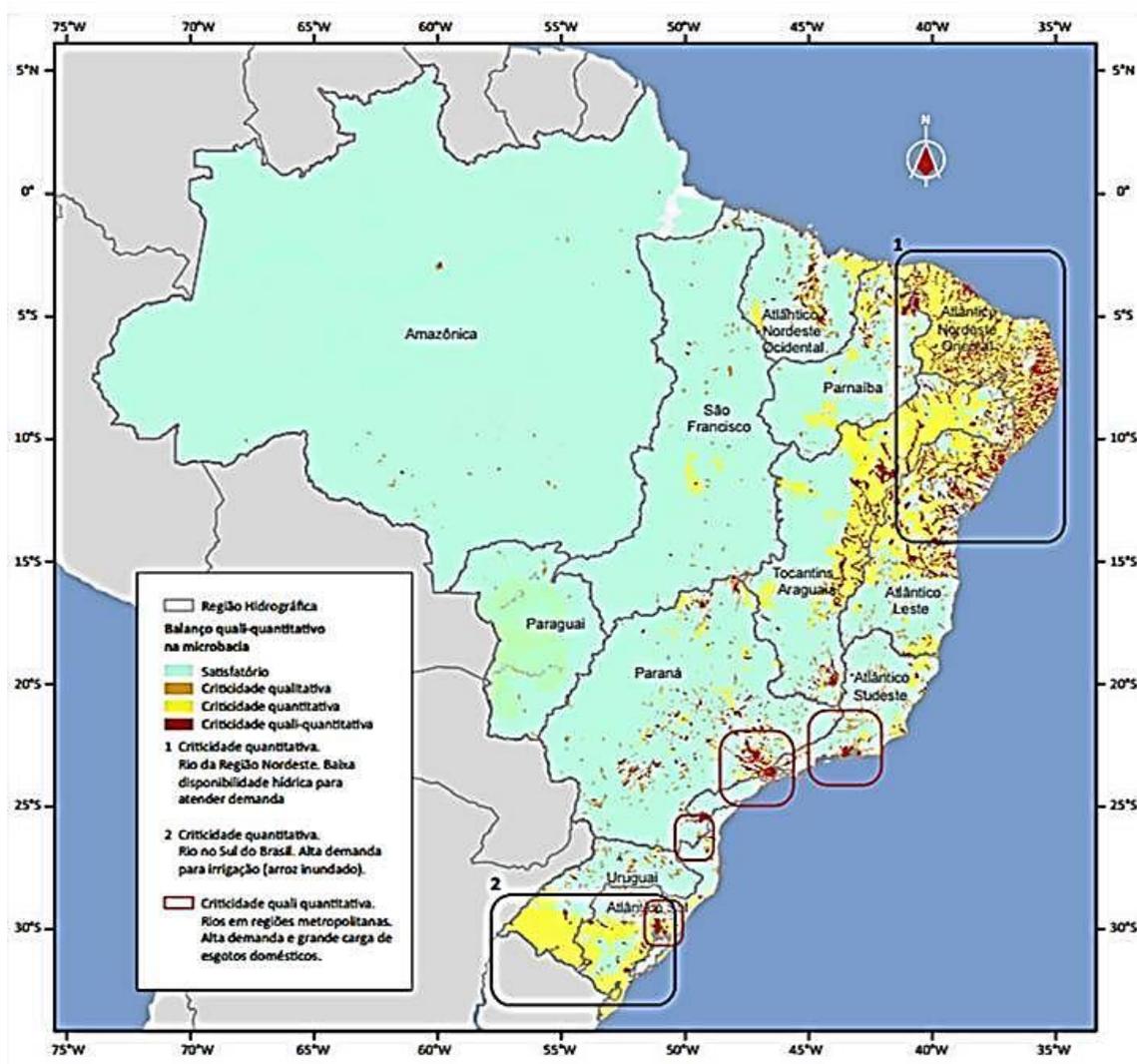
Segundo ANA (2007), todas as regiões hidrográficas brasileiras apresentam relação entre demanda e disponibilidade classificada como preocupante (10-20%), crítica (20-40%) ou muito crítica (acima de 40%). A FIGURA apresenta as regiões e bacias hidrográficas mais críticas em termos quantitativos e qualitativos.

Cerca de 32% da população brasileira situa-se na Região Hidrográfica do Paraná, cuja demanda por recursos hídricos correspondente a 31% da demanda nacional. O Estado de São Paulo representa 25% desta região hidrográfica e abriga grandes centros urbanos que se expandem em rios de cabeceira e tem gerado grande pressão sobre os recursos hídricos, já que existem diferentes usuários de água, como setores industriais e atividades de irrigação para o cultivo agrícola.

Em situações de baixa disponibilidade hídrica e alta concentração populacional e que a retirada excede a vazão disponível é necessário identificar os diferentes tipos de usos e suas respectivas demandas por recursos hídricos, de modo que se estabeleçam políticas públicas

adequadas para gerenciar esse recurso. Ademais, não se exclui a necessidade de buscar novas fontes de abastecimento, no sentido de melhorar o sistema de abastecimento, com redução de perdas, por exemplo.

FIGURA 1 – Balanço hídrico quali-quantitativo nas bacias hidrográficas brasileiras



Fonte: Relatório Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2015).

Apesar de o país possuir volume considerável de água doce disponível pode existir escassez em regiões específicas, devido, aos tipos de usos realizados (CARMO, 2002). Por exemplo, casos em que indústrias intensivas no uso de água se concentrem em determinadas regiões pode levar a cenários de restrição do recurso para outros usos.

A disponibilidade crítica de recursos hídricos é uma questão que coloca o estado de São Paulo em destaque no cenário nacional (RIBEIRO, 2011). A população da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) que já supera os 20 milhões de habitantes, está distribuída em uma área equivalente a 8051 km², correspondendo a cerca de 0,1% do território nacional. No entanto, tal

população está concentrada em uma área de 2209 km². Isto significa que 10% dos habitantes do Brasil estão concentrados em uma área inferior à 0,1% do território brasileiro.

O crescimento das cidades brasileiras se deu de maneira rápida e sem que houvesse planejamento das áreas ocupadas e que seriam urbanizadas. Assim, todavia coexistem problemas de concentração populacional em áreas sem infraestruturas básicas, como saneamento, tratamento de esgotos, dentre outros. Como mostraram Costa e Monte-Mor (2002) durante muitas décadas as políticas públicas tinham como objetivo sanar esses problemas estruturais, e somente nos últimos anos emergiram questões como poluição e contaminação das águas, bem como o uso racional desse recurso, passando a ser prioridades em termos de políticas públicas. Então, nota-se que não apenas se deve levar água à população, mas sim garantir o acesso ao recurso com qualidade.

Além disso, há um significativo gargalo em infraestrutura nas redes que resulta em perdas durante e após o processo de tratamento das águas, que acentua ainda mais a existência de cenários de escassez e estresse hídrico (TUNDISI, 2008).

Em geral, as regiões metropolitanas apresentam quantidade considerada de trechos críticos, sobretudo a alta demanda por água e também devido ao lançamento de carga orgânica em corpos hídricos – que afetam a qualidade desse recurso. Segundo o Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2015), 16% dos Rios federais brasileiros foram considerados críticos, sendo que as regiões hidrográficas do Atlântico Nordeste Oriental que engloba, basicamente, o Estado do Maranhão e uma porção do Estado do Pará e do Atlântico Sul que abrange porções do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul apresentam mais de 90% da extensão de seus rios em situação crítica.

3. GESTÃO DAS ÁGUAS: DO PIONEIRISMO PAULISTA À LEGISLAÇÃO NACIONAL

O pioneirismo paulista na legislação sobre recursos hídricos passa pela criação do Consórcio das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Consórcio PCJ) em 1989, resultado de demandas de alguns municípios daquela região desde 1983 (BARBI, 2007).

Inicialmente foi fundado como uma associação de municípios, sendo uma entidade civil de direito privado, sem fins lucrativos, com autonomia técnica e financeira. O Consórcio é responsável pela execução de políticas públicas de saneamento e preservação do meio ambiente. A existência do Consórcio PCJ mostra a maneira como a articulação de diferentes atores foi decisiva para o surgimento não apenas dessa organização, mas, sobretudo, para os avanços em termos de implementação da Política estadual de Recursos Hídricos em São Paulo (CASTELLANO, 2007).

O Consórcio PCJ não somente antecede a legislação estadual sobre as águas e se relaciona com questões de escassez desse recurso na região em que opera, senão que atuou na instituição da legislação paulista, da qual emergira os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH).

A Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo (Lei n. 7.663/1991) antecedeu a criação da Lei das Águas (Lei n. 9.433/1997). Isso permitiu ao Estado legislar sobre as águas em todo seu território. Naquele momento a bacia hidrográfica foi colocada como unidade de referência para a gestão das águas e o Estado foi dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs). Em consonância com a legislação paulista criou-se o Sistema Integrado para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), cujo principal objetivo é prover água em quantidade necessária para atender às necessidades dos múltiplos usuários e decidir sobre os investimentos na bacia hidrográfica (BARBI, 2007).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Lei n. 9433/1997 -estabeleceu o Comitê Federal de Bacias Hidrográficas como unidade de gerenciamento. Este instrumento foi pensado como forma de incentivar o surgimento de uma relação econômica entre os usuários e os recursos hídricos. De acordo com a legislação, atribuir à água um valor econômico é estimular o uso racional deste bem, mostrando seu real valor, ao mesmo tempo em que ocorre a arrecadação de recursos financeiros permitindo o financiamento de programas de intervenções em infraestrutura na gestão dos recursos hídricos (THAME, 2000).

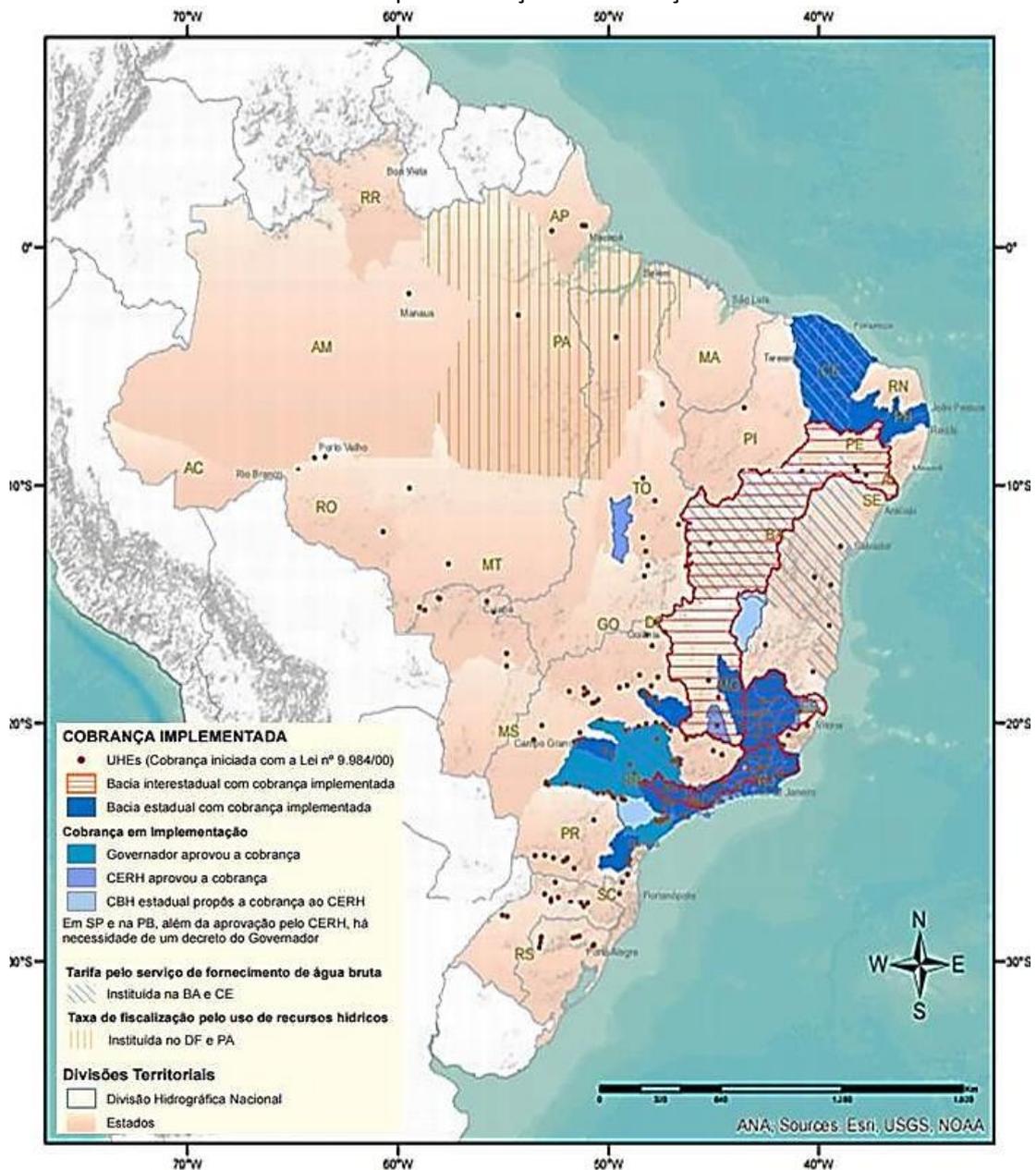
A PNRH tem como objetivo promover a gestão sustentável dos recursos hídricos, assegurando sua disponibilidade para as futuras gerações, com padrões de qualidade adequados aos respectivos usos e promovendo sua utilização de forma racional e integrada. Dentre os principais instrumentos de gestão da PNRH estão os Planos de Recursos Hídricos; a outorga do direito de uso da água; a cobrança pelo uso da água; o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso e, o Sistema Nacional de Informações sobre os Recursos Hídricos (GOULART JR., 2014).

O SIGRH executa a PNRH e atua na formulação do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), cujo planejamento é realizado para um período de quatro anos. Esses planos são elaborados por Bacia Hidrográfica em seus respectivos estados de atuação. Tanto os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CRH), quanto os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH) atuam como órgãos consultivos e deliberativos que operam em nível regional. O CRH discute e aprova os projetos de lei que constarão no PERHI e, compete aos CBH aprovar as propostas da bacia hidrográfica que integrará tal plano. Na esfera dos CBH as Agências de Bacia atuam como entidade jurídica que possui estrutura administrativa e financeira própria para gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água.

No processo de gestão dos recursos hídricos é necessário que haja um engajamento entre os entes federativos. No Brasil, estes estão agrupados em doze regiões hidrográficas. Os limites dessas regiões diferem daqueles geopolíticos, tendo assim implicações importantes sobre o modelo de gestão adotado no país. Pois existem rios que são de domínio da Unidade da Federação que nascem e desaguam no próprio Estado; e rios Federais, sob domínio da União, que passam por mais de um Estado.

A implementação da cobrança pelo uso da água em Bacias Hidrográficas tem ocorrido de maneira gradual e de acordo com características específicas de cada região hidrográfica. A cobrança ocorre em níveis federal e estadual (Figura 2).

FIGURA 2 – Mapa da situação da cobrança no Brasil



Fonte: ANA (2015).

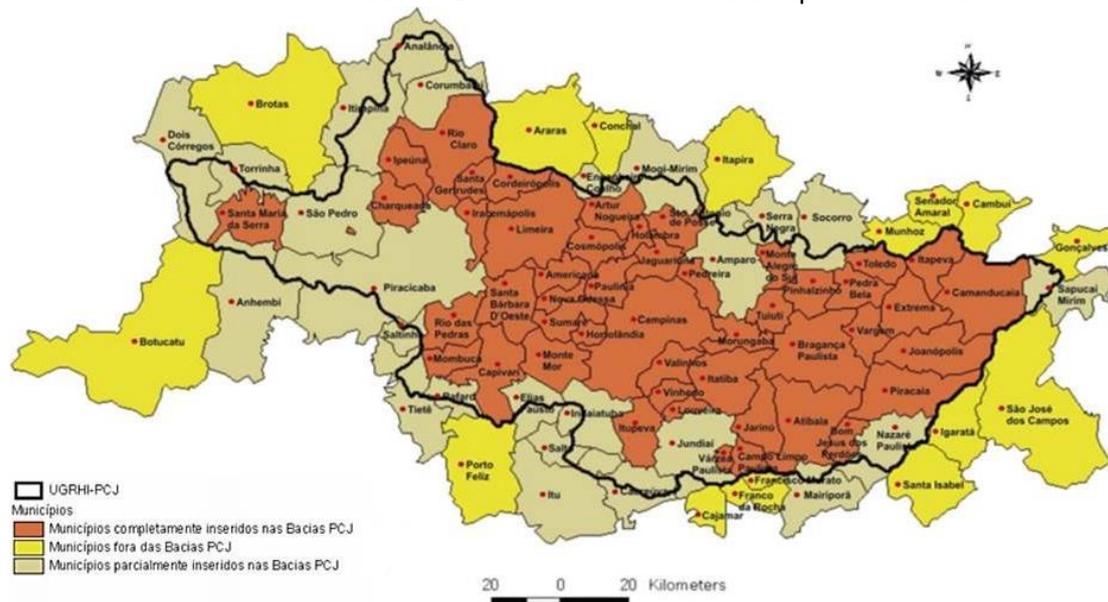
Na esfera estadual a cobrança já está em vigor no Estado do Ceará, que implementou a cobrança pelo fornecimento de água bruta ainda em 1996, sendo uma maneira distinta da cobrança praticada no estado de São Paulo (RODRIGUES; AQUINO, 2014). A cobrança pela água bruta no estado do Ceará é realizada por um órgão centralizado, a Companhia para Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). Esta é responsável pelo cálculo e efetivação da cobrança pela água de domínio Estadual; a implementação da cobrança também ocorreu na Paraíba, em Minas Gerais, Rio de Janeiro e no estado de São Paulo. As bacias interestaduais que implementaram a cobrança foram: São Francisco, Rio Doce, Paraíba do Sul e Piracicaba Capivari e Jundiaí. As primeiras experiências ocorreram no estado de São Paulo com a Bacia do Paraíba do Sul, em 2003, e na Bacia do PCJ, em 2006.

4. O PIONEIRISMO PAULISTA: MECANISMO DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ

4.1 Caracterização das Bacias do PCJ

A região do PCJ abrange 62 municípios com sede na área de drenagem da região. Sendo 58 paulistas e 4 mineiros. Cerca de 92% do território pertence ao estado de São Paulo e 8% ao estado de Minas Gerais. Em São Paulo todas as Bacias do PCJ são afluentes do Rio Tietê e se estendem por 14 mil km², sendo 82% correspondente à Bacia do Rio Piracicaba, 11% corresponde à Bacia do Rio Capivari e 7% à Bacia do Rio Jundiaí (Figura 3). Em termos hidrográficos, existem sete (7) sub-bacias principais, sendo que cinco pertencem ao Rio Piracicaba - Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e Atibaia-, além do Capivari e Jundiaí.

FIGURA 3 – Bacias dos Rios Piracicaba Capivari e Jundiáí



Fonte: IRRIGART (2007).

Os municípios de Campinas, Piracicaba, Jundiáí, Limeira, Sumaré, Americana, Rio Claro, Hortolândia, Santa Bárbara d'Oeste e Indaiatuba são os que apresentam a maior população representando cerca de 62% de toda população das Bacias do PCJ (IRRIGART, 2007). Estima-se que até 2020 a população residente em áreas urbanas atingirá 96,8%.

Em termos de disponibilidade hídrica as Bacias do PCJ é um elemento fundamental para o fornecimento e abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) através do Sistema Cantareira, que abastece cerca da metade da população da RMSP. Com isso, nem todo potencial hídrico da região do PCJ está disponível para usufruto da própria região. Além disso, ocorre também fornecimento de recursos hídricos dentro da própria região do PCJ, chamadas de "exportações internas de água". Por exemplo, a sub-bacia de Atibaia, através do sistema de abastecimento de água de Campinas, tem suas águas levadas para as bacias do Capivari e Piracicaba (IRRIGART, 2007).

4.1.2 Cobrança paulista

Por ter sido o primeiro estado a instituir uma legislação sobre os recursos hídricos, as bacias hidrográficas pertencentes ao Estado de São Paulo, as do Piracicaba, Capivari e Jundiáí, por exemplo, são utilizadas em muitos estudos de caso (CASTELLANO, 2007; DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015; EÇA; FRACALANZA, 2010; GOULART JR., 2014), não apenas por seu pioneirismo em termos de política de recursos hídricos, senão pela experiência com os instrumentos de cobrança pelo uso das águas.

A partir da Política de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, emergem alguns

aspectos importantes em relação aos recursos hídricos. Dentre os quais se destacam a prioridade ao abastecimento humano em caso de escassez hídrica e a convivência entre os múltiplos usuários. A gestão das águas no estado de São Paulo teve como base a proposta de descentralizar as decisões e as participações e, naquele momento estabeleceu a bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento de recursos hídricos - UGRHI (CHAVES; CARMO, 2013).

A cobrança no estado de São Paulo foi implantada por Bacia Hidrográfica e depende de seis etapas (RODRIGUES; AQUINO, 2014): i) cadastro de usuários; ii) aprovação pelo Conselho de Recursos Hídricos do Estado sobre limites e condições para a cobrança; iii) aprovação do Plano de Bacia; iv) proposta de cobrança; v) aprovação da proposta pelo CRH-SP; vi) aprovação e fixação de valores por meio de decreto governamental. Este mecanismo está previsto para todos os Comitês de Bacia do estado a cobrança sobre setores usuários de água ou por finalidade de uso (saneamento e indústria, agropecuária, aquicultura e mineração).

A cobrança é realizada pela Agência de Bacia correspondente a Bacia Hidrográfica em questão e, para casos em que inexistente uma Agência de Bacia a cobrança é feita pela entidade responsável pela outorga de uso na Bacia.

A partir do momento em que o mecanismo de cobrança pelo uso da água foi instituído, os Comitês PCJ passaram a legislar sobre as águas de domínio daquele território. Assim, todos os usuários de água localizados em rios que são de domínio da União dessa bacia quais sejam, nos rios Atibaia, Camanducaia, Jaguari, Piracicaba e outros estão sujeitos à cobrança, independente de classificação e tipo de usuário. Nas Bacias do PCJ a cobrança federal foi instituída em 2006 e a cobrança estadual em 2007. Os usuários são cadastrados para que se possa contemplar suas distintas necessidades, que serão concedidos através da outorga pelo direito de uso da água.

Os usos que são considerados para essa cobrança constam dos cadastros da Agência Nacional de Águas (ANA), Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Para se estabelecer o valor que será cobrado alguns aspectos são considerados, tais como a arrecadação de recursos para financiar obras e projetos, incentivo ao uso racional dos recursos hídricos dentre outros.

A base de cálculo é realizada por tipo de usos que se faz da água (captação, consumo e lançamento de carga orgânica). Os valores cobrados para captação e consumo de água bruta são, respectivamente, R\$ 0,01/m³ e R\$ 0,02/m³; para o lançamento de carga orgânica cobra-se R\$ 0,10/kg e para transposição de bacias o valor da cobrança é de R\$ 0,015/m³ (COBRAPE, 2010). Estes valores foram progressivamente sendo implementados, 60% entrou em vigor em 2006,

75% em 2007 e assim sucessivamente até atingir sua totalidade. A Tabela 2 apresenta os valores de cobrança praticados nas Bacias do PCJ.

TABELA 2 – Valores de cobrança estabelecidos para as Bacias do PCJ

TIPO DE USO	UNIDADE	ANO		
		2014	2015	2016
Captação de água bruta	R\$/m ³	0,0108	0,0118	0,0127
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,0217	0,0235	0,0255
Lançamento de efluentes	R\$/kg de DBO*	0,1084	0,1175	0,1274
Transposição de bacia	R\$/m ³	0,0163	0,0176	0,0191

Fonte: ANA (2015).

*Demanda Bioquímica de Oxigênio.

4.2 Resultados da cobrança nas Bacias do PCJ

A partir do relatório final do Plano de Bacia do PCJ 2010-2020 é possível verificar a arrecadação por setor realizada em bacias de domínio da União (Quadro 1– ANEXO 1). Os resultados contemplam a cobrança tanto na porção paulista quanto na porção mineira da bacia, ou seja, a cobrança federal. Nos dois primeiros anos de cobrança, 2006-2007, o setor saneamento respondeu por cerca de 84% da cobrança, seguido da indústria com 13%.

A cobrança pelo uso da água não se limita aos rios de domínio da União, assim os Estados também possuem a tarefa de exercer a cobrança. E esta cobrança é realizada de maneira separada da cobrança federal. No caso de São Paulo a cobrança é realizada sob o aparato de estudos desenvolvidos pelo DAEE. O Quadro 1 (seção Anexo 1) apresenta os valores arrecadados por município com a cobrança estadual paulista na Bacia do PCJ.

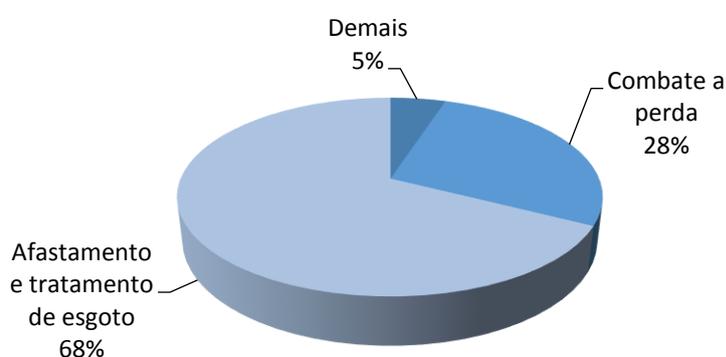
De acordo com a legislação os recursos financeiros são aplicados na região onde foram arrecadados com base nos programas, projetos e obras previstos no Plano de Bacias aprovado pelo Comitê de Bacia.

Para verificar de que maneira a cobrança pelo uso da água nas Bacias do PCJ tem sido aplicada na própria bacia utilizou-se como base os dados publicados pelo Comitê de Bacias do PCJ na publicação “O valor da água: primeiros resultados da cobrança nas Bacias do PCJ” que estabelece diretrizes e procedimentos da distribuição dos recursos obtidos com a cobrança (JOHN; MARCONDES, 2010), e o relatório final do Plano das Bacias do PCJ (2010-2020).

No período de 2006-2010, o valor arrecadado com a cobrança, estadual e federal, que foi utilizado para projetos e obras representa cerca de R\$ 121 milhões, que somados aos valores de contrapartidas (R\$ 93 milhões) totaliza R\$ 215 milhões. As contrapartidas podem ser tanto públicas quanto privadas, no entanto não foi estabelecida a origem destas.

Foram implementados nas Bacias do PCJ um total de 165 projetos e obras, que tiveram como aparato financeiro os recursos da cobrança estadual paulista e federal. Deste total, cerca de 89 obras são voltadas para afastamento e tratamento de esgoto, que tem como principal objetivo a melhoria da infraestrutura urbana, 37 obras estão relacionadas ao combate de perdas durante o abastecimento e as 39 restantes se relacionam com preservação de corpos d'água, educação ambiental dentre outros (Gráfico 1).

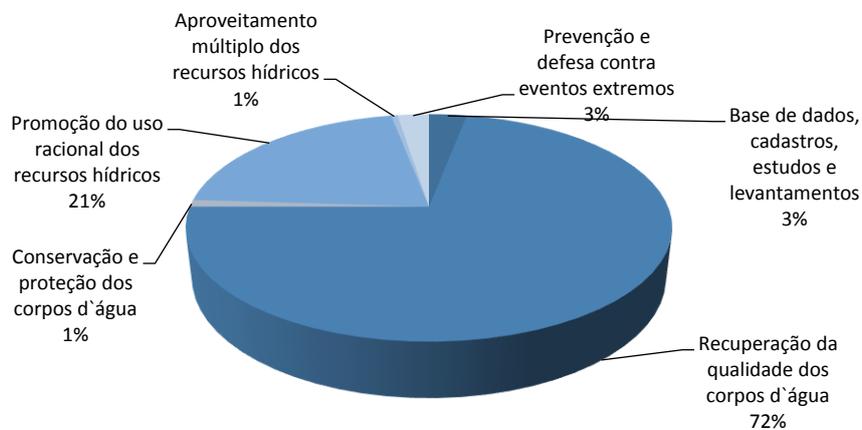
GRÁFICO 1 – Classificação dos projetos e obras atendidos pela cobrança na Bacia do PCJ - (2006-2010)



Fonte: Elaboração própria com base em John e Marcondes (2010).

Com base nos resultados da cobrança analisaram-se os projetos e obras sob a ótica monetária, ou seja, verificou-se quanto do valor arrecadado na Bacia do PCJ foi utilizado para cada grupo de projetos. Verificou-se o percentual utilizado para a implementação dos projetos, incluindo tanto arrecadação com a cobrança na bacia quanto arrecadação com contrapartidas, em relação ao valor total arrecadado (Gráfico 2)

GRÁFICO 2 – Participação dos investimentos em Programas e Ações nas Bacias do PCJ, 2006 – 2010 (%)



Fonte: Elaboração própria com base em John e Marcondes (2010).

Verifica-se que 72% do valor destinado à implementação de obras e projetos está relacionado com recuperação da qualidade de corpos d'água. De maneira geral, este grupo de projetos possui caráter bastante diagnóstico e compreende projetos de elaboração de plano municipal, mapeamento de nascentes de bacias hidrográficas, criação e alimentação de banco de dados georreferenciados com ênfase em recursos hídricos dentre outros. Já o grupo de Promoção do uso racional dos recursos hídricos, que basicamente são projetos relacionados ao combate a perdas, representa 21% do orçamento no período. Em seguida está a elaboração de Base de dados, cadastros estudos e levantamentos com 3%; prevenção e defesa contra eventos extremos e conservação e proteção de corpos d'água, com 2,5% e 1%, respectivamente, os demais não atingiram um por cento.

Nota-se que a partir da implantação da cobrança nas Bacias do PCJ em 2006 foi possível ampliar o banco de projetos para que as demandas por investimentos e obras fossem atendidas. Segundo o relatório (COBRAPE, 2010) existia uma demanda reprimida por investimentos em obras de saneamento em muitos municípios e, a partir do momento em a cobrança passou a ser efetuada estas obras foram sendo implementadas – vale destacar que para estas obras de saneamento todos os projetos que apresentassem orçamentos igual ou inferior a R\$ 3 milhões foram aprovados. Isso explica a quantia monetária destinada às obras e projetos relacionados à infraestrutura urbana, tratamento de esgotos etc. Esses projetos possuíam caráter mais emergencial, pois é necessário considerar-se o processo de expansão das cidades, o qual foi seguido pela criação de sistemas de coletas de esgoto sem que se investisse em tratamento de esgotos. Ou seja, todo o esgoto foi despejado diretamente em corpos d'água, o que gerou grandes problemas regionais, matando grande parte dos rios do país.

A partir de 2010 as informações sobre os projetos e obras podem ser verificadas através do Plano de Bacia 2010-2020, cujo relatório final apresenta o Programa de Investimento das Bacias PCJ que se inicia em 2010 com estimativas para uma década, com ações de curto, médio e longo prazo. Os valores apresentados na TABELA 2 mostram que durante o período 2010-2020 o valor total investido atingirá cerca de R\$ 2,7 bilhões para a realização de programas e ações nas Bacias do PCJ⁵. Desse total, cerca de 38% será investido em projetos e obras voltados para Promoção do uso racional dos recursos hídricos e 32% em Recuperação da qualidade dos corpos d'água, totalizando 70% dos investimentos, como mostra o Gráfico 3.

TABELA 2 – Investimentos em programas e ações as Bacias do PCJ, 2009-2020

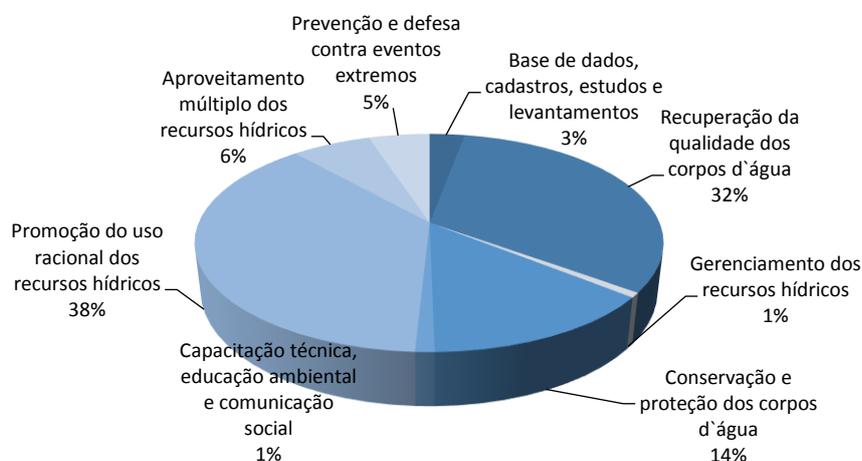
PROGRAMAS E AÇÕES NA BACIA	TOTAL INVESTIDO (R\$ MILHÃO)
Base de dados, cadastros, estudos e levantamentos	79
Gerenciamento dos recursos hídricos	19
Recuperação da qualidade dos corpos d'água	888
Conservação e proteção dos corpos d'água	383
Promoção do uso racional dos recursos hídricos	1037
Aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos	179
Prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos	139
Capacitação técnica, educação ambiental e comunicação social	30
Total	2.755

Fonte: COBRAPE (2010).

No período inicial da cobrança (2006-2010) somente as obras de recuperação dos corpos hídricos abarcavam, sozinhas, mais da metade dos investimentos. O Plano de Bacias (COBRAPE, 2010) apresenta avanços, no sentido de que há esforços em realizar ações voltadas, também, para racionalização do uso da água no abastecimento urbano e em atividades industriais, bem como em atividades de irrigação no meio rural. Ao mesmo tempo obras que incluem o tratamento de efluentes lançados em corpos hídricos, prevenção e contenção de erosão, controle de fontes de poluição, dentre outros.

⁵ Na seção Anexo 2 (Tabela 4) está disponível a tabela com as informações anuais referentes aos programas e ações para o período (2009-2020), com base nas informações do Plano de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020.

GRÁFICO 3 – Participação dos investimentos em programas e ações nas Bacias do PCJ, 2009-2020 (em %)



Fonte: Elaboração própria com base em (COBRAPE, 2010).

Programas de capacitação técnica e educação ambiental passaram a receber investimentos na ordem de R\$ 2,5 milhões ao ano, considerando o período de 2009 a 2020. São programas que contemplam desde capacitação técnica especializada até apoio de programas de cooperação.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A análise apresentada neste trabalho permitiu avaliar a situação da cobrança, estadual e federal, nas Bacias do PCJ. Durante o período 2006, ano em que se implementou a cobrança federal nessa bacia, até o ano 2010, verifica-se a existência de uma demanda considerável de obras e projetos relacionados aos recursos hídricos. De um total de 165 projetos, cerca de 89 estão inseridos no grupo de afastamento e limpeza de esgotos, ou seja, se relacionam à ampliação de infraestrutura urbana em seu nível mais básico. Verificou-se que no primeiro ano da cobrança, 2006, existia uma demanda reprimida de obras e projetos com estas características, e que a partir da implementação da cobrança tornaram-se viáveis de serem executados.

Em um segundo momento, verificou-se que o período compreendido no Plano de Bacias (2010-2020) apresenta investimentos mais expressivos em programas relacionados à racionalização do uso da água, considerando os diferentes setores usuários. No entanto, o montante investido em melhorias no sistema de abastecimento e recuperação das águas ainda é substancial.

Em termos de investimentos em programas e ações nas Bacias do PCJ, inicialmente é preciso levar saneamento e esgotos até as residências, para que depois se inicie uma nova etapa de obras e projetos voltados para a preservação de corpos hídricos.

Os resultados mostram que ainda é preciso avançar em termos de infraestrutura urbana. Uma das razões é a forma como se deu o processo de urbanização, cuja principal característica é a concentração populacional em áreas sem investimentos em infraestrutura básica. Logo, como resultado dessas deficiências estruturais apresentam-se cidades altamente impactantes em termos ambientais.

A cobrança pelo uso da água atinge diferentes usuários. No entanto, ainda se considera o menor impacto em termos de custos aos usuários. E como mostram os resultados da cobrança nas Bacias do PCJ, estes valores arrecadados refletem em sua maioria apenas os custos necessários para o desenvolvimento dos sistemas de abastecimento (DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015).

É importante salientar que projetos que incorporem a manutenção de serviços ecossistêmicos, preservação de mananciais e florestas, são fundamentais para que a água continue existindo. Este é um dos principais desafios a ser enfrentado pelos gestores, pois dentro deste contexto de consumo da água existe a dificuldade de mensurar e valorar as perdas ecossistêmicas, devido à natureza intangível dos recursos naturais, que são também bens não substituíveis, considerando que as perdas de biodiversidade são potenciais ameaças aos ecossistemas.

A capacidade de os recursos hídricos proverem serviços ecossistêmicos precisa ser considerada no plano de gestão e, não apenas preocupações com a quantidade que se pode produzir ou reproduzir. É preciso preservar a diversidade, variabilidade e adaptabilidade desses recursos. Respeitando, sobretudo, sua capacidade de resiliência (VIEIRA; BERKES; SEIXAS, 2005).

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cobrancaearrecadacao/cobrancaearrecadacao.aspx>>. Acesso em: fev. 2016.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: informe 2014. Brasília, DF: ANA, 2015.

_____. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. **Cadernos de Recursos Hídricos**, Brasília, DF, 2007. (Disponibilidade e Demanda de Recursos Hídricos no Brasil, v. 2). Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/estudos/cadernoderecursos.aspx>>. Acesso em: fev. 2016.

BARBI, F. **Capital social e ação coletiva na gestão das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**: os desafios da gestão compartilhada do Sistema Cantareira-SP. 2007. 160f. Dissertação (Mestrado) – PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **A irrigação no Brasil**: situação e diretrizes. Brasília, DF, 2008.

_____. 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. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n. 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997.

CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, RJ, v. 31, n. 1, p. 169-190, 2014.

_____. Population and water resources in Brazil. In: HOGAN, D. J; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Ed.). **Population and environment in Brazil**: Rio + 10. Campinas, SP: CNPD/ABEP/NEPO, 2002.

CASTELLANO, M. **Relações entre poder público e sociedade na gestão dos recursos hídricos**: o caso do Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. 2007. 267f. Tese (Doutorado) – PROCAM, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2007.

CHAPIN, F. S et al. Ecosystem stewardship: sustainability strategies for a rapidly changing planet. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 25, n. 4, p. 241-249, 2010.

CHAVES, A. C.; CARMO, R. L. Rendición de cuentas multidimensional en el acceso al agua potable: lecciones del caso de la cuenca de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá en São Paulo. In: PNUD. **Incidencia de la rendición de cuentas en la gobernanza y la gestión del agua**: un análisis regional de cuatro casos de estudio en América Latina Brasil. New York, NY, 2013.

COBRAPE. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020**. São Paulo, SP, 2010. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/Paginas.php?CodPagina=578>>. Acesso em: fev. 2016.

COSTA, H. S. M; MONTE-MOR, R. L. M. Urbanization and Environment: trends and patterns in contemporary Brazil. In: HOGAN, D. J; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Ed.). **Population and environment in Brazil**: Rio + 10. Campinas, SP: CNPD/ABEP/NEPO, 2002

DEMAJOROVIC, J.; CARUSO, C.; JACOBI, P. R. Cobrança do uso da água e comportamento dos usuários industriais na bacia hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiá. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 49, n. 5, p. 1193-1214, 2015.

EÇA, R. F.; FRACALANZA, A. P. Cobrança pelo uso da água em Bacias de dupla dominialidade: conflitos técnicos e de gestão nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. In:

ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 5., 2010, Florianópolis, SC. **Anais...** São Paulo, SP: ANPPAS, 2010.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization (United Nations).

GOULART JR., R. **Mecanismos para distribuição de recursos para a gestão das águas no Brasil:** estudo das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e do Paraíba do Sul. 2014. 340f. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2014.

IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá:** situação dos recursos hídricos 2004/2006. Piracicaba, SP, 2007.

JOHN, L.; MARCONDES, P. **O valor da água:** primeiros resultados da cobrança nas Bacias PCJ. Campinas, SP: Camirim Editorial, 2010.

RIBEIRO, W. C. Oferta e estresse hídrico na região Metropolitana de São Paulo. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, v. 25, n. 71, p. 119-133, 2011.

RODRIGUES, M. V. S.; AQUINO, M. D. Análise comparativa entre a cobrança pelo uso da água bruta do estado do Ceará com a cobrança aplicada no estado de São Paulo. **REGA**, Porto Alegre, RS, v. 11, n. 2, p. 37-51, 2014.

THAME, A. C. M. (Org.). **A Cobrança pelo uso da água.** São Paulo, SP: IQUAL Instituto de Qualificação LTDA, 2000.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestas nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, Campinas, SP, v. 10, n. 4, p. 67-76, 2010.

_____. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

UN-WATER. **Water a shared responsibility:** the United Nations world water development report 2. New York, NY: United Nations, 2006.

VIEIRA, P F.; BERKES, F.; SEIXAS, C. S. **Gestão integrada e participativa de recursos naturais:** conceitos, métodos e experiências. Florianópolis, SC: Secco/APED, 2005.

ANEXO 1

QUADRO 1 – Balanço de arrecadação efetiva por setor

Ano	Setor de Arrecadação	Estimativa de arrecadação / valor nominal do boleto (lançamento)	Minas Gerais			São Paulo			Total de Valores Pagos		
			Valores Pagos		Totais	Valores Pagos		Totais	No Exercício	Nos Exercícios Subsequentes	Totais
			No Exercício	Nos Exercícios Subsequentes		No Exercício	Nos Exercícios Subsequentes				
2006	Indústria	1.427.020,1	1.324,0	-	1.324,0	1.335.814,3	85.354,9	1.421.169,2	1.337.138,3	85.354,9	1.422.493,2
	Irrigação	8.957,6	20,0	-	20,0	8.718,2	206,6	8.924,7	8.738,2	206,6	8.944,7
	Criação Animal	60,0	21,8	-	21,8	-	-	-	21,8	-	21,8
	Aquicultura	63,1	126,1	-	123,1	-	-	-	126,1	-	126,1
	Mineração	434,7	-	-	-	434,7	-	434,7	434,7	-	434,7
	Outros Usos	328.199,4	-	-	-	314.786,9	27.282,6	342.069,5	314.786,9	27.282,6	342.069,5
	Saneamento	9.037.351,0	43.710,0	-	43.710,0	8.311.564,3	594.746,7	8.906.310,9	8.355.274,3	594.746,7	8.950.020,9
	TOTAIS	10.802.085,8	45.201,9	-	45.201,9	9.971.318,4	707.590,7	10.678.909,1	10.016.520,3	707.590,7	10.724.111,0
2007	Indústria	1.783.786,3	1.592,1	-	1.592,1	1.183.578,1	-	1.183.578,1	1.185.170,2	-	1.185.170,2
	Irrigação	11.251,9	41,4	-	41,4	7.759,7	-	7.759,7	7.801,1	-	7.801,1
	Criação Animal	60,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aquicultura	78,8	-	-	78,8	-	-	-	78,8	-	78,8
	Mineração	538,4	-	-	-	538,4	-	538,4	538,4	-	538,4
	Outros Usos	410.244,2	-	-	-	1.005,5	-	1.005,5	1.005,5	-	1.005,5
	Saneamento	11.334.655,7	38.986,2	-	38.986,2	7.307.893,3	-	7.307.893,3	7.346.879,6	-	7.346.879,6
	TOTAIS	13.540.615,3	40.698,6	-	40.698,6	8.500.775,0	-	8.500.775,0	8.541.473,7	-	8.541.473,7
TOTAL GERAL	24.342.701,1	85.900,5	-	85.900,5	18.472.093,5	707.590,7	19.179.684,2	1.855.799.395	707.590,7	19.265.584,7	

Fonte: Relatório final do Plano das Bacias do PCJ (2010-2020).

ANEXO 2

TABELA 4 – Investimentos em obras e projetos nas Bacias do PCJ, 2009-2020

CATEGORIA DE OBRAS E PROJETOS	INVESTIMENTOS POR CATEGORIA (R\$ MILHÃO)													
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL	
Base de dados, cadastros, estudos e levantamentos	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	79,2
Gerenciamento dos recursos hídricos	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	19,4
Recuperação da qualidade dos corpos d'água	145,1	145,1	145,1	145,1	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	38,4	887,6
Conservação e proteção dos corpos d'água	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	383,5
Promoção do uso racional dos recursos hídricos	0,5	49,4	82,4	133,2	74,9	76,1	128,0	84,7	123,8	80,1	83,2	120,8	1.036,9	
Aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos	0,8	0,8	13,9	13,9	18,4	18,4	43,2	43,2	12,6	12,6	0,8	0,8	179,1	
Prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	138,5
Capacitação técnica, educ. ambiental e comunic. social	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	30,5

Fonte: Elaboração própria com base no Relatório final do Plano das Bacias do PCJ (2010-2020).

DEMANDA RESIDENCIAL URBANA DE RECURSOS HÍDRICOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO: UMA CARACTERIZAÇÃO DE FENÔMENOS DEMOGRÁFICOS, AMBIENTAIS E ECONÔMICOS

Andrews Lima Santos⁶

Alexandre Gori Maia⁷

RESUMO

A dinâmica do crescimento da população e o processo de concentração urbana são aspectos relevantes na relação entre população e meio ambiente. Uma preocupação de destaque nesse campo é aquela em que o aumento do número de pessoas em determinado espaço aumenta o impacto sobre o ambiente local. Essa visão, no entanto, tem sido abalada pelo movimento recente da redução da taxa de fecundidade, da expectativa de estabilização da taxa de crescimento da população e da tendência futura de redução do tamanho da população. Dessa forma, novos elementos devem entrar no cálculo da relação entre meio ambiente e população, implicando em explicações adicionais sobre o uso de recursos naturais. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo levantar e analisar condicionantes relevantes da demanda por recursos hídricos no Estado de São Paulo. Busca-se incorporar à interpretação da sustentabilidade do uso da bacia hidrográfica a compreensão do papel de fatores econômicos e demográficos na demanda por água. São utilizados dados do Sistema Nacional de Informações de Saneamento e do Sistema Estadual de Análise de Dados para compor uma análise de regressão múltipla com dados em painel. Os resultados preliminares apontam que, mesmo controlando efeitos do tamanho da população, do PIB municipal (indicativo de variações renda), da densidade e de faixas de idade, o volume consumido de água ainda tem crescido anualmente. Isto sugere que outro elemento esteja influenciando a demanda por água no Estado de São Paulo: talvez o aumento do consumo de água da população seja decorrente de mudanças no perfil de consumo da população, agora urbanizada, com menos filhos e que apresenta menor densidade domiciliar.

Palavras-chave: Recursos Naturais. População. Demanda Residencial de Água. Escassez de Água. Crise Hídrica.

ABSTRACT

The dynamics of population growth and the urban concentration process are important aspects in the relationship between population and environment. A prominent concern in this field is that the increase in the number of people in a given space increases the impact on the local environment. This view, however, has been shaken by the recent movement of the reduction in the fertility rate, also by the expected stabilization of the population growth rate and by the future trend of reduction in the size of the population. Thus, new elements must be included in the calculation of the relationship between environment and population, resulting in a further explanation of the

⁶ Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia – Núcleo de Economia Agrícola e Ambiental. Campinas, São Paulo. E-mail: andrews.lasantos@gmail.com.

⁷ Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia – Núcleo de Economia Agrícola e Ambiental. Campinas, São Paulo. E-mail: gori@unicamp.br.

use of natural resources. In this context, this study aims to find and analyze relevant determinants of the demand for water resources in the State of São Paulo. It seeks to incorporate to the interpretation of the sustainable use of the watershed, the understanding of the role of economic and demographic factors in the demand for water. The National Sanitation Information System and the State System of Data Analysis are used to compose a multiple regression analysis with panel data. Preliminary results indicate that, even controlling the population size effects, the municipal GDP (indicative income variations), the density and the age groups, the consumed water volume has still grown annually. This suggests that another element is influencing the demand for water in the State of São Paulo: perhaps the increase the population's water consumption is due to changes in the population's consumption profile, that now is urbanized, with fewer children and having lower household density.

Keywords: Natural Resources. Population. Residential Water Demand. Water Scarcity. Water Crisis.

INTRODUÇÃO

No começo do ano de 2014, a crise hídrica no estado de São Paulo ameaçou o fornecimento regular de água para a região mais populosa do país, com destaque a falta de água na maior metrópole brasileira. As causas para a crise no abastecimento de água são diversas, mas a baixa histórica no volume de precipitações é um dos fatores integrantes de destaque na redução da oferta de água para a região. Por um lado, as causas para escassez hídrica podem decorrer de efeitos das mudanças climáticas e do desmatamento, que afetariam os chamados "rios voadores" (cursos de água atmosféricos formados a partir do vapor d'água) e resultariam na redução do volume de precipitações na região (SAWYER, 2009). Por outro lado, outros fatores não climáticos também chamam atenção para a explicação da falta de água em São Paulo.

A dinâmica do desenvolvimento econômico, acompanhado por um expressivo crescimento populacional fez com que a demanda por água crescesse significativamente, justificando a construção de grandes obras para transposição e adução de água para abastecimento dos centros urbanos. Um dos casos mais emblemáticos foi a construção do Sistema Cantareira, para abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (CARMO, 2002).

A avaliação dessa situação encontra diversas dimensões, por um lado os aspectos climáticos e do período de crescimento econômico brasileiro, por outro, os processos de transição demográfica e urbana e também das mudanças no padrão de vida e consumo da população. Assim, o estudo desta questão requer uma abordagem que consiga lidar com diversas dimensões e impactos e que consiga capturar o caráter interdisciplinar das relações entre a população e meio ambiente (MARANDOLA JR.; HOGAN, 2007). O método de análise de regressão com dados em painel têm sido uma melhoria importante para a estimação da demanda por água. A sua contribuição em

relação a métodos tradicionais é que esta incorpora a variabilidade temporal, o que resulta em estimativas mais consistentes (HOUSE-PETERS; CHANG, 2011).

POPULAÇÃO, MEIO AMBIENTE E A DEMANDA POR ÁGUA

Do ponto de vista demográfico, chama atenção a questão do intenso processo de crescimento do volume populacional nas regiões urbanas. Conforme tabela a seguir, a região metropolitana de São Paulo saltou de aproximadamente 14 milhões de habitantes em 1960 para quase 40 milhões em 2010. Nesse mesmo período o Brasil transitou de, em 1970, 56% da população morando em cidades para, em 2010, em torno de 84%, sendo que em São Paulo atualmente a população urbana está em torno de 96%. Do ponto de vista da disponibilidade para o uso de água, isto implica em volume intensivo de demanda por este recurso, e pode contribuir com o desequilíbrio entre demanda e oferta limitada de água, também conhecido como estresse hídrico.

TABELA 1 – População residente por situação rural ou urbana do domicílio (%)

Situação do domicílio	Ano	Unidade territorial					
		Brasil		São Paulo		RM São Paulo	
		N	%	N	%	N	%
Urbana	1970	52.097.260,00	55,94	14.277.802,00	80,34	-	-
	1980	80.437.327,00	67,59	22.196.896,00	88,64	-	-
	1991	110.990.990,00	75,59	29.314.861,00	92,80	-	-
	2000	137.953.959,00	81,25	34.592.851,00	93,41	17.119.400,00	95,75
	2010	160.925.804,00	84,36	39.585.251,00	95,94	19.458.888,00	98,86
Rural	1970	41.037.586,00	44,06	3.493.173,00	19,66	-	-
	1980	38.573.725,00	32,41	2.845.178,00	11,36	-	-
	1991	35.834.485,00	24,41	2.274.064,00	7,20	-	-
	2000	31.845.211,00	18,75	2.439.552,00	6,59	759.303,00	4,25
	2010	29.829.995,00	15,64	1.676.948,00	4,06	225.087,00	1,14

Fonte: IBGE. Censo Demográfico.

No campo dos estudos demográficos, a abordagem que estuda a relação entre população e meio ambiente foi marcada pela discussão sobre o quanto o volume populacional afeta a disponibilidade de recursos. Nessa discussão, com base na teoria da população de Malthus, que apontava a capacidade de produção de alimentos como limitação para o crescimento populacional (SMERECÁNYI, 1982). No ponto de vista ambiental, essa discussão pode ser atribuída à pressão que os grupos populacionais fazem sobre a oferta de recursos naturais, afetando a sustentabilidade desses sistemas. Para uma boa prática de uso desses recursos seria necessário avaliar e respeitar as respectivas disponibilidades dos recursos naturais em termos do estoque de recursos esgotáveis,

por exemplo minérios, ou em termos de seu caráter de fluxo, quando de recursos renováveis, como o caso do ciclo hidrológico (DALY; FARLEY, 2004).

Ao longo do tempo a teoria malthusiana foi contradita por não considerar efeitos do desenvolvimento tecnológico na capacidade de produção de alimentos que aumentaram a oferta desses recursos. Apesar disso, com a maior evidência acerca dos problemas ambientais, esta visão simplista do conflito entre o volume populacional e a disponibilidade de recursos ambientais ainda é retomada como solução imediatista. O avanço da transição demográfica (quedas na taxa de mortalidade e natalidade) por exemplo desafia essa interpretação.

Num primeiro momento a transição demográfica implicou no crescimento populacional, o que em princípio reforçaria o princípio malthusiano. No entanto, em um segundo momento, o processo de envelhecimento populacional implica em redução da população. Com a redução da população, esperava-se que assim diminuiria-se também a pressão sobre o uso de recursos naturais, mas isso não aconteceu. Esse fato mostra que o campo entre população e meio ambiente está além da discussão pautada no paradigma malthusiano. Assim, somada a questão do tamanho da população, deve-se observar novas relações entre população e meio ambiente, como a estrutura etária, remodelando os padrões de consumo (CARMO; DAGNINO; JOHANSEN, 2014; CAMARANO, 2014). As novas abordagens podem oferecer alternativas para a mitigação dos problemas ambientais (SATLHER, 2012). No Brasil, por exemplo, o nível de consumo continuou pressionando a demanda por água, apesar da redução nas taxas de crescimento populacional. Nesse caso, alia-se à variável do tamanho populacional o aumento do poder aquisitivo e a necessidade de expansão do sistema de abastecimento de água (CARMO; DAGNINO; JOHANSEN, 2014).

Políticas de combate à falta de água podem seguir pela via de gerenciamento da oferta ou pelo controle da demanda de água. Até meados de 1950 as políticas focavam o lado da oferta, com a criação e ampliação de reservatórios (ARBUÉS; GARCÍA-VALIÑAS; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, 2003). No entanto, com a o movimento do crescimento populacional e do adensamento urbano, expandindo a demanda por água, percebeu-se que o controle da demanda seria uma boa forma de combater a escassez de recursos hídricos (GOTTLIEB, 1963; HOWE; LINAWEAVER, 1967 *apud* ANDRÉ, 2012).

Para Mulutinovic (2006 *apud* ANDRÉ, 2012), existem três formas importantes para controlar a demanda por água: via preço, sinalizando escassez do recurso e fazendo com que os indivíduos façam o uso racional do recurso pela otimização de seu consumo de forma a enquadrá-lo às suas necessidades, de acordo com sua renda e suas cestas de consumo; via políticas públicas,

pela conscientização da população, educação ambiental e restrições ao uso; e via mudanças tecnológicas, a partir da melhoria de processos que aumentem a eficiência no uso da água.

Ademais, uso da água no Brasil é legislado como um bem dotado de valor econômico. Assim, o consumo de água está intimamente ligado às condições socioeconômicas da população abastecida e também pelo seu poder aquisitivo (DIAS; MARTINEZ; LIBÂNIO, 2010), e sua precificação e as tarifas aplicadas também tem papel importante na determinação do uso desse recurso.

Sendo assim, o levantamento dos condicionantes (ou a sua caracterização) do consumo residencial urbano de água pode ser um caminho para compreender e direcionar o uso racional desse recurso, aumentando a eficiência na gestão da demanda desse recurso adequando-a a oferta do fluxo hidrológico e mantendo a sustentabilidade da disponibilidade de uso desse recurso.

MÉTODO DE ANÁLISE

Para a investigação das características associadas ao consumo de água nos municípios do estado de São Paulo foram reunidas duas fontes de dados: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e Sistema Estadual de Análises de Dados (SEADE). Em ambas, foram utilizadas as informações em nível municipal, agrupadas pelo ano de análise e pelo município, de forma a compor um painel de dados para o período 2001 à 2012.

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), sob administração da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades, reúne informações e indicadores sobre a prestação de serviços de água, de esgoto e de manejo de resíduos sólidos para todo o Brasil. As informações disponibilizadas são decorrentes de declarações voluntárias anuais das empresas prestadoras de serviços de saneamento ou pelos órgãos municipais responsáveis pela gestão desses serviços. Nessa base de dados é possível consultar informações sobre características operacionais, financeiras, contábeis, gerais e de qualidade sobre o saneamento brasileiro. A série histórica tem início no ano de 1995 e até o momento constam informações até o ano de 2013. No entanto, como a coleta de informações do SNIS é voluntária, são poucas as observações verificadas nos anos iniciais do levantamento. Assim, como se verifica nos resultados do estudo, a análise incorre com informações a partir do ano de 2001, período onde há maior número de formulários respondidos e maior representatividade das informações sobre saneamento.

Da base de dados do SNIS foram extraídas as seguintes informações anuais sobre os municípios: volume de água consumido ($1000\text{m}^3/\text{ano}$), tarifa média de água ($\text{R}\$/\text{m}^3$) e população

urbana atendida com abastecimento de água (número de habitantes). Segue definição das variáveis, conforme consta em SNIS (2013):

- *Volume de Água Consumido* (variável original: AG010) - Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, pois para o cálculo desse último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. Para prestadores de serviços de abrangência regional e microrregional, nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador.
- *Tarifa Média de água* (variável original: IN005) - Referente ao Total da Receita Operacional Direta Água dividido pelo Volume Faturado de Água menos o Volume de Água Exportado. A informação é expressa em reais por metro cúbico (R\$/m³).
- *População Urbana Atendida com abastecimento de água* (variável original: AG026) - Valor da população urbana atendida com abastecimento de água pelo prestador de serviços, no último dia do ano de referência. Corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços. Caso o prestador de serviços não disponha de procedimentos próprios para definir, de maneira precisa, essa população, o mesmo poderá estimá-la utilizando o produto da quantidade de economias residenciais ativas de água, na zona urbana, multiplicada pela taxa média de habitantes por domicílio do respectivo município, obtida no último Censo ou Contagem de População do IBGE. Quando isso ocorrer, o prestador de serviços deverá abater da quantidade de economias residenciais ativas de água, existentes na zona urbana, o quantitativo correspondente aos domicílios atendidos e que não contam com população residente. Como, por exemplo, em domicílios utilizados para veraneio, em domicílios utilizados somente em finais de semanas, imóveis desocupados, dentre outros.

A Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Fundação SEADE) é um órgão da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional do Governo do estado de São Paulo que analisa e disponibiliza estatísticas socioeconômicas e demográficas do estado de São Paulo. As informações disponibilizadas nessa base permitem caracterizar a realidade paulista em termos de evolução econômica, demográfica e de efeitos de políticas públicas para os 645 municípios do estado. Para o presente trabalho, é utilizado o módulo de Informações sobre os Municípios Paulistas do SEADE, de forma a obter dados relevantes dos perfis municipais.

Da base de dados da Fundação SEADE foram obtidas informações sobre os municípios a respeito do: *produto interno bruto municipal* (em milhões de reais correntes) (1999-2012); *densidade demográfica* (habitantes/km²) (1995-2012); e *número da população por faixa etária* (população de 20 a 24 anos, de 25 a 29 anos, de 35 a 39 anos, de 40 a 44 anos, de 50 a 54 anos, de 55 a 59 anos, de 60 a 64 anos, de 65 a 69 anos, de 70 a 74 anos e de 75 anos e mais) (1995-2012).

Devido a incompatibilidade de dados entre as bases de informação do SNIS e do SEADE, dos 645 municípios do estado de São Paulo, são analisados somente 629. Assim, não constaram na análise sobre as características do consumo de água no estado de São Paulo os seguintes municípios: Aramina, Areias, Campos Novos Paulista, Indiana, Júlio Mesquita, Mirassolândia, Neves Paulista, Nova Aliança, Paraíso, Potim, Rinópolis, Tapiratiba, Taquaral, Ubarana, Vera Cruz e Vista Alegre do Alto.

Algumas variáveis foram transformadas, de forma a melhorar o ajuste do modelo. As variáveis de volume de água consumido, população urbana atendida com abastecimento de água, PIB municipal e tarifa média de água foram modificadas, de forma que foram utilizados os valores referentes ao logaritmo natural dessas variáveis. Além disso, o número de pessoas nas faixas de idade foi reclassificado, de forma a construir variáveis de proporção da população como *proxy* para estrutura etária. As variáveis criadas a partir da reclassificação das faixas de idade são: proporção da população entre 20 à 39 anos de idade; proporção da população entre 40 à 59 anos de idade; e proporção da população com 60 ou mais anos de idade. Para finalizar, a variável de densidade populacional, medida em habitantes/km², foi modificada e passou a representar 100 habitantes/km². Espera-se com essa última transformação que a variação no consumo de água se torne mais sensível à variações unitária na variável de densidade.

A junção das informações sobre o consumo de água e sobre as características dos municípios compõe a estrutura de um painel de dados. Painel de dados é uma amostra onde é possível observar as características dos mesmos indivíduos ao longo do tempo. A vantagem no uso

desse conjunto de dados é que, ao contrário do modelo de corte transversal, que observa as características de diferentes indivíduos em um mesmo período de tempo, através da disposição dos dados em painel é possível montar modelos que captam características implícitas ao longo do tempo, superando alguns problemas de viés de especificação em modelos tradicionais (WOOLDRIDGE, 2007). Isso implica que realizar esse ajustamento pode trazer melhorias para a análise econométrica. Para a questão da demanda por água o levantamento de trabalhos sobre o tema realizado por House-Peters e Chang (2011) aponta que a análise de regressão com dados em painel incorporaram uma melhoria significativa para as estimativas.

Para a compreensão da variação do consumo de água nos municípios do estado de São Paulo, portanto, serão comparados diferentes tipos de ajustamento de modelos. A princípio são comparados os modelos de regressão tipo *pooled*, efeitos fixos, efeitos fixos "robusto" e efeitos aleatórios, de forma a verificar qual destes é o mais adequado para estimar as questões relativas entre consumo de água e população. Em seguida, são comparadas inclusões de variáveis no modelo, de forma a captar se variáveis adicionais quanto à população podem contribuir na questão do consumo de água, para além da questão do tamanho da população. Dessa forma, o modelo com todas as variáveis de teste pode ser resumido assim:

$$\begin{aligned} \text{Ln Vol. de água consumido}_{it} &= \beta_0 + \beta_1 \text{Ln Pop urb}_{it} + \beta_2 \text{Ln PIBm}_{it} + \beta_3 \text{Ln Tarifa água}_{it} \\ &+ \beta_4 \text{Densidade}_{it} + \beta_5 \text{P. Pop 20 à 39}_{it} + \beta_6 \text{P. Pop 40 à 59}_{it} \\ &+ \beta_7 \text{P. Pop 60 mais}_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

TABELA 2 – Descrição das variáveis

Variável	Rótulo
Ln Vol. de água consumido	Logaritmo do volume de água consumido
Ln Pop urb	Logaritmo do número da população urbana atendida com abastecimento de água
Ln PIBm	Logaritmo do produto interno bruto municipal
Ln Tarifa água	Logaritmo da tarifa de água
Densidade	Densidade populacional (100hab/km ²)
P. Pop 20 à 39	Proporção da população na faixa entre 20 à 39 anos de idade
P. Pop 40 à 59	Proporção da população na faixa entre 40 à 59 anos de idade
P. Pop 60 mais	Proporção da população na faixa de 60 ou mais anos de idade

RESULTADOS

Em um primeiro momento, foi realizada a comparação entre dois tipos de ajustamento de modelos. Nesta fase, busca-se entender a diferença entre realizar uma análise de regressão múltipla com dados em painel no modelo *pooled* e a abordagem alternativa, no modelo de efeitos fixos. O modelo *pooled* não controla a heterogeneidade individual das observações, ou seja, não capta a diferença ou especificidade que determinado município pode conter, e assim ele pode tornar tendenciosas as estimativas dos coeficientes das variáveis independentes. Uma alternativa para contornar esse problema é utilizar o modelo de efeitos fixos, que permite controlar efeitos não-observáveis na amostra ao interpretar um único município ao longo do tempo, minimizando vieses tendenciosos no ajustamento da regressão.

É possível observar na comparação entre as duas primeiras colunas de resultado da tabela 3 que o valor do coeficiente estimado para a variável "população atendida pelo abastecimento de água" é relativamente mais elevado no modelo *pooled* ("tradicional") do que no modelo de efeitos fixos, que considera informação de variações ao longo dos anos para definir o valor dos coeficientes. Isso implica em que, caso o modelo de efeitos fixos realmente seja o mais adequado, numa regressão que desconsidera especificidades dos indivíduos (municípios) ao longo do tempo (ou seja, como é feito nos modelos tradicionais - *pooled*) haverá superestimação da variável populacional frente a demais fatores que influenciam o volume de água consumido pelos residentes urbanos. Assim, as análises indicarão que o fator do volume populacional é maior do que de fato deveria. Corrigindo esta análise com um modelo de efeitos fixos, que capta informações não-observáveis ao longo do tempo para ajustar os valores dos coeficientes, a importância do tamanho populacional é menor frente as demais variáveis que afetam o consumo de água.

O teste que ajuda a decidir se convém ajustar um modelo *pooled* ou efeitos fixos/aleatórios verifica a hipótese de nulidade de contribuição do controle de variáveis omitidas (ou efeitos não-observados) no ajustamento. Os resultados mostram que, à probabilidade de erro de 1%, pode-se rejeitar a hipótese nula e afirmar que o controle de variáveis omitidas, realizado pelo modelo de efeitos fixos, incorpora contribuição significativa no modelo, e que, portanto, deve-se escolhê-lo. Dessa forma, pelos procedimentos estatísticos, a incorporação do modelo de efeitos fixos pode trazer contribuição à análise ao fazer um melhor ajustamento. Mas, além disso, contribui, no campo da demografia ambiental, para melhor esclarecer a importância dos impactos do volume populacional sobre recursos naturais.

No momento posterior é incorporado um novo grupo de variáveis ao modelo, a saber: densidade demográfica e faixas etárias, de forma a tentar captar a influência da estrutura etária na composição do consumo de água. Nessa fase, o objetivo é identificar se a inclusão dessas variáveis contribui para o aumento do entendimento do fenômeno estudado. Nesse ajustamento, todos os coeficientes são significativos, inclusive a variável densidade. A inclusão dessa variável implicou em geral na redução dos demais coeficientes, principalmente na variável sensível ao tamanho da população e também nas binárias de ano. Já a inclusão das variáveis de proporção da população em determinadas faixas etárias (*proxy* para estrutura etária) também apresentam coeficientes significativos, preservando a significância dos coeficientes das demais variáveis e reduzindo a parcela explicada pelo tamanho da população. Dessa forma, a inclusão dessas variáveis se mostram adequadas para estimar o consumo de água dos municípios do estado de São Paulo.

TABELA 3 – Resultados das regressões dos modelos de dados em painel para o consumo de água

Variáveis	Modelos			
	Pooled	EF	EF	EFr
Ln Pop Urbana	0.923 [*] (122.88)	0.231 [*] (8.09)	0.196 [*] (6.59)	0.196 [*] (3.19)
Ln PIB	0.100 [*] (14.45)	0.0470 [*] (3.34)	0.0411 [*] (2.92)	0.0411 [*] (2.81)
Ln Tarifa	-0.261 [*] (-38.49)	-0.457 [*] (-41.07)	-0.460 [*] (-41.53)	-0.460 [*] (-8.29)
Densidade	-	-	0.0121 [*] (2.98)	0.0121 ^{**} (2.47)
% Pop. 20 a 39 anos	-	-	1.933 [*] (2.99)	1.933 (1.17)
% Pop. 40 a 59 anos	-	-	2.358 [*] (2.82)	2.358 ^{**} (2.26)
% Pop. 60+ anos	-	-	-1.209 (-1.25)	-1.209 (-0.80)
2001	0 (.)	0 (.)	0 (.)	0 (.)
2002	0.0494 (1.07)	0.0940 [*] (4.20)	0.0871 [*] (3.82)	0.0871 [*] (4.17)
2003	0.0351 (0.79)	0.140 [*] (6.35)	0.125 [*] (5.16)	0.125 [*] (3.98)
2004	0.0104 (0.28)	0.196 [*] (9.98)	0.172 [*] (6.90)	0.172 [*] (3.89)
2005	0.0269 (0.74)	0.254 [*] (12.76)	0.224 [*] (7.83)	0.224 [*] (4.34)
2006	0.0544 (1.52)	0.317 [*] (15.44)	0.280 [*] (8.48)	0.280 [*] (4.59)
2007	0.152 [*] (3.87)	0.378 [*] (16.69)	0.336 [*] (8.67)	0.336 [*] (5.07)
2008	0.0795 ^{**} (2.22)	0.379 [*] (17.34)	0.331 [*] (7.78)	0.331 [*] (4.46)
2009	0.0884 ^{**} (2.46)	0.415 [*] (18.05)	0.362 [*] (7.60)	0.362 [*] (4.45)
2010	0.157 [*] (4.39)	0.488 [*] (20.06)	0.429 [*] (8.12)	0.429 [*] (4.81)
2011	0.177 [*] (4.94)	0.533 [*] (21.05)	0.473 [*] (8.32)	0.473 [*] (4.92)
2012	0.221 [*] (6.15)	0.597 [*] (23.03)	0.536 [*] (8.82)	0.536 [*] (5.21)
N	3927	3927	3927	3927

Fonte: Elaboração própria a partir do SNIS e SEADE.

Coefficientes de β . Estatística t em parênteses.

Nota: significativo à*** $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.01$.

Legenda: Pooled, EF (efeitos fixos), EFr (efeitos fixos "robusto").

Por fim, são estimados os resultados com estimadores robustos (modelo de efeitos fixos "robusto") que consideram uma eventual presença de heterocedasticidade⁸, evitando a tendenciosidade na estimativa da variância dos estimadores. Nesse último modelo, os coeficientes

⁸ Heterocedasticidade refere-se a um fenômeno estatístico que ocorre quando relaxa-se alguns pressupostos do Teorema de Gauss-Markov sobre estimadores de mínimos quadrados ordinário. O teorema pressupõe que a variância do erro se mantenha a mesma independentemente dos valores amostrais. Há heterocedasticidade quando os erros para diferentes valores amostrais. Isso implica em perda de eficiência dos estimadores da regressão, embora mantenham-se não viesados e consistentes.

das variáveis "proporção de pessoas com 20 à 39 anos de idade" e "porcentagem de pessoas com 60 ou mais anos de idade" se tornaram não significativos. Isso implica em que os resultados do modelo de efeitos fixos são "significativos à margem" nessas variáveis ou que o modelo é heterocedástico, quer dizer, de maneira um pouco bruta, que os coeficientes não são tão confiáveis ou significativos quando observado mais atentamente.

O teste de Wald modificado, que avalia a presença de heterocedasticidade no modelo, confirma esse resultado, com probabilidade de erro abaixo de 1%. Pelo teste Wooldridge para autocorrelação em dados em painel, a hipótese nula de ausência de autocorrelação é rejeitada com probabilidade de erro abaixo de 1%.

O ajuste do terceiro grupo de variáveis, por fim, mostra que a demanda por água nos municípios do estado de São Paulo é relativamente sensível a todas as variáveis do modelo (nas faixas de 20 à 39 anos e de 60 ou mais anos depende do pressuposto adotado: homocedasticidade ou heterocedasticidade). O consumo de água é mais sensível ao crescimento da população que ao crescimento da renda: a variação de 1% no tamanho da população abastecida com água, *ceteris paribus*, aumenta em 0,19% o consumo de água, enquanto a variação de 1% no PIB municipal por sua vez implica em variação de 0,04%. A demanda também é sensível ao preço: a cada variação de 1% nesta variável, *ceteris paribus*, há redução aproximada de 0,5% na demanda.

A demanda por água também se mostrou sensível às variáveis de densidade e estrutura etária. A variável densidade populacional (100hab/km²) influencia timidamente o consumo de água: variações unitárias nesta variável implicam em variações de aproximadamente 1% no volume de água consumido. Já a estrutura etária, que reflete o estágio da transição demográfica, aponta que a presença de jovens (20 a 39 anos de idade) e adultos (40 à 59 anos de idade) contribuem para aumentar a demanda de água, enquanto a presença de idosos (60 ou mais anos de idade) tende a reduzir a demanda. No entanto, quanto a estrutura etária, é possível afirmar que a relação é mais significativa entre a população de 40 à 59 anos de idade, enquanto as demais faixas são significativas somente relaxando o pressuposto de homocedasticidade.

Os coeficientes verificados para as binárias de ano mostram que o consumo está aumentando gradualmente ao longo do tempo, independentemente das variáveis de controle. Ou seja, independentemente do tamanho da população, da riqueza do município, da tarifa praticada, da densidade e da estrutura etária, o consumo de água está crescendo no tempo. Esse fator é preocupante para a sociedade em termos do meio ambiente, quanto ao uso eficiente dos recursos que requer adequação a oferta, e assim importante para questão da gestão do uso desse recurso

natural. Isso sugere que algum outro fenômeno importante também deva ser incorporado na análise de população e meio ambiente, quanto a questão do consumo de água. Pela sugestão de Camarano (2014) e Carmo; Dagnino e Johansen (2014), a questão pode estar relacionada às mudanças no padrão de vida e conseqüentemente no nível de consumo da população. No entanto, o estudo pode avançar buscando incorporar a análise algum componente que capte a expansão urbana.

CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou investigar a sensibilidade do consumo de água nos municípios do estado de São Paulo às variações no tamanho da população, riqueza, tarifa de água, densidade populacional e estrutura etária ao longo do tempo. Para fazer essa análise foram utilizadas informações sobre o consumo de água, disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e informações sobre o perfil dos municípios, disponibilizadas pelo Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), agregadas de forma a compor um painel de dados.

A comparação entre os modelos de regressão *pooled* e efeitos fixo mostrou que, primeiramente, há vantagens no controle de variáveis não observáveis ao longo do tempo e que, portanto, é preferível o uso dos modelos de efeitos fixos, pois, caso contrário pode-se sobreestimar o efeito da renda e do tamanho populacional no caso da demanda residencial urbana por recursos hídricos.

A demanda por água foi sensível à inclusão da variável densidade e, depois, das variáveis relativas a estrutura etária. A introdução dessas variáveis implicou na redução dos coeficientes relativos ao tamanho da população. Os resultados para a variável densidade mostraram efeitos discretos sobre a demanda por água, enquanto a estrutura etária se mostrou relevante no aumento do consumo de água nas faixas de jovens (20 à 39 anos de idade) e de adultos (40 à 59 anos de idade), sendo mais significativa na faixa de 40 à 59 anos.

A partir dessas constatações, ajustamento de regressão de dados em painel por meio do modelo de efeitos fixos se mostrou relevante para analisar a variação volume de água consumido no estado de São Paulo. A inclusão de variáveis de densidade e estrutura etária também se mostraram significativas e podem contribuir no avanço dos estudos da relação entre população e meio ambiente. Problemas, no entanto, surgiram quando se observou os estimadores robustos, onde as faixas de idade de jovens (20 à 39 anos de idade) e idosos (60 ou mais anos de idade) se tornaram não significativas.

Outra observação importante é que o volume de água consumido tem crescido no tempo, independentemente das variáveis controladas. O que sugere que o estudo pode avançar na ilustração desse fenômeno, tentando entender, por exemplo, a elevação do nível de consumo da população no período.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, D. M. **Determinantes espaciais e econômicos da demanda residencial por água em Fortaleza, Ceará**. 2012. 75f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2012.
- ARBUÉS, F.; GARCÍA-VALIÑAS, M. Á.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. **Journal of Socio-Economics**, v. 32, n. 1, p. 81–102, 2003.
- CAMARANO, A. A. (Org.). **Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento?** Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 2014.
- CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, RJ, v. 31, n. 1, p. 169-190, 2014.
- _____. A água é o limite?: redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. **Textos NEPO 42**, Campinas, SP, 2002.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological economics: principle and applications**. Washington: Inland Press, 2004.
- DIAS, D. M.; MARTINEZ, C. B.; LIBÂNIO, M. Avaliação do impacto da variação da renda no consumo domiciliar de água. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, RJ, v. 15, n. 2, p. 155-166, 2010.
- HOUSE-PETERS, L. A.; CHANG, H. Urban water demand modeling: review of concepts, methods, and organizing principles. **Water Resources Research**, Washington, DC, v. 47, n. 5, p. 3-15, 2011.
- MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Em direção a uma demografia ambiental? Avaliação e tendências dos estudos de população e ambiente no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 24, n. 2, p. 191-223, 2007.
- SATHLER, D. População, consumo e ambiente: contribuições da demografia para a questão ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 18., 2012, Águas de Lindoia, SP. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2012.
- SAWYER, D. Fluxos de carbono na Amazônia e no Cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 149-171, 2009.
- SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2013.
- SZMRECSÁNYI, T. (Org.). **Thomas Robert Malthus: economia**. São Paulo, SP: Ática, 1982.
- WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Massachusetts: The MIT Press, 2007.

ANEXO

Programa da Disciplina DM-018 – Dinâmica Demográfica e Mudança Ambiental

Prof. Roberto Luiz do Carmo

Ementa – Esta disciplina trata das dimensões sociais, ambientais, espaciais e culturais da relação população-ambiente. Divide-se em quatro grandes eixos:

- 1) **População e ambiente uma introdução à discussão:** as bases históricas de uma abordagem interdisciplinar;
- 2) **Componentes da dinâmica demográfica e questões ambientais:** mortalidade, fecundidade e migração em suas interações com as questões ambientais;
- 3) **Temas específicos:** população e água; urbanização e questões ambientais; percepção ambiental e características sócio-demográficas da população; saúde e ambiente;
- 4) **Mudanças ambientais globais:** ênfase em duas faces do grande tema emergente atual nas quais os estudos de população têm uma contribuição efetiva: as mudanças no uso da terra e a construção social dos desastres.

Estes 4 eixos foram subdivididos em 10 temas, distribuídos em 15 sessões de aulas, com 4 horas de duração em cada aula. Para cada aula foram estabelecidas uma bibliografia básica e uma bibliografia complementar, conforme descrito na sequência.

Apresentação do Curso

Bibliografia Básica

LAM, D. How the World Survived the Population Bomb: Lessons From 50 Years of Extraordinary Demographic History. **Demography**, Chicago, v. 48, n. 4, p. 1231-1262, 2011.

Bibliografia Complementar

ALLENDORF, T. D.; ALLENDORF, K. What every conservation biologist should know about human population. **Conservation Biology**, Boston, v. 26, n. 6, p. 953-955, 2012.

BIANCHI, S. M. A demographic perspective on family change. **Journal of Family Theory & Review**, US, v. 6, n. 1, p. 35-44, 2014.

CARMO, R. L.; CABRERA-TRIMINO, G. J. (Org.). **Población y medio ambiente en Latinoamérica y el Caribe cuestiones recientes y desafíos para el futuro**. Rio de Janeiro, RJ: ALAP, 2009.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. São Paulo, SP: Vozes. 2001.

LUTZ, W.; PRSKAWETZ, A.; SANDERSON, W. C. (Ed.). Population and environment: methods of analysis. **Population Development Review**, New York, NY, v. 28, Supl., 2002.

MARTINE, G. (Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdade e contradições**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1993.

PEBLEY, A. R. Demography and the environment. **Demography**, Chicago, v. 35, n. 4, p. 377-389, 1998.

TORRES, H. G.; COSTA, H. S. M. (Org.). **População e meio ambiente: debates e desafios**. São Paulo, SP: Senac, 2000.

VAN BAVEL, J. The world population explosion: causes, backgrounds and projections for the future. **Facts, Views & Vision in ObGyn**, v. 5, n. 4, p. 281-291, 2013.

VEIGA, J. E. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. São Paulo, SP: SENAC, 2010.

TEMA 1 – Fundamentos da discussão sobre a relação entre população e ambiente: malthusianismo, neomalthusianismo e anti-neomalthusianismo é pós-anti-neomalthusianismo.

Bibliografia Básica

SZMRECSANYI, T. **Thomas Robert Malthus: economia**. São Paulo, SP: Ática, 1982. (Grandes Cientistas Sociais, 24).

Bibliografia Complementar

CHARBIT, Y. **Economic, social and demographic thought in the XIXth Century: the population debate from Malthus to Marx**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2009.

HOGAN, D. J. Socio-demographic dimensions of sustainability. In: WORLD CONGRESS OF RURAL SOCIOLOGY, 10., 2000, Rio de Janeiro, RJ. **Anais... IRSA**, 2000.

LAM, D. How the world survived the population bomb: lessons from 50 years of extraordinary demographic history. **Demography**, Chicago, v. 48, n. 4, p. 1231-1262, 2011.

MADEIRA, J. L. Malthus, Marx e o papel da população no desenvolvimento econômico. **Revista Brasileira de Estatística**, Rio de Janeiro, RJ, v. 40, n. 157-158, p. 15-26, 1979.

OLIVEIRA, F. Malthus e Marx, falso encanto e dificuldade radical. **Textos Nepo 4**, Campinas, SP, 1985.

RAO, M. An imagined reality: Malthusianism, Neo-Malthusianism and population myth. **Economic and Political Weekly**, India, v. 29, n. 5, p. PE40-PE52, 1994.

WEISMAN, A. **Contagem regressiva**. São Paulo, SP: LeYa, 2014.

WRIGLEY, E. A. The limits to growth: Malthus and the classical economists. In: TEITELBAUM, M. S.; WINTER, J. M. (Org.). **Population and resources in western intellectual traditions**. New York, NY: The Population Council, 1988. (Population and Development Review, v. 14, suppl.).

TEMA 2 – População e ambiente no Brasil: questões e perspectivas

Bibliografia Básica

HOGAN, D. J. Population and environment in Brazil: Stockholm + 30. In: _____; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Org.). **Population and environment in Brazil**: Rio + 10. Campinas, SP: MPC Gráfica em Papel, 2002.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Em direção a uma demografia ambiental? Avaliação e tendências dos estudos de população e ambiente no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 24, n. 2, p. 191-223, 2007.

Bibliografia Complementar

D'ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. (Org.). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2011.

HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E.; OJIMA, R. **População e ambiente**: desafios à sustentabilidade. São Paulo, SP: Blucher, 2010. (Sustentabilidade, v.1).

_____ (Coord.). **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas, SP: Editora da Unicamp; Nepo/Unicamp, 2001.

MARTINE, G. et al. **População e sustentabilidade na era das mudanças ambientais globais**: contribuições para uma agenda brasileira. Belo Horizonte, MG: Librum, 2012.

_____ (Org.). **População, meio ambiente e desenvolvimento**: verdade e contradições. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 1993.

TEMA 3 – Redistribuição espacial da população, migração e mobilidade: relações com o ambiente.

Bibliografia básica

HOGAN, D. J. Quem paga o preço da poluição? Uma análise de residentes e migrantes pendulares em Cubatão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 7., 1990, Caxambu, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 1990.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD)**: Brasil. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

Bibliografia Complementar

BARBIERI, A. F. et al. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025–2050. **Population and Environment**, New York, NY, v. 31, n. 5, p. 344-370, 2010.

BLACK, R. et al. The effect of environmental change on human migration. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 21, Supl. 1, p. S3-S11, 2011.

HOGAN, D. J. (coord.). **Migração e ambiente no Centro-Oeste**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2002.

_____ (Coord.). **Migração e ambiente em São Paulo: aspectos relevantes da dinâmica recente**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2000.

_____. Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável. **Lua Nova**, São Paulo, SP, n. 31, p. 57-78, 1993.

NEUMANN, K.; HILDERINK, H. Opportunities and challenges for investigating the environment-migration nexus. **Human Ecology**, New York, NY, v. 43, n. 2, p. 309-322, 2015.

OJIMA, R. Urbanização, dinâmica migratória e sustentabilidade no semiárido nordestino: o papel das cidades no processo de adaptação ambiental. In: OJIMA, R.; FUSCO, W. **Migrações nordestinas no século 21: um panorama recente**. São Paulo, SP: Blucher, 2015.

ORENSTEIN, D. E. Population growth and environmental impact: Ideology and academic discourse in Israel. **Population and Environment**, New York, NY, v. 26, n. 1, p. 41-60, 2004.

PRATA, N. The need for family planning. **Population and Environment**, New York, NY, v. 28, n. 4-5, p. 212-222, 2007.

TEMA 3 – Redistribuição espacial da população, migração e mobilidade: relações com o ambiente.

Bibliografia Básica

CARVALHO, J. A. M.; SAWYER, D. O.; RODRIGUES, R. N. **Introdução a alguns conceitos básicos e medidas em demografia**. Belo Horizonte, MG: ABEP, 1994.

CERQUEIRA, C. A.; GIVISIEZ, G. H. N. Conceitos básicos em demografia e dinâmica demográfica brasileira. In: RIOS-NETO, E. L. G.; RIANI, J. L. R. (Org.). **Introdução à demografia da educação**. Campinas, SP: ABEP, 2004.

CUNHA, J. M. P. Mobilidade espacial da população: desafios teóricos e metodológicos para o seu estudo. In: _____ (Ed.). **Mobilidade espacial da população**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2011.

_____. Mobilidade espacial, vulnerabilidade e segregação socioespacial: reflexões decorrentes de uma experiência concreta. In: _____ (Ed.). **Mobilidade espacial da população**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2011.

Bibliografia Complementar

DOMENACH, H. Movilidad espacial de la población: desafíos teóricos y metodológicos. In: CUNHA, J. M. P. (Ed.). **Mobilidade espacial da população**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2011.

HOGAN, D. J. et al. Sustentabilidade no Vale do Ribeira (SP): conservação ambiental e melhoria das condições de vida da população. In: _____ et al. (Org.). **Migração e ambiente em São Paulo: aspectos relevantes da dinâmica recente**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp; PRONEX, 2000.

MARANDOLA JR., E. Mobilidades contemporâneas: distribuição espacial da população, vulnerabilidade e espaços de vida nas aglomerações urbanas. In: CUNHA, J. M. P. (Ed.). **Mobilidade espacial da população**. Campinas, SP: Nepo/Unicamp, 2011.

TEMA 4 – Morbidade e mortalidade: relações entre saúde e ambiente

Bibliografia Básica

LAURENTI, R. **Estatísticas de saúde**. São Paulo, SP: EDUSP, 1985.

LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, São Paulo, SP, v. 4, n. 17, p. 135-140, 2007.

PRATA, P. R. A transição epidemiológica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, n. 2, p. 168-175, 1992.

Bibliografia Complementar

AUGUSTO, L. G. D. S.; CÂMARA, V. D. M. Saúde e ambiente: uma reflexão da Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva-ABRASCO. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, SP, v. 6, n. 2, p. 87-94, 2003.

CARNEIRO, F. F. et al. Saúde ambiental e desigualdades: construindo indicadores para o desenvolvimento sustentável **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 17, n. 6, p. 1419-1425, 2012.

FRANCO, T. Trabalho industrial e meio ambiente: a experiência do complexo industrial de Camaçari. In: MARTINE, G. (Ed.). **População, meio ambiente e desenvolvimento: verdades e contradições**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 1993.

GOMES, M. J. M. Ambiente e pulmão. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, SP, v. 28, n. 5, p. 261-269, 2002.

GOUVEIA, N. Saúde e meio ambiente nas cidades: os desafios da saúde ambiental. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, SP, v. 8, n. 1, p. 49-61, 1999.

McMICHAEL, A. J. Population, environment, disease, and survival: past patterns, uncertain futures. **The Lancet**, London, v. 359, n. 9312, p. 1145-1148, 2002.

SCHRAMM, J. M. D. A. et al. Transição epidemiológica e o estudo de carga de doença no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 9, n. 4, p. 897-908, 2004.

SOUZA, C. G.; SANT'ANNA NETO, J. L. S. A. Ambiente e pulmão. **Revista Hygeia**, Uberlândia, MG, v. 7, n. 12, p. 31-45, 2011.

TEMA 4 – Morbidade e mortalidade: relações entre saúde e ambiente

Bibliografia Básica

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 19, n. 9, p. 3669-3681, 2014.

ROGERS, R. G.; HACKENBERG, R. Extending epidemiologic transition theory: a new stage. **Social Biology**, US, v. 34, n. 3-4, p. 234-243, 1987.

Bibliografia Complementar

GUERRA, M. R. et al. Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 51, n. 3, p. 227-234, 2005.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, RJ, v. 3, n. 2, p. 73-84, 1998.

JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L. D. Dengue e falta de infraestrutura urbana na Amazônia brasileira: o caso de Altamira (PA). **Novos Cadernos NAEA**, Belém, PA, v. 15, n. 1, p. 179-208, 2012.

LUSSIER, M. H.; BOURBEAU, R.; CHOINIÈRE, R. Does the recent evolution of Canadian mortality agree with the epidemiologic transition theory? **Demographic Research**, Germania, v. 18, n. 19, p. 531-568, 2008.

OLIVEIRA, S.; SIMÕES, C. Meio ambiente urbano: mortalidade na infância, saneamento básico e políticas públicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 15., 2006, Caxambu, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2006.

OLSHANSKY, S. J.; AULT, A. B. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. **The Milbank Quarterly**, New York, NY, v. 64, n. 3, p. 355-391, 1986.

ROSSI-ESPAGNET, A.; GOLDSTEIN, G.; TABIBZEDDEH, I. Urbanization and health in developing countries: a challenge for health for all. **World Health Statistics Quarterly**, Geneva, v. 44, n. 4, p. 186-247, 1991.

TEMA 5 – Natalidade e fecundidade: relações com o ambiente

Bibliografia Básica

BERQUÓ, E. S. Fatores estáticos e dinâmicos: mortalidade e fecundidade. In: SANTOS, J. L. F.; LEVY, M. S. F.; SZMRECSANYI, T. (Org.). **Dinâmica da população: teoria, métodos e técnicas de análise**. 2.ed. São Paulo, SP: T.A. Queiroz, 1991.

UNITED NATIONS. **World population prospects: key findings and advance tables: 2015 revision**. New York, NY, 2015.

Bibliografia Complementar

AGGARWAL, R.; NETANYAHU, S.; ROMANO, C. Access to natural resources and the fertility decision of women: the case of South Africa. **Environment and Development Economics**, Inglaterra, v. 6, n. 2, p. 209-236, 2001.

BERQUÓ, E.; CAVENAGHI, S. M. Tendências dos diferenciais educacionais e econômicos da fecundidade no Brasil entre 2000 e 2010. In: XIX Encontro Nacional de Estudos Populacionais, 19., 2014, São Pedro, SP. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2014.

_____; ROCHA, M. I. B. A Abep no contexto político e no desenvolvimento da demografia nas décadas de 1960 e 1970. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 22, n. 2, p. 233-246, 2005.

BURDORF, A. et al. Effects of occupational exposure on the reproductive system: core evidence and practical implications. **Occupational Medicine**, London, v. 56, n. 8, p. 516-520, 2006.

CALDWELL, J. C. Social upheaval and fertility decline. **Journal of Family History**, US, v. 29, p. 382-406, 2004.

FILMER, D.; PRITCHETT, L. H. Environmental degradation and the demand for children: searching for the vicious circle in Pakistan. **Economic and Development Economics**, Inglaterra, v. 7, p. 123-146, 2002.

FINLAY, J. E. Fertility response to natural disasters: the case of three high mortality earthquakes. **Policy Research Working Paper 4883**, The World Bank, 2009.

HOMAN, G. F.; DAVIES, M.; NORMAN, R. The impact of lifestyle factors on reproductive performance in the general population and those undergoing infertility treatment: a review. **Human Reproduction Update**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 209-223, 2007.

TEMA 5 – Natalidade e fecundidade: relações com o ambiente

Bibliografia Básica

LUTZ, W.; TESTA, M. R.; PENN, D. J. Population density is a key factor in declining human fertility. **Population and Environment**, New York, NY, v. 28, n. 2, p. 69-81, 2006.

TE VELDE, E. et al. Is human fecundity declining in Western countries? **Human Reproduction**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 1348-1353, 2010.

Bibliografia complementar

ARNOCKY, S.; DUPUIS, D.; STROINK, M. L. Environmental concern and fertility intentions among Canadian university students. **Population and Environment**, New York, NY, v. 34, n. 2, p. 279-292, 2012.

BRAUNER-OTTO, S. R. Environmental quality and fertility: the effects of plant density, species richness, and plant diversity on fertility limitation. **Population and Environment**, New York, NY, v. 36, n. 1, p. 1-31, 2014.

DE ROSE, A.; TESTA, M. R. **Climate change and reproductive intentions in Europe**. Vienna: Institute of Demography Working Papers, 2013.

FRANZ, J. S.; FITZROY, F. Child mortality and environment in developing countries. **Population and Environment**, New York, NY, v. 27, n. 3, p. 263-284, 2006.

GHIMIRE, D. J.; MOHAI, P. Environmentalism and contraceptive use: how people in less developed settings approach environmental issues. **Population and Environment**, New York, NY, v. 27, n. 1, p. 29-61, 2005.

HERN, W. M. Why are there so many of us? Description and diagnosis of a planetary ecopathological process. **Population and Environment**, New York, NY, v. 12, n. 1, p. 9-39, 1990.

KALIPENI, E. Demographic response to environmental pressure in Malawi. **Population and Environment**, New York, NY, v. 17, n. 4, p. 285-308, 1996.

LIN, C.-Y. C. Instability, investment, disasters, and demography: natural disasters and fertility in Italy (1820–1962) and Japan (1671–1965). **Population and environment**, New York, NY, v. 31, n. 4, p. 255-281, 2010.

NEUMAYER, E. An empirical test of a neo-Malthusian theory of fertility change. **Population and Environment**, New York, NY, v. 27, n. 4, p. 327-336, 2006.

TEMA 6 – População, água e sustentabilidade

Bibliografia Básica

CARMO, R. L. A água é o Limite? Redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. **Textos NEPO 42**, Campinas, SP, 2002.

SANDRE, I. O. et al. (Org.). **Gestión del agua: una visión comparativa entre México y Brasil**. México: Archivo Histórico del Agua, 2009.

Bibliografia Complementar

CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 31, n. 1, p. 169-190, 2014.

_____; SILVA, C. A. M. População e mudanças climáticas no contexto litorâneo: uma análise na Região Metropolitana da Baixada Santista. **VeraCidade**, Salvador, BA, v. 4, n. 4, p. 77-88, 2009.

_____ et al. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande “exportador” de água. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 83-96, 2007.

COSTA, G. M. et al. The role of municipal committees in the development of an integrated urban water policy in Belo Horizonte, Brazil. **Water Science and Technology**, Oxford, v. 60, n. 12, p. 3129-3136, 2009.

COSTA, H. S. M. et al. Urban water management and planning: urban sanitation policies and an emerging institutional structure. **International Journal of Water**, v. 6, n. 3-4, p. 250-269, 2012.

JOHANSEN, I. C.; CARMO, R. L.; BUENO, M. C. D. Water, sanitation and health: an intra-urban comparison in the municipality of Caraguatatuba, Brazil. **Water International**, US, v. 38, n. 7, p. 888-901, 2014.

TEMA 7 – Percepção ambiental e atitudes frente à questão ambiental: a dialética das mediações das características da população

Bibliografia Básica

DUNLAP, R. E.; YORK, R. The globalization of environmental concern and the limits of the postmaterialist values explanation: evidence from four multinational surveys. **Sociological Quarterly**, US, v. 49, n. 3, p. 529–563, 2008.

DUNLAP, R. E.; GALLUP, G. H.; Gallup, A. M. Of global concern: results of the health of the planet survey. **Environment**, Washington, v. 35, n. 9, p. 7-15, 1993.

INGLEHART, R. Public support for environmental-protection: objective problems and subjective values in 43 societies. **Ps-Political Science & Politics**, Washington, v. 28, n. 1, p. 57-72, 1995.

INGLEHART, R.; BAKER, W. E. Modernization, cultural change, and the persistence of traditional values. **American Sociological Review**, US, v. 65, n.1, p. 19-51, 2000.

STYCOS, J. M. Population and the environment: polls, policies, and public opinion. **Population and Environment**, New York, NY, v. 18, n. 1, p. 37-63, 1996.

Bibliografia Complementar

ARNOCKY, S.; MILFONT, T. L.; NICOL, J. R. Time perspective and sustainable behavior: evidence for the distinction between consideration of immediate and future consequences. **Environment and Behavior**, US, v. 46, p. 556–582, 2013.

FREIRE, O. et al. Mensurando a consciência ambiental do consumidor: um estudo comparativo entre as escalas NEP e ECCB. **Revista Organicom**, São Paulo, SP, v. 10, n. 18, p. 244-263, 2013.

GUEDES, G. R.; NAWROTZKI, R. J.; CARMO, R. L. Percepción y preocupación ambiental en distintas regiones metropolitanas del Brasil: eslabones perdidos y evidencia adicional. **Notas de Población**, Santiago de Chile, n. 99, p. 133-175, 2014.

_____; CARMO, R. L. Self-interest versus collective action: understanding cross-class environmental perception, knowledge and behavior in Brazil. **Papeles de Población**, México, v. 19, n. 78, p. 223-258, 2013.

MODESTO, F.; CARMO, R. L. Riscos ambientais, percepção e adaptação em zonas costeiras: o caso da Ilha Comprida. **Revista Espinhaço**, Diamantina, MG, v. 3, n. 1, p. 24-42, 2014.

TEMA 8 – Urbanização e ambiente

Bibliografia Básica

COSTA, H. S. M.; MONTE-MOR, R. L. M. Urbanization and environment: trends and patterns in contemporary Brazil. In: HOGAN, D. J.; BERQUÓ, E.; COSTA, H. S. M. (Ed.). **Population and environment in Brazil: Rio+10**. Campinas, SP: CNPD/ABEP/NEPO, 2002.

UNFPA. **Relatório sobre população mundial: desencadeando o potencial do crescimento urbano**. New York, NY, 2007.

Bibliografia Complementar

ALVES, H. P. F. et al. Dinâmicas de urbanização na hiperperiferia da metrópole de São Paulo: análise dos processos de expansão urbana e das situações de vulnerabilidade socioambiental em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 27, n. 1, p. 141-159, 2010.

ARANHA, V.; TORRES, H. G. Lançamentos imobiliários e dinâmica demográfica recentes no município de São Paulo. **1ª Análise Seade**, São Paulo, SP, v. 1, p. 4, 2014.

COSTA, H. S. M. Desenvolvimento urbano sustentável: uma contradição de termos? **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, PE, n. 2, p. 55-71, 2000.

DE SHERBININ A.; SCHILLER A.; PULSIPHER A. The vulnerability of global cities to climate hazards. **Environment & Urbanization**, London, v.19, n.1, p. 39-64, 2007.

LASCHEFSKI, K.; COSTA, H. S. M. Segregação social como externalização de conflitos ambientais: a elitização do meio ambiente na APA-Sul, Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, SP, v. 11, n. 2, p. 307-322, 2008.

MARICATO, E. Metrôpoles desgovernadas. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, v. 25, n. 71, p. 7-22, 2011.

ROLNIK, R. **A cidade e a lei**: legislação, política urbana e territórios na cidade de São Paulo. São Paulo, SP: Nobel/Fapesp, 1997.

TORRES, H. G.; ALVES, H.; OLIVEIRA, M. A. São Paulo peri-urban dynamics: some social causes and environmental consequences. **Environment & Urbanization**, London, v. 19, n. 1, p. 207-223, 2007.

TEMA 9 – Tendências demográficas recentes e as mudanças ambientais globais

Bibliografia Básica

CARMO, R. L.; VALENCIO, N. **Segurança humana em contextos de desastres**. São Carlos, SP: Editora Rima, 2014.

O'NEILL, B. C.; MACKELLAR, F. L.; LUTZ, W. **Population and climate change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

Bibliografia Complementar

ADAMO, S. Environmental migration and cities in the context of global environmental change. **Current Opinion in Sustainability**, v. 2, n. 3, p. 161-165, 2010.

ADAMO, S.; RAZAFINDRAZAY, L.; DE SHERBININ, A. Areas de alta vulnerabilidad ambiental en América latina y el Caribe: una perspectiva regional a escala subnational. **Notas de Población**, Santiago de Chile, n. 94, p. 177-209, 2012.

BALK, D. et al. Understanding the impacts of climate change: Linking satellite and other spatial data with population data. In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). Population dynamics and climate change. London: IIED, 2009.

_____. **Mapping urban settlements and the risks of climate change in Africa, Asia and South America. In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). Population dynamics and climate change. London: IIED, 2009.**

BLACK, R. et al. The effect of environmental change on human migration. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 21, Supl. 1, p. S3-S11, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378011001531>>. Acesso em: 29 maio 2015.

BRONDIZIO, E. S.; MORAN, E. F. Human dimensions of climate change: the vulnerability of small farmers in the Amazon. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, London, v. 363, n. 1498, p. 1803-1809, 2008.

CHRISTIANSEN, S. G.; SKIRBEKK, V. Is divorce green? Energy use and marital dissolution. **Population and Environment**, New York, NY, v. 37, n. 2, p. 111-130, 2015.

DODMAN, D. Urban form, greenhouse gas emissions and climate vulnerability. . In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). Population dynamics and climate change. London: IIED, 2009.

FINDLAY, A. M. Migrant destinations in an era of environmental change. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 21, Supl. 1, p. S50-S58, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378011001397>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

HUGO, G. Future demographic change and its interactions with migration and climate change. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 21, Supl. 1, p. S21-S33, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378011001439>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

HUNTER, L. M. Migration and Environmental Hazards. **Population and Environment**, New York, NY, v. 26, n. 4, p. 273-302, 2005.

KOVATS, S.; LLOYD, S. Population, climate and health. In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). Population dynamics and climate change. London: IIED, 2009.

LECKIE, S. Climate related disasters and displacement: homes for lost homes, lands for lost lands. In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). **Population dynamics and climate change**. London: IIED, 2009.

LILLEØR, H. B.; VAN DEN BROECK, K. Economic drivers of migration and climate change in LDCs. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 21, Supl. 1, p. S70-S81, 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378011001373>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

MARTINE, G. Population dynamics and policies in the context of global climate change. In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). **Population dynamics and climate change**. London: IIED, 2009.

MULLER, M. Adapting to climate change: water management for urban resilience. **Environmental and Urbanization**, US, v. 19, n. 1, p. 99-113, 2007.

SATTERTHWAITE, D. The implications of population growth and urbanization for climate change. In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). **Population dynamics and climate change**. London: IIED, 2009.

WARNER, K. Global environmental change and migration: Governance challenges. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 20, n. 3, p. 402-413, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378009001058>>. Acesso em: 1 nov. 2015.

_____ et al. **In search of shelter: mapping the effects of climate change on displacement and migration**. S.l.: CARE/CIESIN/UNHCR/UNU-EHS; The World Bank, 2009.

YOUNG, M. H.; MOGELGAARD, K.; HARDEE, K. Projecting population, projecting climate change: population in IPCC scenario. **PAI Working Paper WP09-02, Population Action International**, Washington, 2009.

ZLOTNIK, H. Does population matter for climate change? In: GUZMÁN, J. M. et al. (Ed.). **Population dynamics and climate change**. London: IIED, 2009.

TEMA 10 – O contexto rural contemporâneo e a questão ambiental

Bibliografia Básica

BARBIERI, A. F. Mobilidade populacional, meio ambiente e uso da terra em áreas de fronteira: uma abordagem multiescalar. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, SP, v. 24, n. 2, p. 225-246, 2007.

HOGAN, D. J.; D'ANTONA, Á. O.; CARMO, R. L. Dinâmica demográfica recente da Amazônia. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E. F.; ALVES, D. A. (Org.). **Amazônia: natureza e sociedade em transição**. São Paulo, SP: Edusp, 2008.

Bibliografia Complementar

AIDE, T. M. et al. Deforestation and reforestation of Latin America and the Caribbean (2001-2010). **Biotropica**, Washington, v. 45, n. 2, p. 262–271, 2013.

BECKER, B. **A urbe Amazônica: a floresta e a cidade**. Rio de Janeiro, RJ: Garamond, 2013.

CARMO, R. L. et al. Agroindústria, grandes projetos de infraestrutura e redistribuição espacial da população: tendências populacionais recentes no Mato Grosso e Pará. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, PE, v. 27, p. 58-90, 2012.

CARR, D. Population and deforestation: why rural migration matters. **Progress in Human Geography**, London, v. 33, n. 3, p. 355-378, 2009.

DE SHERBININ, A. et al. Rural household demographics, livelihoods and the environment. **Global Environmental Change**, Inglaterra, v. 18, n. 1, p. 38-53, 2008.

GASPARRI, N. I.; WAROUX, Y. L. P. The coupling of South American soybean and cattle production frontiers: new challenges for conservation policy and land change science. **Conservation Letters**, v. 8, n. 4, p. 290-298, 2015.

GRAESSER, J. et al. Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. **Environmental Research Letters**, v. 10, n. 3, 2015.

LEWIS, S. L.; EDWARDS, D. P.; GALBRAITH, D. Increasing human dominance of tropical forests. **Science**, v. 349, n. 6250, p. 827–832, 2015.

MALHI, Y. et al. Climate change desforestation and the fate of the Amazon. **Science**, v. 319, n. 5860, p. 169-172, 2008.

RUDEL, T. K. et al. Changing drivers of deforestation and new opportunities for conservation. **Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology**, v. 23, n. 6, p. 1396-1405, 2009.

SACCHI, L. V.; GASPARRI, N. I. Impacts of the deforestation driven by agribusiness on urban population and economic activity in the Dry Chaco of Argentina. **Journal of Land Use Science**, 2015.

SAWYER, D. Fluxos de carbono na Amazônia e no Cerrado: um olhar socioecossistêmico. **Sociedade e Estado**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 149-171, 2009.

SCHMINK, M.; WOOD, C. **Contested frontiers in Amazonia**. New York, NY: Columbia University Press, 1992.

SLOAN, S.; SAYER, J. A. Forest resources assessment of 2015 shows positive global trends but forest loss and degradation persist in poor tropical countries. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 352, p. 134–145, 2015.

VANWEY, L. K.; D'ANTONA, Á. O.; BRONDIZIO, E. S. Household demographic change and land use/land cover change in the Brazilian Amazon. **Population and Environment**, New York, NY, v. 28, n. 3, p. 163-185, 2007.