

GEOUSP

espaço e tempo

ISSN 2179-0892

GEOUSP – Espaço e Tempo (Online), São Paulo	v. 19	n. 3	p.391–646	set/dez 2015
---	-------	------	-----------	--------------

A revista GEOUSP – Espaço e Tempo é uma publicação quadrimestral do programa de pós-graduação de Geografia Humana e do programa de pós-graduação de Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Seu objetivo principal é publicar textos de todas as subáreas desse campo disciplinar.

EDITOR

Ricardo Mendes Antas Jr.

EDITOR ASSISTENTE

Rodrigo Ramos Hospodar Felipe Valverde

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Angelo Serpa – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Ariovaldo Umbelino Oliveira – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Carles Carreras Verdaguer – Universitat de Barcelona, Facultat de Geografia i Història, Departament de Geografia Humana, Espanha.

Prof. Dr. Carlos Bernardo Vainer – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano e Regional, Brasil

Prof. Carlos A. de Mattos - Pontificia Universidad Católica de Chile

Profª. Dra. Dirce Maria Antunes Suertegaray – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Eliseu Savério Sposito – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Brasil.

Prof. Dr. Eustógio Wanderley Correia Dantas – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Helion Póvoa Neto – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Planejamento Urbano e Regional.

Prof. Dr. José Borzacchiello da Silva – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia, Brasil.

Profª. Dra. Leila Christina Dias – Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Brasil.

Prof. Dr. Marcelo Martinelli – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

revista

Geo 
USP
espço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Profª. Dra. Maria Encarnação Beltrão Spósito – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente, Brasil.

Profª. Dra. María Laura Silveira – Universidade de Buenos Aires, Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Geografía Romualdo Ardissonne, Argentina.

Profª. Dra. Silvana Pintaudi – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, Departamento de Planejamento Regional, Brasil.

COMITÊ EDITORIAL

Prof. Dr. Antonio Carlos Colângelo – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Profª. Dra. Cleide Rodrigues – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Emerson Galvani – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Fábio Betioli Contel – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Profª. Dra. Fernanda Padovesi Fonseca – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Fernando Nadal Junqueira Villela – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Prof. Dr. Manoel Fernandes de Sousa Neto – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

Profª. Dra. Marta Inez Medeiros Marques – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasil.

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO DO MIOLO

Zapt Editora Ltda.

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO DA PLATAFORMA DIGITAL

André Pasti

REVISÃO

Confraria de Textos

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

FICHA CATALOGRÁFICA

GEOUSP – Espaço e Tempo / Programa de Pós-graduação em Geografia Humana e Geografia Física e Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. – n. 1 (1997) – n. 33 (2013). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997-

Semestral: 1997-2013. Quadrimestral, 2015-
ISSN 1414-7416 (versão impressa)
ISSN 2179-0892] (versão eletrônica)

I. Ensino superior – Periódicos. II. Universidade de São Paulo. III. Título

GEOUSP – Espaço e Tempo (Online)

Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo
Departamento de Geografia – Avenida Prof. Lineu Prestes, 338
Cidade Universitária – CEP 05508-080 – Caixa Postal 72042 – São Paulo
endereço eletrônico: <geousp@usp.br>

revista

Geo 
 USP
 espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Editorial

Dossiê – Crise hídrica no estado de São Paulo

Coerente com sua linha editorial de contribuir com os debates mais importantes e candentes do cenário nacional, assim como faz com as questões acadêmicas do universo específico da geografia física e humana, a revista *Geosp* traz a público o dossiê “Crise hídrica no estado de São Paulo”, organizado pelos professores Cleide Rodrigues e Wagner Costa Ribeiro.

O conjunto de artigos que integram esse dossiê é resultado da apreciação de investigadores de diferentes áreas do conhecimento que se debruçam há muito tempo sobre as questões da água e de seus usos urbanos, bem como de suas implicações ambientais em função da realização de obras ou de sua falta e/ou postergação, conforme evidenciam as abordagens.

O dossiê inicia com a análise dos professores Cleide Rodrigues e Fernando Nadal Junqueira Villela tratando da disponibilidade e da escassez de água na RMSP e expondo os conceitos fundamentais para compreendermos as causas da crise de abastecimento que atravessamos. Em seguida, temos o artigo dos professores Pedro Roberto Jacobi, Juliana Casano Cibim e Alexandre Nascimento Souza, que discutem a crise na RMSP sem ignorar a interdependência das escalas da atual crise – do mundo ao lugar.

Já a Prof^ª Vanderli Custódio explora a questão das grandes obras de engenharia para a gestão da água nas principais bacias da RMSP favorecendo um entendimento do que é o Sistema Cantareira e sua participação na crise que atravessamos. A Prof^ª Ana Paula Fracalanza expõe o problema da desigualdade do acesso à água em contexto de crise hídrica relacionando a escassez com as privatizações (especialmente a da Sabesp) e a injustiça ambiental decorrente. Com sua vasta experiência técnico-científica e institucional, o professor e engenheiro Julio Cerqueira Cesar Neto mostra muito objetivamente as implicações desses sistemas numa adequada gestão das águas na RMSP e como a falta de investimentos e de políticas governamentais adequadas, consistentes e continuadas culminou nesse estado de emergência e insegurança hídrica.

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

No artigo “Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento”, os professores José Antonio Marengo e Lincoln M. Alves fazem uma análise sistêmica relacionando a situação hidrometeorológica da região Sudeste com a situação conjuntural da floresta Amazônica, uma das fontes de umidade para o Brasil central e as regiões Sul e Sudeste.

Por fim, na subseção *Cartografias, imagens e outras expressões gráficas*, a professora Neli Aparecida de Mello-Théry e o professor Hervé Théry encerram o dossiê explorando a relação interescalar por meio de mapas temáticos acompanhados de análises que esclarecem de modo particularmente feliz a articulação entre fenômenos físicos e humanos, subsidiando um entendimento ao mesmo tempo global e sintético da atual crise.

A revista *Geosp* agradece a esses pesquisadores, que aceitaram contribuir com análises verticais do processo hídrico e da gestão da água no estado de São Paulo e, em particular, na RMSP.

Este número traz ainda outros sete artigos, discutindo cartografia (André de Freitas Gonçalves), geografia urbana (Maria Terezinha Serafim Gomes) e agrária (Ana Clara Giraldo Costa e Afonso Takao Murata), filosofia/geografia humanista (Priscila Marchiori Dal Gallo, Eduardo Marandola Junior), climatologia (representada pelos artigos de João Paulo Assis Gobo e Emerson Galvani e de Victor da Assunção Borsato e Francisco de Assis Mendonça) e geomorfologia (Marisa Matos Fierz).

A seção *Notas de pesquisa de campo* traz o texto de Elias Rodrigues da Cunha e Vitor Matheus Bacani sobre sensoriamento remoto aplicado à geomorfologia.

Convidamos todos à leitura de mais este número da *Geosp*, que encerra seu 19º ano de colaborações para a construção do conhecimento geográfico, particularmente no Brasil e América Latina.

Ricardo Mendes Antas Jr.
Editor

revista

Geo 
USP
 espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Editorial

- Dossiê – Crise hídrica no estado de São Paulo **391**
Ricardo Mendes Antas Jr. (USP)

Dossiê “Crise hídrica no Estado de São Paulo”

1. Disponibilidade e escassez de água na grande São Paulo: elementos-chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento **399**
Cleide Rodrigues e Fernando Nadal Junqueira Villela
2. Crise da água na região metropolitana de São Paulo (2013/2015) **422**
Pedro Roberto Jacobi, Juliana Cassano Cibim e Alexandre Nascimento Souza
3. A crise hídrica na região metropolitana de São Paulo (2014-2015) **445**
Vanderli Custódio
4. Crise da água na região metropolitana de São Paulo: a injustiça ambiental e a privatização de um bem comum **464**
Ana Paula Fracalanza, Thais Magalhães Freire
5. A crise hídrica no estado de São Paulo **479**
Julio Cerqueira Cesar Neto
6. Crise hídrica em São Paulo em 2014: Seca e Desmatamento **485**
Jose Antonio Marengo e Lincoln M Alves

Cartografias, imagens e outras expressões gráficas

7. O contexto da crise hídrica **495**
Hervé Théry, Neli Aparecida de Mello-Théry

Artigos

8. Avaliação de território e coremática na compreensão do espaço geográfico **501**
André de Freitas Gonçalves
9. Dinâmica econômica e cidades médias: uma análise sobre a cidade de Uberaba na região Triângulo Mineiro **516**
Maria Terezinha Serafim Gomes

10. Discurso de atores sociais frente o uso e acesso aos bens naturais: o caso dos pescadores artesanais de Matinhos, Paraná **535**
Ana Clara Giraldi Costa, Afonso Takao Murata
11. Arte como fundação do mundo: a abertura do ser e sua geograficidade **551**
Priscila Marchiori Dal Gallo, Eduardo Marandola Junior
12. Inserção do estudo da dinâmica atmosférica regional na análise dos padrões de conforto térmico humano no Rio Grande do Sul **564**
João Paulo Assis Gobo, Emerson Galvani
13. A espacialização dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica para o centro sul do Brasil **585**
Victor da Assunção Borsato, Francisco de Assis Mendonça
14. A Teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia **605**
Marisa Matos Fierz
- Notas de pesquisa de campo**
15. Sensoriamento remoto e SIG aplicados ao mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá- MS **630**
Elias Rodrigues da Cunha, Vitor Matheus Bacani

revista

Geo 

USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

revista



USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Disponibilidade e escassez de água na grande São Paulo: elementos-chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento

Cleide Rodrigues
USP

Fernando Nadal Junqueira Villela
USP

p. 399-421

Como citar este artigo:

RODRIGUES, C.; VILLELA, F. N. J. Disponibilidade e escassez de água na Grande São Paulo: elementos-chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 399-421, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/111496/112845>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.111496>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Disponibilidade e escassez de água na grande São Paulo: elementos-chave para compreender a origem da atual crise de abastecimento

Resumo

Este estudo identifica elementos e recortes temporoespaciais para sugerir aprofundamentos na abordagem das causas da atual crise de abastecimento de água na região da Grande São Paulo. Consideram-se questões climáticas, a mídia impressa e suas ênfases, além da questão dos marcos regulatórios, evolução da capacidade instalada para o abastecimento da região e as condições de conservação da área produtora de água bruta do Sistema Cantareira. Esta avaliação é fundamentada em estudos de especialistas e pesquisas desenvolvidas no âmbito da hidrografia e geografia nas bacias hidrográficas geradoras, cujos dados são utilizados para avaliar a gestão dos recursos hídricos de longo prazo no âmbito da responsabilidade governamental. Faz-se também uma breve análise da variabilidade das chuvas que, em conjunto com os demais elementos apresentados, demonstra ser necessário conjugar uma série de fatores para compreender a crise hídrica atual.

Palavras-chave: Sistema Cantareira. Mídia impressa. Questões climáticas. Grande São Paulo. Crise hídrica.

Availability and water shortages in Greater São Paulo: key elements to understand the origin of the current supply crisis

Abstract

This study identifies elements and establishes space-time cross sections in order to suggest deeper approaches into the causes of the present crisis in water supply in the Greater São Paulo region. We consider climatic questions, printed media and its focuses, besides the question of regulatory benchmarks, evolution of installed capacity for supplying the region and conservation of the bulk producing area of the Cantareira System. This evaluation is based on expert's studies and research developed within the range of Hydrography and Geography in the generating hydrographic basins, whose data are used to evaluate long-term ma-

nagement of the hydric resources within the area of governmental responsibility. We carry out also a brief analysis of rainfall variability which, together with the remaining elements presented herewith, demonstrate that it is necessary to combine a series of factors for the understanding of the current hydric crisis.

Keywords: Cantareira System. Printed media. Climatic questions. Greater São Paulo. Hydric crisis.

Crise hídrica ou crise de abastecimento?

Tratando-se da Grande São Paulo (GSP) e de problemas relativos à água, o desenvolvimento de leituras geográficas sobre o território permite afirmar que desde algumas décadas atrás já estaríamos diante de agudas e diversas “crises hídricas”.

A cada tipo de valorização do território, processo altamente cambiante, principalmente no decorrer da história recente, correspondem diversas expectativas sobre a espacialidade, a dinâmica, a qualidade e a quantidade de água, em diversas escalas. Dessa diversidade de expectativas decorrem, por vezes, gestões, apropriações e manejos territoriais contraditórios, guiados fundamentalmente por agentes sociais e forças políticas de maior hegemonia.

Quanto à dinâmica e à espacialidade das águas de superfície, por exemplo, é preciso considerar que a maior parte das apropriações e funcionalidades urbanas requisitam a boa drenagem das superfícies, ou seja, demandam que a água ali não permaneça ou circule, o que explicaria, em parte, o grande foco em construção de estruturas hidráulicas com a função restringir a drenagem natural. Diversas apropriações espaciais e a própria economia urbana, beneficiam-se da drenagem artificial das águas de superfície, em sua maior parte confinadas a canais artificiais com uma ampliação média sete vezes acima das vazões máximas originais dos rios. Na medida em que impermeabilizações e estruturas de hidráulicas de drenagem urbana foram produzidas, também foram criados outros processos indesejáveis, como os de aumento de velocidade dos fluxos hídricos superficiais e de sua concentração espacial, ou, ainda, o alagamento em pontos específicos, criando-se novas situações de risco (Rodrigues, 2004, 2010, 2015). Os riscos ligados à circulação hídrica no meio urbano é outra questão que pode ser considerada crítica e ligada à água, sendo uma das múltiplas crises hídricas da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Por outro lado, se avaliada a questão da qualidade de água, a demanda por melhorias em seus índices seja para eventual consumo humano, vida aquática ou funções sanitárias, outra “crise da água” é rapidamente configurada.

É certo que todos esses problemas e, entre eles, o da atual crise de abastecimento, demandam soluções articuladas, complexas e custosas, de difícil implementação devido a uma dívida histórica das gestões em todos os aspectos citados e também em função da fragmentação de natureza político-administrativa e de políticas territoriais. Estamos, portanto, há décadas, diante de uma série de crises ligadas à água na RGSP, que vão, da crise sanitária ligada à saúde, à questão dos riscos como enxurradas e enchentes também ligados à mobilidade urbana, à falta de áreas públicas e de lazer e à própria disponibilidade de água, entre outras, todas elas envolvendo a dinâmica, a quantidade e a qualidade.

Dessa forma, a atual crise se configura mais como uma faceta dessa crise geral, com um tipo específico de valorização do território, que é o da disponibilidade da água bruta (envolvendo clima, bacias geradoras sistemas de captação e reserva, tratamento e distribuição) e do consumo de água, a que chamaremos aqui de “crise de abastecimento”.

Essas diversas crises da água e a dimensão de suas respectivas gravidades são analisáveis quando se aplicam parâmetros e critérios comumente presentes nos campos que compõem a geografia e a geografia física e estas são caracterizadas por abordagens, categorias, sistematizações e recortes espaciais que viabilizam articulação desses parâmetros, auxiliando na identificação de responsabilidades de agentes sociais. Exemplos de uso desses parâmetros e categorias são as avaliações produzidas a partir dos sistemas fluviais implicados na geração e consumo de água. O uso dessas categorias também viabiliza avaliações do grau de comprometimento desses sistemas quanto a sua degradação ou preservação ou ainda quanto à supressão de serviços ambientais e recursos naturais ao longo do tempo e até mesmo o grau de eficiência de obras hidráulicas, entre outras (Rodrigues, 2010, 2015).

Para a seleção dos pontos a serem focalizados na análise da crise de abastecimento à luz de categorias geográficas, foi inicialmente realizada uma avaliação dos elementos mais relevantes e pouco tratados pela mídia impressa, identificando-se as principais lacunas quanto ao tratamento de possíveis causas. A partir dessas lacunas de tratamento identificadas nesse âmbito, elegeram-se os elementos e foi dado a eles tratamento instrumental. Foram relevados outros possíveis nexos quanto à origem da crise e foram criadas bases para se instruir novos aprofundamentos a respeito das responsabilidades da gestão na geração da crise.

A mídia impressa e suas ênfases

É correto supor que, para formar um quadro fiel e detalhado do tratamento geral da mídia a respeito da crise de abastecimento, em seu pleno anúncio e curso, não bastaria considerar um único jornal ou um único tipo de veículo. Contudo, e apenas no sentido de identificar as principais lacunas de tratamento e aprofundamento, selecionou-se o período de julho de 2014 a janeiro de 2015 do jornal *Folha de S. Paulo*, com manchetes relativas à questão hídrica chamadas na primeira página, no primeiro caderno ou no caderno Cotidiano. Do ponto de vista da seleção do jornal, isso se justificou não só por se alcançar nacional, com aproximadamente um milhão de leitores, mas principalmente por se haver adotado como premissa o entendimento de que esse jornal específico seja, na atualidade, um dos mais relevantes na formação e consolidação de opiniões hegemônicas da mídia brasileira em geral. Quanto ao intervalo temporal analisado, selecionou-se um intervalo amostral do período em que os jornais de maior alcance e a mídia em geral passam a tratar a questão do abastecimento de água na metrópole explicitamente como crise ou problema grave, o que acontece principalmente no segundo semestre de 2014.

Sendo assim, foram analisadas 341 matérias que, em seu título, faziam menção ao abastecimento na Grande São Paulo. As matérias eram acessadas a partir de seu título, alternativa ou simultaneamente na primeira página, no editorial e no caderno Cotidiano. Essas matérias foram todas analisadas e classificadas nos seguintes tópicos principais: (1) gestão e caracterização da atual crise hídrica de abastecimento e (2) causas da atual crise hídrica de abastecimento.

A partir da consideração dessas principais classes, definiram-se as seguintes subclasses: (1.a) nível dos reservatórios e condições do tempo, (1.b) medidas governamentais de pequeno porte/multas/restrições/rodízio, (1.c) obras emergenciais de maior porte, (1.d) iniciativas individuais ou locais/desperdício, (1.e) outras, (2.a) climáticas/devastação/natureza/extremos, (2.b) governo estadual/Alckmin/Sabesp, (2.c) debates amplos/opiniões divergentes/planejamento preventivo, (2.d) outras. Nas matérias em que os assuntos itemizados eram tratados simultaneamente, foi selecionado o mais relevante em termos de chamada/título ou espaço a ele dedicado no texto.

Os resultados trazem evidências inequívocas de tendências numéricas, tanto em relação aos assuntos efetivamente contemplados, como em assuntos relevantes ausentes ou pouco tratados, características essas que assumem contornos de caráter opinativo do jornal, mesmo diante do abrigo de opiniões contrárias.

Quanto à seleção dos assuntos, das 341 matérias jornalísticas analisadas, 81,2% tratavam essencialmente do item gestão/caracterização da crise já instaurada e apenas 18,8% tratavam de suas causas, assunto tão ou mais relevante que o primeiro, de onde se podem efetivamente tirar lições para evitar futuros erros (Tabela 1).

Tabela 1 – Classificação temática de matérias jornalísticas sobre a crise hídrica de abastecimento da RMSP (dez. 2014/abr. 2015)

tema das matérias	no – %	subtemas	no – %
z	277 81,2%	nível dos reservatórios: choveu/não choveu	49 – 14,4%
		medidas governamentais; restrições	62 – 18,2%
		obras emergenciais	33 – 9,7%
		iniciativas individuais/locais/efeitos	87 – 25,5%
		outras (pontuais)	46 – 13,5%
causas da crise	64 18,8%	clima/devastação/natureza	30 – 8,8%
		governo estadual/Sabesp	29 – 8,5%
		matérias amplas/especialistas/históricas	2 – 0,6%
		outras	3 – 0,9%
total	341		

fonte: Folha de S.Paulo (2014/2015).

Quanto à gestão da própria crise e sua caracterização, foram identificadas 277 matérias, correspondendo a 81,3%. Nessas matérias, os assuntos mais frequentes foram os que tratavam de iniciativas individuais, locais, ou efeitos da crise em bairros ou localidades específicas, tais como questões de desperdício (25,5%). Em segundo lugar, aparecem as que trataram especialmente de medidas governamentais emergenciais, como diminuição da pressão (expressão pré-eleitoral) ou rodízio, com 18,2%. Em terceiro lugar, aparecem as que se restringiram a informar o nível dos reservatórios e apresentar determinadas características do tempo no dia anterior (14,4%) e, em quarto, as que tratavam das obras emergenciais (9,7%).

Quanto ao tratamento da origem da crise, mesmo conhecendo o esperado tratamento minoritário dado a esse item, em função de que demanda análises mais aprofundadas, chama atenção o quanto é menor (18,8%). Também chamam atenção as causas que aparecem como mais frequentes: 8,8% relativas ao clima (extremos, imprevisibilidade) e 15%, a questões de gestão estadual.

Esse quadro revela uma avaliação do problema que pouco explora outras matrizes de explicativas. São lacunas evidentes as ligadas às causas da crise, principalmente no que se refere à gestão governamental e suas atribuições de planejamento preventivo e de longo prazo: como exemplo, têm-se as iniciativas de conservação das áreas ou bacias geradoras de água bruta e os investimentos em obras de caráter preventivo. Fazem parte dessa última, principalmente: obras voltadas à ampliação da capacidade de armazenamento, à diminuição de perdas e à interligação dos sistemas. Todas essas obras seriam emergenciais há pelo menos mais de duas décadas, tendo em vista os esperados eventos extremos proclamados pela agenda científica internacional, conforme tratado adiante.

Outro ponto que poderia ter sido mais bem explorado no período são as diversas opiniões quanto à matriz explicativa “clima e sua imprevisibilidade”. Parte do tratamento dado na matriz explicativa climática induz a pensar que pouco poderia ter sido feito em termos de planejamento preventivo, devido à imprevisibilidade climática, e é justamente por essas ausências que também se trazem e analisam outros elementos.

A presença de algumas matérias de caráter amplo, nas quais especialistas em clima e em hidrologia aparecem com opiniões diversas, configura pluralidade ao jornal. Contudo, no período analisado, essas matérias acabam por reforçar a ideia de que a principal causa seria a de que essa “seca” ou “estiagem severa” tenha sido a mais aguda observada dos últimos 80 anos. Dentro dessa premissa também se quer ponderar aqui, em complementação e na mesma linha de estudos como os de Zuffo (2015) e Côrtes e Torrente (2015).

Em análise complementar, foram identificadas matérias amplas para todo o ano de 2014 onde identificaram-se algumas exceções quanto a essas tendências apontadas. São elas: a matéria a respeito do maior crescimento do consumo em relação à produção de água na RMSP, veiculada em 3 de abril de 2014, e a matéria de 8 de agosto de 2014, em que Catarina de Albuquerque, relatora da ONU, reitera que a responsabilidade pela crise seria mesmo do governo estadual, chegando a afirmar que foram violados direitos humanos. Alguns posicionamentos do jornal em editorial, já no período analisado (julho de 2014 a janeiro de 2015), reforçaram a matriz explicativa ‘governo estadual’ e ‘SABESP’ (FOLHA DE SÃO PAULO, 2014).

Encontradas as principais lacunas, principalmente relacionadas a causas não climáticas, quais seriam os elementos que, em abordagens geográficas, poderiam concorrer para instrumentalizar outra matriz explicativa do ocorrido? A geografia poderia, com suas ênfases na análise do território e da produção do espaço, explorar outras facetas quanto às causas dessa crise?

Foram tratados outros elementos sem dar conta de todas as possibilidades de análise geográficas, em termos de perspectivas de análise, categorias, sistemas e escalas. Esses elementos, analisados individualmente e por vezes integrados no tempo e no espaço, mostraram-se úteis e relevantes não apenas para se apontarem prováveis responsabilidades da gestão governamental, como também para se aprender com os eventuais erros cometidos e para caracterizar decisões e políticas que se encaixam num ideário político específico.

Avaliação do papel da gestão governamental na atual crise de abastecimento da RMSP

A gestão dos recursos hídricos no estado de São Paulo deve ser analisada em período mais longo do que o da admissão pública e divulgação ampla da existência de uma crise de abastecimento, devido às necessidades do próprio setor, que trabalha com planejamento de longo prazo. Dessa forma, elementos que revelam a política de gestão devem ser considerados.

Numa perspectiva variável de algumas décadas, são aqui tomados: os marcos regulatórios da gestão de recursos hídricos, elementos da gestão financeira, correlações entre crescimento populacional e capacidade dos sistemas produtores, comportamento do nível dos reservatórios do Sistema Cantareira, o avanço da degradação física do sistema produtor da Cantareira e os instrumentos de preservação e conservação.

Num outro bloco, faz-se uma breve caracterização climática da região e bacias produtoras de água para revisar essa matriz explicativa da crise de abastecimento e do colapso do Sistema Cantareira.

Para esses elementos selecionados, levaram-se em consideração: intervalos decadais de número variável, o território efetivamente comprometido com a geração de água no sistema Cantareira, o território e a população efetivamente comprometidos em seu consumo.

Aspectos legais, institucionais e financeiros

Quanto ao que se pode denominar ambiente legal e institucional, é preciso considerar que o setor de recursos hídricos sofre mudanças e aperfeiçoamentos significativos desde o ano de 1989 e a década de 1990, seja no plano nacional ou no estadual. Foram criadas figuras de planejamento e gestão como a Agência Reguladora Nacional (ANA) e os comitês de bacias hidrográficas, entre outras relevantes para a gestão de recursos hídricos, acompanhando uma tendência internacional (Neder, 2008; Ribeiro, 2008).

No âmbito estadual, a partir da promulgação da Constituição Estadual inaugura-se uma nova política voltada à gestão de recursos hídricos, cuja execução é viabilizada em atendimento aos princípios básicos estabelecidos na Lei n. 7.663 (São Paulo, 1991). Entre os principais mecanismos estão: o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o Fehidro, o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas.

Um dos pilares inspiradores dessas mudanças são as ações de caráter integrado pretendidas na gestão territorial, destacando-se nas disposições preliminares da Lei n. 7.663, em seu artigo 3º, os seguintes princípios:

I – gerenciamento descentralizado participativo e integrado [...]; II – adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento; III – reconhecimento do recurso hídrico como um bem público [...] observados os aspectos de quantidade e qualidade [...]; V – combate e prevenção de causas e efeitos adversos [...] inundações, estiagens; VII – compatibilização do gerenciamento de recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente (São Paulo, 1991).

No âmbito estadual, entre outras atribuições, cabe à Secretaria de Saneamento e Energia, de acordo com a Lei n. 11.364, de 28 de março de 2003, e do Decreto n. 51.536, de 1 de fevereiro de 2007:

II – O planejamento e a execução das políticas estaduais de recursos hídricos e de saneamento básico em todo o território do estado de São Paulo, compreendendo: [...] captação, adução, tratamento e distribuição de água [...] III – estudo, planejamento, construção e operação de obras de infraestrutura de recursos hídricos, bem como a operação, manutenção de estruturas hidráulicas, compreendendo drenagem, erosão urbana e controle de enchentes (São Paulo, 2003).

Pela Lei n. 11.364/2003, Art. 62, e Lei Complementar n. 1025/2007, a Secretaria de Saneamento e Energia fica autorizada a atuar em conjunto com os titulares das demais pastas, com a finalidade de integrar as políticas de energia e saneamento básico com outras correlatas, em especial à do meio ambiente, recursos hídricos, saúde pública, desenvolvimento urbano e defesa do consumidor.

Ao longo dessas décadas, em que se desenvolve o quadro institucional e legal para a gestão dos recursos hídricos, já havia uma série de organismos internacionais consolidados, com suas orientações à gestão integrada, à prevenção, à pesquisa e à educação. Trata-se de uma época em que a preocupação com as mudanças climáticas já se anunciava, como se pode comprovar pela promulgação, junto à Unesco, do Programa Hidrológico Internacional (IHP) ou pela instauração do IPCC (International Panel of Climate Change), em 1988. A partir dessa década, um reconhecimento de nações e governos a respeito dos problemas de mudanças climáticas e se dá início a uma mudança de pauta nas agendas de organismos científicos internacionais com a divulgação regular de relatórios de avaliação sobre mudanças climáticas globais.

É justamente no bojo desse ambiente legal, institucional, e desse foco na pauta científica global – a das mudanças climáticas – que a Sabesp passa por mudanças estruturais do ponto de vista de sua organização empresarial, que irá de exclusivamente pública, para, em 1973, dar início à abertura de ações para a iniciativa privada, tornando-se empresa de capital aberto em 1995.

Nesse ano, a Sabesp descentraliza sua gestão em unidades de negócio, fazendo oferta pública em 2002 com suas ações listadas na bolsa de valores de Nova York, que hoje detém 24,0% dessas ações, contra 25,7% de ações da BM-Bovespa e 50,3% de ações do governo do estado. Essa composição acionária a classifica como empresa público-privada de capital aberto, modelo esse que pode ter sido a mola propulsora para uma mudança de rumos quanto à prioridade dos investimentos de caráter preventivo, na contramão de princípios legais e da agenda científica global, com suas preocupações com as mudanças climáticas e o aumento de eventos extremos.

É claro que essa nova categoria de empresa por si só não seria fator suficiente para um redirecionamento de gestão financeira quanto à lucratividade da empresa a qualquer custo, pois existem mecanismos que, em tese, regulariam tais direcionamentos. Quanto a essa questão, Fagnani (2015) e Zuffo (2015) analisam dois aspectos restritivos ou menos eficazes dos marcos regulatórios para inibição do foco em lucratividade. Um deles seria a obrigatoriedade legal da Sabesp quanto ao reinvestimento dos recursos obtidos pela cobrança do uso da água

bruta convertidos em infraestrutura. Outro é o da necessidade de submissão das decisões de gestão empresarial à agência reguladora. Segundo esses próprios estudiosos, nenhum desses dois fatores foi eficaz em seus propósitos fundamentais, que seria o do uso da água como recurso natural de “bem comum” a ser garantido a todos pelo Estado, ao qual a lucratividade deveria ficar subjugada.

Quanto à obrigatoriedade de reinvestimento em infraestrutura, principalmente a partir da possibilidade de cobrança pelo uso da água bruta, é notório, por exemplo, o fato de que se inicia uma tendência clara em relação à composição do montante dos investimentos por setor, estes sendo voltados mais para um dos itens de infraestrutura que é o da abertura necessária de novos atendimentos em serviços de ligações e coleta de esgoto. Mesmo tratando-se de serviço fundamental, é preciso lembrar que essa é ponta de todo o sistema de disponibilidade de água, que envolve desde infraestrutura de captação, armazenamento e tratamento, como de distribuição.

Então, seria de esperar que todas essas áreas recebessem atenção minimamente equivalente também a partir do período de mudança empresarial. Nesse sentido, os dados demonstram que havia saúde financeira para um equilíbrio maior de investimentos entre os itens de infraestrutura.

A evolução do lucro líquido da Sabesp foi de R\$ 833 milhões em 2003 a R\$ 1,9 bilhão em 2013. Da mesma forma, houve uma evolução importante dos investimentos totais da empresa nesse mesmo período (Tabela 2). Em relatório de 2014 da própria Sabesp, observa-se que a maior parte dos investimentos desse ano (R\$ 11,9 bilhões nos últimos cinco anos) também foi para a rede de distribuição de água e coleta e tratamento de esgoto. Há elementos, portanto, para se apontar necessidade de aprofundamento nessa questão, pois, ao que indicam esses dados, houve defasagem quanto aos investimentos noutros itens de infraestrutura, em que se incluem novas captações, novos reservatórios, diminuição de perdas na distribuição e novas interligações.

Tabela 2 – Investimentos da Sabesp em infraestrutura

ano	investimento
2014	R\$ 3,210 bilhões
2013	R\$ 2,716 bilhões
2012	R\$ 2,536 bilhões
2011	R\$ 2,440 bilhões
2010	R\$ 2,194 bilhões
2009	R\$ 2,059 bilhões
2008	R\$ 1,734 bilhões
2007	R\$ 921 milhões
2006	R\$ 905 milhões
2005	R\$ 678 milhões
2004	R\$ 601 milhões
2003	R\$ 594 milhões
total	R\$ 20,588 bilhões

fonte: Relatório da Diretoria Econômico-Financeira e de Relações com Investidores da Sabesp (mar. 2015).

Quanto à submissão por agência reguladora para aprovação dos investimentos, há também estudos em que se afirma que esta, quando passou a existir, não se caracterizou por uma atuação independente das políticas dos governos estaduais que se sucederam (Zuffo, 2015).

Zuffo (2015) chama atenção para outro aspecto da obrigatoriedade do reinvestimento em infraestrutura a partir da possibilidade de cobrança pelo uso da água bruta, no que se refere à forma como isso vem sendo feito.

Em primeiro lugar, aponta que há um congelamento de preços de reinvestimento em infraestrutura desde 2004 quanto à cobrança pelo uso da água bruta. Em segundo lugar, a empresa concessionária, no caso em questão, não encontra concorrência, o que configuraria uma situação de monopólio, que a distingue das concessões em geral, mesmo se tratando de um item essencial à vida. E, mesmo diante disso, essa concessionária, de caráter monopolista, será a dona da infraestrutura construída com os recursos financeiros captados, e não mais a bacia hidrográfica que gerou o recurso. Ainda segundo Zuffo (2015), com a empresa apresentando características de monopólio, haveria um contraditório, pois os investimentos em infraestrutura reduziriam as parcelas de dividendos que devem ser distribuídas aos acionistas.

Segundo Zuffo (2015), esses seriam marcos regulatórios que merecem ser revistos. Fagnani (2015) afirma que nesse desenho gerencial se inverteria a lógica do investimento em infraestrutura, com o lucro da empresa financiando o Estado, e não o contrário.

Essas análises dos marcos regulatórios, principalmente quanto à gestão financeira, demonstram a possibilidade da empresa ter atuado no sentido de uma inversão de prioridades. Fato esse que seria ainda mais agravado por se tratar de um item essencial à vida, um direito humano fundamental, já reconhecido como tal no pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, explicitados na Assembleia Geral da ONU de 28 de julho de 2010.

Observando-se, então, a distribuição dos investimentos do período em análise, percebe-se que a maioria foi, de fato, voltada às novas ligações ou atendimentos sem equivalente e suficiente investimento infraestrutural em itens como diminuição de perdas, novas captações, novos reservatórios, alteamentos e interligações.

A disponibilidade de água

Conforme dito anteriormente, para se analisar a disponibilidade de água é necessário observar, tanto as variáveis naturais das áreas das bacias hidrográficas geradoras de água bruta mais independentes, como a climática, considerando a “entrada” de água e o estado de preservação das superfícies receptoras, quanto as variáveis dependentes de gestão, a exemplo da capacidade da infraestrutura para o uso dessa água de entrada. Associada a uma avaliação dos padrões de consumo, são esses os principais pontos que melhor instruem a avaliação de disponibilidade e de escassez, e, por meio deles, as responsabilidades dos atores sociais envolvidos.

Quanto à disponibilidade de água ligada à infraestrutura de captação, armazenamento, tratamento e distribuição da água tratada, fizeram-se dois tipos de análise. Um deles se deu por meio de dois parâmetros compondo um índice: o crescimento populacional da RMSP e o crescimento das estruturas hidráulicas de todo o sistema de abastecimento, parâmetros sintetizados em termos de disponibilidade total/população, ao longo dos últimos 80 anos em m³/s.

O outro foi o de observação do uso da capacidade máxima de produção de água do Sistema Cantareira, observando-se flutuações e extremos nos níveis de seus reservatórios nos últimos anos.

Analisou-se não só a área envolvida com a geração de água do Sistema Cantareira, sistema responsável por aproximadamente 50% do abastecimento de água da GSP, como também a principal área consumidora, que não é apenas a da bacia do Alto Tietê, mas a região metropolitana de São Paulo. Esses recortes espaciais devem ser utilizados nessas leituras, sem os quais pode haver distorção quanto ao significado dos dados, análises, projeções e planejamento. A necessidade de recortes espaciais mais fiéis aos territórios geradores, produtores e consumidores de água foi reconhecida no Plano de Gestão de Recursos Hídricos da Macrometrópole, publicado em 2015.

Crescimento do consumo e sistemas produtores

Mesmo considerando que o aumento populacional pode não levar ao aumento de padrão de consumo, o que ocorre ao longo dos últimos 30 anos na RMSP é, simultaneamente: aumento no padrão de consumo e aumento populacional, em taxas superiores à capacidade de geração de água de todos os sistemas envolvidos, que, ao contrário, sofrem retração relativa no período (Tabela 3). Segundo Côrtes e Torrente (2015), esse quadro estaria mais relacionado ao crescimento econômico e à consequente ascensão social do período, além do crescimento de setores econômicos de alto consumo, como o da construção civil, do que à melhoria dos hidrômetros e a aberturas de atendimentos.

Tabela 3 – Crescimento populacional da RGSP e capacidade máxima de geração de água para abastecimento

ano	população (mi. habitantes)	capacidade máxima de produção (m ³ /s)	produção <i>per capita</i> (m ³ /s/mi. hab.)
1958	3,5	8,3	2,37
1980	12,5	59,7	4,77
2000	17,9	64,0	3,57
2014/15	20,9	69,7	3,33

fonte: Barros (2013), Emplasa (2015), História [...] (2015). organização: Cleide Rodrigues.

Observa-se que a retração relativa da disponibilidade do sistema hidráulico instalado para abastecer a RMSP ocorre principalmente a partir da década de 1980, com índices progressivamente menores, na contramão do quadro legal, institucional e das recomendações de caráter preventivo do meio técnico e dos organismos internacionais do setor. É importante lembrar que é nessa década que o Sistema Cantareira é concluído e começa a operar em sua plena capacidade, e que, a partir de então, durante mais de 30 anos, a relação entre população e volume de água produzido para a RMSP sofreu queda progressiva, apesar da entrada de vazões de outros sistemas de menor porte. Essa correlação é também indicativa de que se trabalhou na direção de um progressivo crescente risco na gestão dos recursos hídricos para a RMSP a partir da construção e operação do Sistema Cantareira.

Os estudos de Côrtes e Torrente (2015), parcialmente retratados em matéria da *Folha de S. Paulo* em abril de 2014, demonstram que houve de fato uma mudança significativa no padrão de consumo. Segundo os dados analisados, entre 2004 e 2013, o consumo de água na RMSP teria subido 26%, enquanto o volume teria aumentado apenas 9%, o que explicaria a crise que, segundo o jornal, estaria se delineando. Essa mudança no padrão de consumo teria subido de 2004 a 2013 de 150 l/hab./dia para 175 l/hab./dia. A matéria levou em consideração a opinião de outro pesquisador, que atribui o aumento do consumo ao aumento da acurácia dos registros, em função da substituição dos hidrômetros antigos e quebrados, elemento não desprezível na análise (CONSUMO [...], 2014).

Esse tipo de análise, ainda que careça de maior aprofundamento, é indicativa da supremacia dos objetivos de ordem econômica e política na tomada de decisões na gestão dos recursos hídricos do estado de São Paulo no período analisado, com decisão sobrepondo-se a recomendações técnicas em diversos níveis. Trata-se de mais um conjunto de evidências que convergem para a matriz explicativa “gestão”.

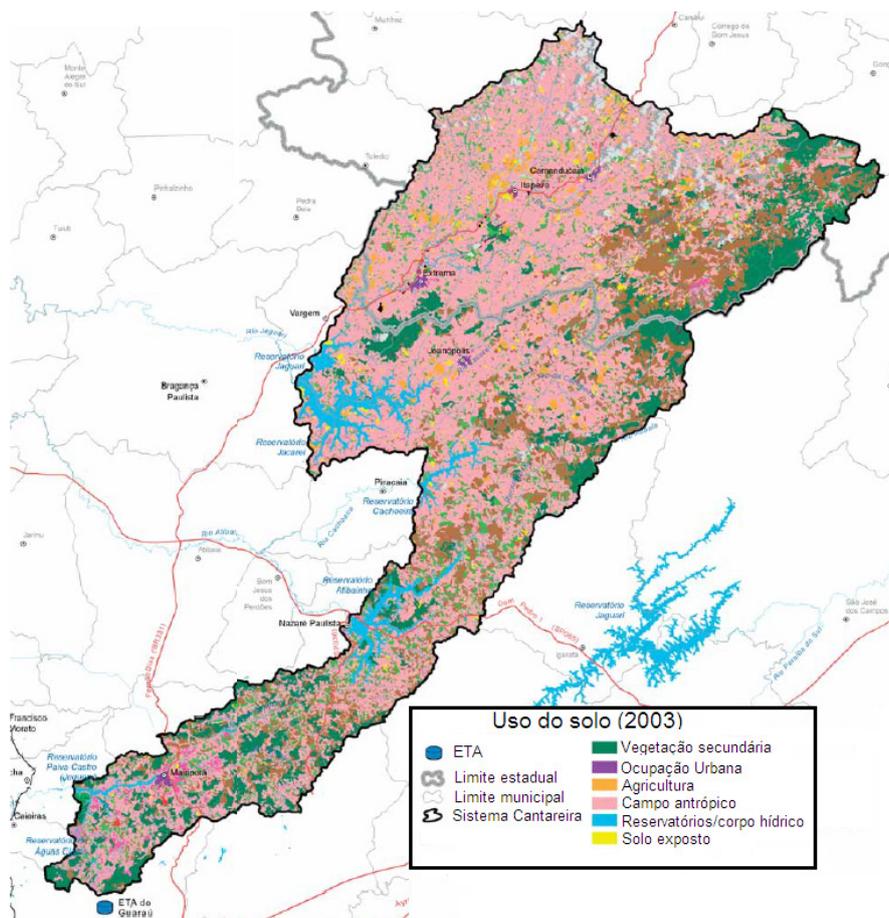
Sinais de esgotamento do Sistema Cantareira

Outra evidência do crescente risco assumido na gestão de recursos hídricos é o fato de todo o Sistema Cantareira ter sido utilizado em sua capacidade máxima durante, ao menos, os últimos 15 anos. Ao longo desse período, foram realizadas mais de 100 visitas de campo anuais ao Sistema Cantareira, em quatro pontos estratégicos da entrada e saída de água do sistema, levantando-se *in loco* dados oficiais e realizando em gabinete algumas conferências dos dados oficiais, além de terem sido gerados dados primários de alguns desses pontos, como a entrada de água das bacias do rio Jaguari.

Os pontos visitados foram: A ETA Guaraú, a ESI Santa Inês, o reservatório Paiva Castro, os reservatórios Jaguari-Jacareí, a afluência do rio Jaguari para entrada de água no sistema (com levantamento de vazão) e a saída de água na Estação Guaripocaba. Apesar de essas atividades apresentarem inicialmente objetivos pedagógicos, acabaram por viabilizar pesquisas complementares, principalmente quanto à constatação do uso maximizado do potencial gerador do sistema. Esses estudos também focalizaram os sinais físicos de mudança no balanço hídrico das bacias, conforme adiante.

A partir dos levantamentos sistemáticos de vazão na entrada de água das bacias do rio Jaguari, foi evidenciada a relevância do território mineiro na geração de água bruta e na produção de água tratada do Sistema Cantareira e do Sistema de abastecimento da RMSP como um todo. Essa, de fato, ainda é a maior área de mananciais de São Paulo, com uma contribuição média que corresponde a quase 50% de todo o abastecimento da RMSP. Observou-se ao longo do período de 15 anos que, fosse próximo do verão ou inverno, o sistema estava trabalhando com tratamento ininterrupto de 33m³/s que é a capacidade máxima operacional do sistema de tratamento e distribuição. Os estudos do ISA (2007) também contribuíram para se compreender o verdadeiro território comprometido na produção de água do Sistema Cantareira, principalmente com produção de mapas diversos e, entre eles, os de uso da terra das bacias hidrográficas (Figura 1).

Figura 1 – Uso e ocupação do solo nas bacias que compõem o Sistema Cantareira (2007)



fonte: ISA (2007).

Verificou-se, por exemplo, que em 2003, 70% da área dos mananciais do Sistema produtor da Cantareira já observava uso antrópico, sendo a maior parte de pastagem (51%). Esse é um tipo de uso cuja combinação com tipos de solo e relevo configura risco potencial para a manutenção do balanço hidrológico original e preservação de um maior tempo de residência da água no sistema.

O objetivo dos estudos realizados posteriormente foi levantar evidências de degradação física dos sistemas fluviais e de vertentes da área das bacias hidrográficas do rio Jaguari, agora consideradas como as principais áreas de mananciais da região metropolitana de São Paulo. Um dos exemplos é o estudo de Giroldo (2013), que evidencia a significativa mudança de um dos parâmetros físicos do solo relacionado a sua degradação física, de resistência à penetração, por sua vez associado ao aumento de densidade total e compactação do solo, provocados pelo pisoteio do gado.

A autora demonstra que, na maior parte dos ensaios e medidas, os níveis de resistência ultrapassam o limiar de enraizamento das próprias espécies de gramíneas utilizadas na atividade pastoril, diferentemente das medidas obtidas em áreas florestadas. Certamente, esse é um indicador indireto de que houve significativa mudança no ciclo hidrológico dessas bacias a partir dessa modalidade de uso do solo, com incremento ainda não reconhecido de vazões extremas

e conseqüente diminuição de estoques de subsuperfície. Como raciocínio conseqüente desse fato, deve ser lembrada a diminuição do tempo de concentração da água nas bacias hidrográficas produtoras, que vai implicar desperdício de água, pois os sistemas de armazenamento não comportam “segurar” as vazões extremas que chegam rapidamente aos reservatórios, com risco de rompimento das estruturas hidráulicas.

Os estudos de Maestu (2008) também evidenciam, por meio de geoindicadores de sistemas fluviais, um provável e recente (última década) aumento na magnitude e frequência de vazões extremas em sub-bacia do rio Jaguari, em que se observou a destruição de um sistema fluvial meândrico em rio de terceira ordem. Na literatura sobre geomorfologia fluvial, esses sistemas são formados num intervalo temporal variável de centenas a milhares de anos, entre outros fatores, em função da ordem fluvial correspondente. Contudo, ao longo de apenas uma década, verificou-se sua progressiva destruição, muito provavelmente ligada ao aumento antrópico da magnitude e frequência de vazões extremas nas bacias produtoras.

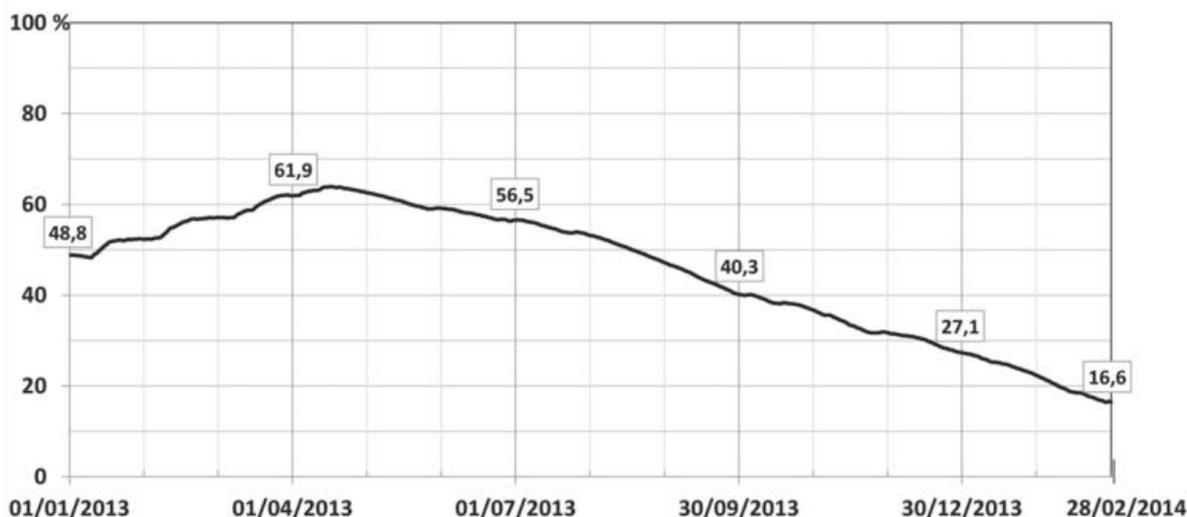
Só a partir dos últimos anos alguns estudos começam a ser desenvolvidos sobre o monitoramento hidrológico dessas áreas produtoras, inclusive com a criação de uma nova estação fluviométrica no ponto em que, há mais de 15 anos, selecionamos para as visitas sistemáticas, só implementado em 2014, após a instauração da crise (3D-016 – Pires). Com essas informações, pretende-se ponderar que foi de fato tardia a preocupação dos órgãos gestores e das figuras institucionais na proteção da mais importante área de mananciais para a RMSP e que, ainda hoje, mesmo a cobrança do uso de água bruta sendo revertida para as bacias produtoras, os estudos são incipientes e os instrumentos de proteção, dos mais fracos entre as categorias do Snuc (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Além da legislação ambiental de níveis federal e estadual mais geral, incidem sobre a área em questão instrumentos como Áreas de Proteção Ambiental (APA) tais como a APA do rio Piracicaba e de Juqueri Mirim (Área II, Decreto de 1987), a APA do Sistema Cantareira (Lei Estadual de 1998) e a APA Fernão Dias (decretada em 1987). Esta última, a cargo do governo de Minas Gerais, é a que está mais desenvolvida em relação a seu plano de gestão. As demais ainda não concluíram seus planos de manejo, estando, portanto, sem regulamentação.

Conclui-se que, mesmo sendo os municípios os soberanos na legislação sobre o uso da terra, houve pouco empenho ao longo de todos esses anos dos diversos níveis de governo, principalmente do governo estadual paulista e da Sabesp, no sentido de se estudarem e monitorarem as variáveis hidrológicas desses mananciais e de se criar mecanismos efetivos para sua proteção. Estudos efetivos iniciaram-se tardiamente, e as ações neles parametrizadas, são, portanto, frágeis, principalmente no sentido de aumentar as possibilidades de se armazenar a água da chuva nos níveis do solo ou subsolo e contribuir para o maior tempo de residência da água nos sistemas de vertente e fluviais dessas bacias produtoras de água bruta.

Do ponto de vista do comportamento dos níveis dos reservatórios do sistema Cantareira, o exercício realizado foi o de observar, ao longo dos últimos 15 anos, quais foram os principais picos de reserva, com reservas máximas e mínimas. Esse dado merece ser mais bem explorado nas análises sobre o ocorrido, tendo em vista que alguns alertas poderiam ter sido utilizados para mudança de rumo nas diversas ações e investimentos infraestruturais do planejamento preventivo.

Whately (2004) alertava para o fato de que, em 2003, os níveis médios dos reservatórios do Sistema Cantareira teriam chegado a limites críticos, sem que se considerasse, do ponto de vista climático, que estaríamos diante de um fenômeno de seca ou estiagem severa (Gráfico 1). Mesmo tendo mudado a referência para aquilo que hoje se considera volume morto – mudada três vezes ao longo destes 15 anos (Zuffo, 2015) –, é possível verificar no Gráfico 1 que existe uma flutuação importante nos níveis dos reservatórios do sistema em questão, demonstrando grande dependência da entrada de chuva.

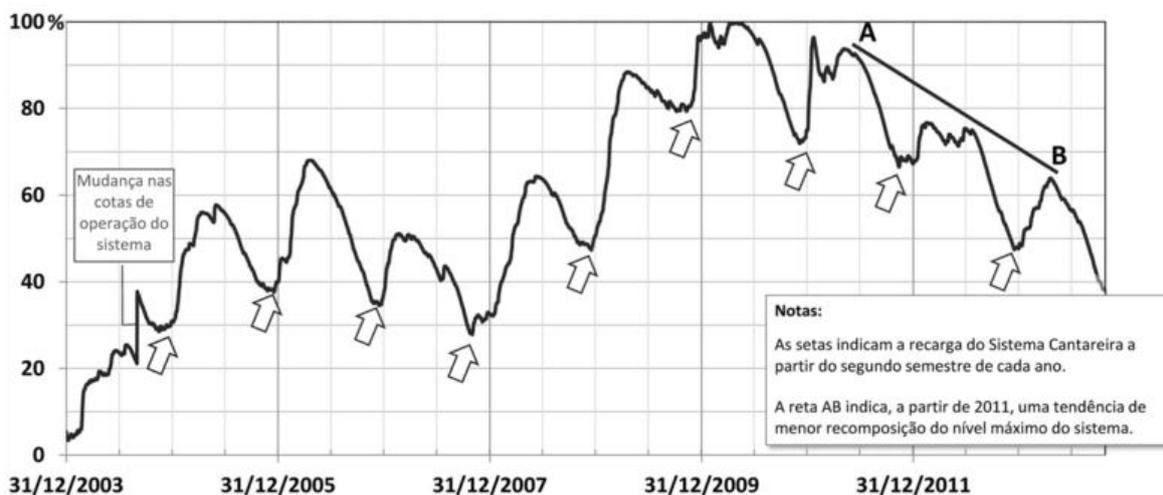
Gráfico 1 – Oscilação dos reservatórios do Sistema Cantareira (jan. 2013/ fev. 2014)



fonte: Côrtes e Torrente (2015).

Ao longo do período representado no Gráfico 2, observam-se picos atingindo tanto os limites críticos, próximos ao volume morto (cambiante em torno de 10%), um em 2003 e outro em 2014.

Gráfico 2 – Evolução do nível de armazenamento do Sistema Cantareira (dez. 2003/dez.2011)



fonte: Côrtes e Torrente (2015).

No verão de 2011, a vazão de pico das bacias hidrográficas produtoras de água bruta atingiu a máxima capacidade de reserva, e vazões significativas foram vertidas e perdidas a jusante de todo o sistema, que esgotou sua capacidade de armazenamento no episódio, colocando em risco suas estruturas e populações a jusante do sistema. Menos de quatro anos depois, já nos encontrávamos novamente no limite do volume morto, como em 2003.

A questão climática: outros elementos

A região onde fica o reservatório Jaguari-Jacareí sofre influência climática de sistemas globais/mesoregionais e da topografia circundante, seja por atuarem na heterogeneidade da distribuição da precipitação e do escoamento superficial, seja por direcionarem parte dos ventos resultantes dos deslocamentos das massas de ar, destacando-se, portanto, os fatores de maritimidade/continentalidade e orografia. Enquanto a maritimidade atua como regulador térmico e de umidade, a disposição do relevo atua na distribuição espacial da pluviosidade (Nunes; Vicente; Candido, 2009), havendo ainda influência da continentalidade na circulação das massas.

Os sistemas atmosféricos globais/mesoregionais afetam a região Sudeste do país e por consequência o estado de São Paulo, caracterizando parte do clima existente na região da Cantareira. Três massas de ar atuam de maneira significativa: a massa de ar polar, a massa de ar tropical temperada ou úmida e a massa de ar tropical seca e quente (Schroder, 1956), e, nesse ínterim, são frequentes as ações de sistemas frontais, onde em média ocorrem três frentes frias por mês num intervalo de 10 dias na Grande São Paulo, com frequência maior na primavera e menor no verão (Morais; Castro; Tundisi, 2010). Estas frentes encontram barreira natural na Serra da Cantareira para seu deslocamento rumo ao norte, concentrando-se muitas vezes na RMSP.

A proximidade da Grande São Paulo e da região da Serra da Cantareira para com a latitude do Trópico de Capricórnio implica em climas tropicais úmidos de altitude, com período mais seco definido, e climas subtropicais, permanentemente úmidos; uma das principais características climáticas dessa transição seria a alternância de estações quentes e úmidas e outras estações frias relativamente mais secas, com variações bruscas sujeitas a intenso aquecimento ou resfriamento em períodos de curta duração (dias a semanas) (Tarifa; Armani, 2001). A região onde ficam os reservatórios Jaguari-Jacareí sofre ainda efeito de sotavento da barreira da Serra da Cantareira e da altitude, modificando a distribuição da precipitação e condições das variações térmicas. Aliado a esses fatores há ainda o efeito da ação antrópica, pois a retirada da cobertura vegetal reduz a capacidade de retenção de energia solar pela superfície degradada elevando o albedo, contribuindo na inibição da convecção e condensação e desestimulando a formação de nuvens de chuva (Conti, 2003).

É nítida a influência da topografia em relação aos sistemas frontais oriundos do Oceano Atlântico quanto ao complexo serrano da Cantareira. Para atingir o núcleo da região metropolitana de São Paulo, por exemplo, é preciso que as massas de ar transponham a Serra do Mar, vencendo uma altitude de mais de 700 m; para que haja alcance dos reservatórios Jaguari-Jacareí, na bacia hidrográfica do rio Jaguari, são necessários ao menos mais 400 m (SRTM, 2000). A absorção de umidade por parte do continente, com seus variados usos da terra decorrentes da ação antrópica, acaba por inibir os movimentos convectivos, a formação de nuvens e a consequente precipitação no setor montante das bacias, além do efeito orográfico já mencionado. No entanto, é necessário lembrar que ocorrem na região massas de ar advectadas de nordeste e leste, cuja interação da atmosfera com a superfície aquecida provoca intensa convecção, condensação e precipitação, sem necessariamente serem barradas pelo relevo, já que atuam paralelas às serras (Prado, 2010).

Além disso, também podem ser mencionados os fenômenos de interação oceano-atmosfera como o El Niño e La Niña, que impactam os padrões de circulações atmosféricas globais (Trenberth, 1997), além de variações como a Oscilação Decadal do Pacífico (Prado, 2010; Garreaud; Battisti, 1999). Tais variações, consideradas não lineares, podem ser observadas como anomalias, representando importantes objetos de análise para previsões meteorológicas (Teixeira; Satyamurty, 2007), influenciando para alguns na recarga de reservatórios e disponibilidade hídrica superficial (Côrtes; Torrente, 2015; Silva Dias et al., 2013; Santos et al., 2012).

Desse modo, verifica-se que a GSP e a região da Cantareira estão sujeitas a diversas influências climáticas de magnitudes e frequências variadas, com mecanismos ainda pouco conhecidos quanto aos impactos regionais e locais quando comparados aos mesoregionais.

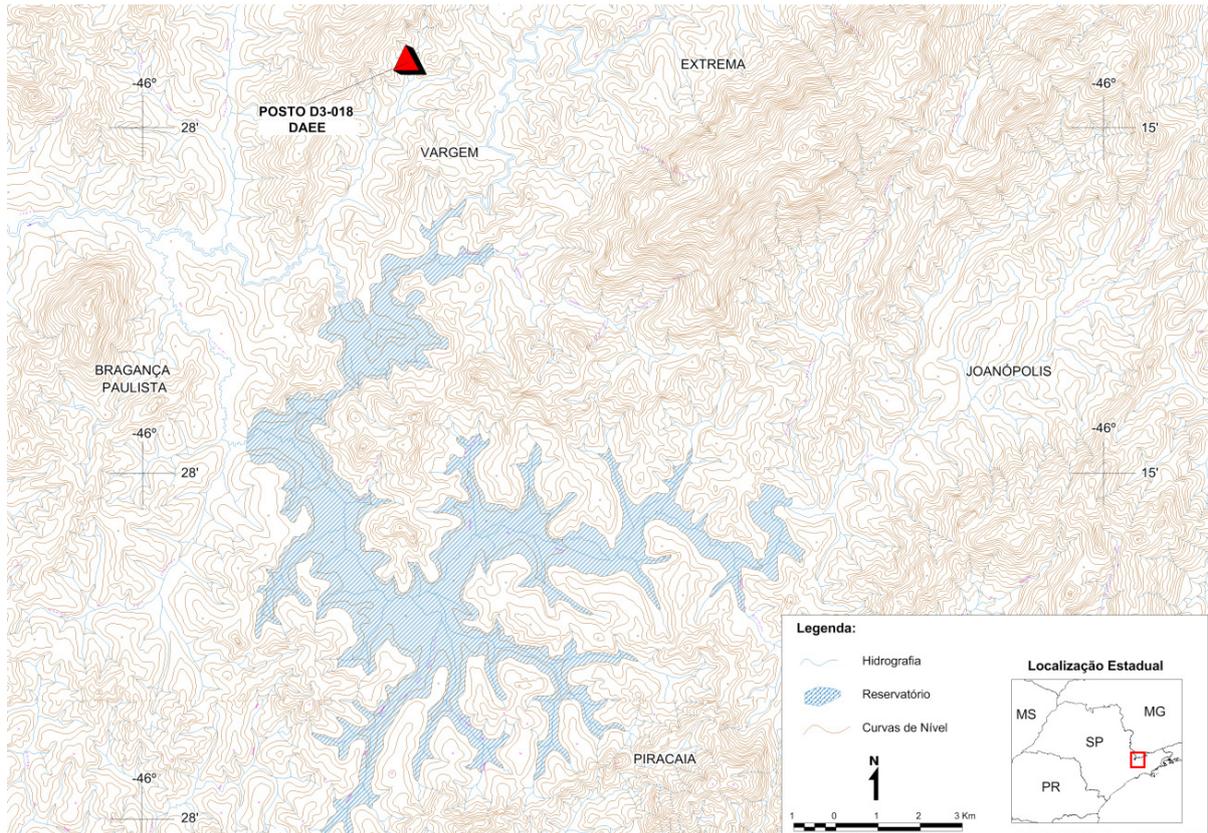
Interpreta-se como agravante o fato de que o menor volume de chuvas nos últimos anos na Serra da Cantareira vem sendo acompanhado de extremo calor e de baixos índices de umidade, intensificando a evaporação, precipitando de maneira muito localizada e ocasionando a contínua redução dos níveis dos reservatórios que abastecem os principais municípios do estado, especialmente nas áreas mais populosas (Inmet, 2014). O posto meteorológico do Mirante de Santana, do Instituto Nacional de Meteorologia, bateu recorde de temperatura em 2014, alcançando 34,5 °C no fim de janeiro, mês com precipitação de 237,9 mm, valor abaixo da média do período medido de 1943 a 2015 – 262,4 mm para janeiro, segundo o Inmet (2016). Dias quentes aumentam a evaporação da água armazenada no solo e corpos d'água, podendo haver déficit hídrico se a mesma exceder a precipitação. No entanto, no Sistema Cantareira não há déficit periódico nas precipitações que possam ser associados à escassez no volume dos reservatórios, e no tocante aos ritmos temporais que caracterizam o clima tropical de altitude não há individualização de estiagens bem definidas, como será demonstrado a seguir.

As séries temporais são indicadores quantitativos e é possível descrever-se o comportamento das entradas de água caracterizadas pelas precipitações por meio da análise de tendências, ciclos, variabilidades ou até mesmo aleatoriedades ou irregularidades (Conti, 2003). Os montantes chuvosos das estações da primavera e verão teriam de contrastar com déficits hídricos periódicos ao longo de uma série climatológica histórica, para haver caracterizadamente período seco ou estiagem expressos em valores médios. Não há, porém, consenso sobre critérios para se definir mês seco (Conti, 2008), sendo usual estabelecer-se o balanço hídrico anual ao contabilizar-se a variação do volume de chuvas, temperatura e evapotranspiração potencial. Outro caminho seria definir “seca” segundo critérios da Organização Meteorológica Mundial (OMM), que aponta sua ocorrência em uma região quando a precipitação anual for inferior a 60% da normal durante mais de dois anos consecutivos e em mais de 50% de sua superfície (Colville, 1987¹ apud Conti, 2008).

A estação pluviométrica do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (Daee), localizada no município de Vargem-SP, a apenas 5 km dos reservatórios Jaguari-Jacaré, região serrana da Cantareira (Figura 2), viabilizou a leitura de precipitação ao longo de uma série histórica. Mesmo sem haver dados de temperatura e evapotranspiração potencial, a pluviometria da referida estação permite melhor compreender as entradas de água por ter dados desde 1937 e encontrar-se na bacia hidrográfica do rio Jaguari, que comporta os referidos reservatórios. Sua série histórico-pluviométrica, embora com lacunas, demonstra serem as estiagens que atingem o Sistema Cantareira de caráter isolado. O Gráfico 3 apresenta as precipitações totais anuais entre 1937 e 2015, e o Gráfico 4, as precipitações médias e respectivos desvios-padrão no mesmo período.

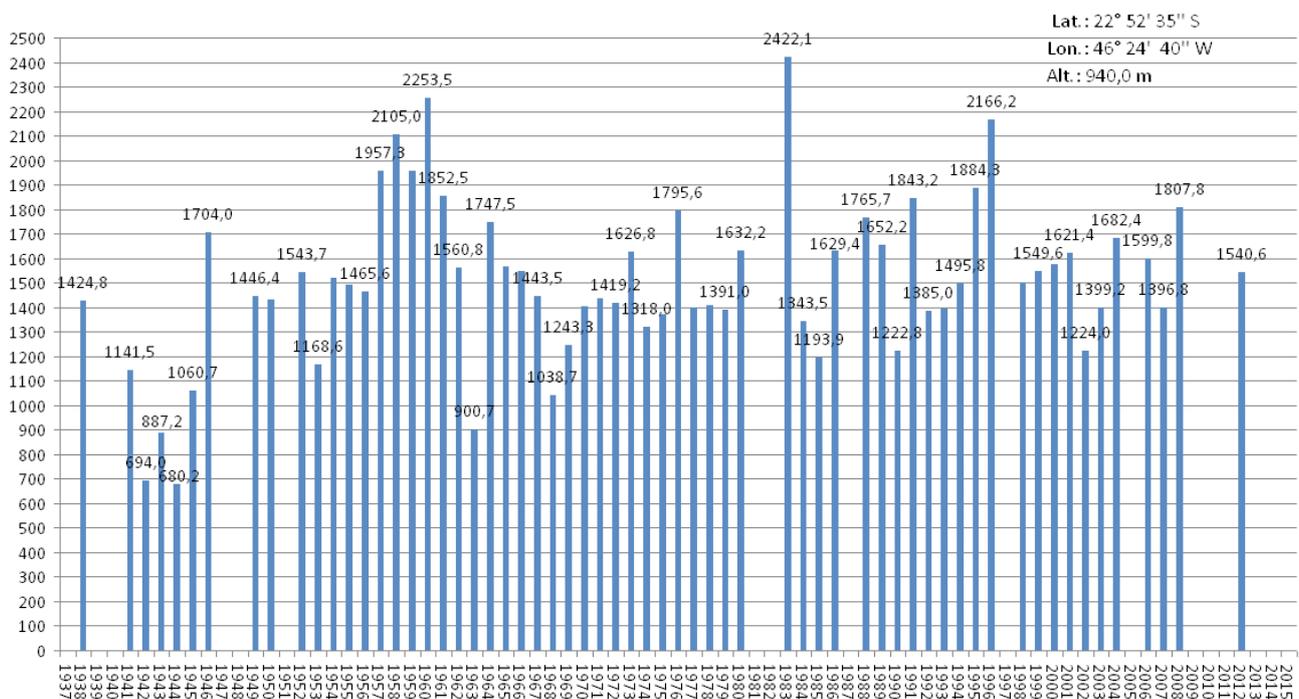
¹ COLVILLE, P.G. *Condicionantes climáticas: desertificação*. Talca: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Chile, 1987.

Figura 2 – Localização do Posto D3-018 em Vargem-SP, na Serra da Cantareira



fonte: Dae (2016). organização: Fernando Nadal Junqueira Villela.

Gráfico 3 – Precipitação total anual (em mm) para a Serra da Cantareira (Posto D3-018, Vargem-SP) (1937-2015)

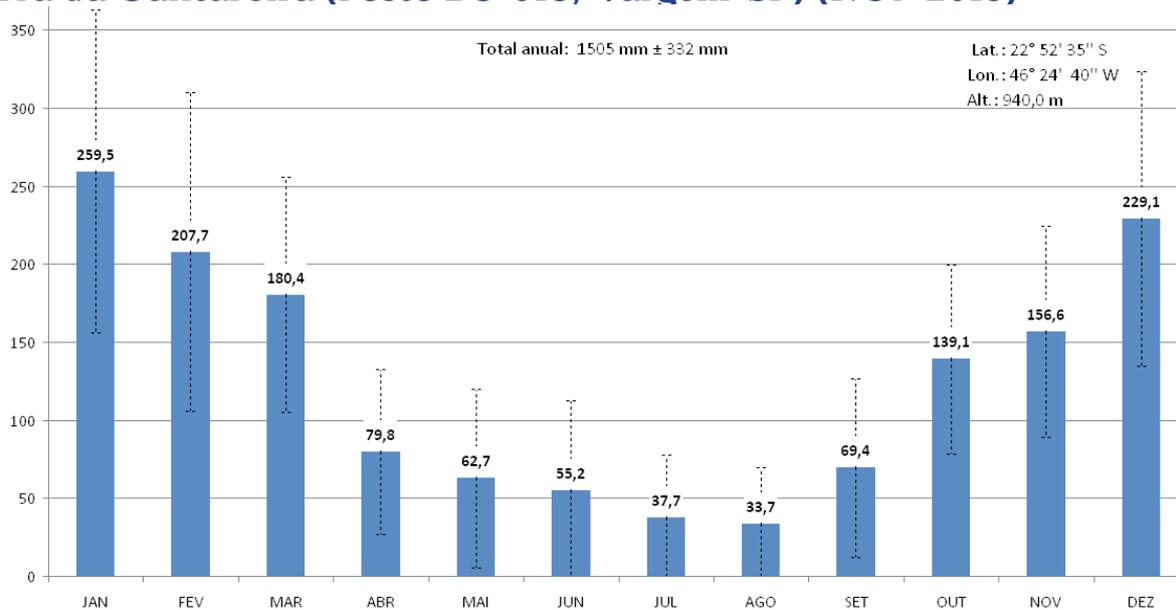


fonte: Dae (2016). organização: Fernando Nadal Junqueira Villela.

RODRIGUES, C.; VILLELA, F. N. J.

Muitos anos não têm dados completos no Gráfico 3, o que impossibilita a verificação dos totais anuais de chuva, especialmente para 2005, 2009, 2010, 2011, 2013, 2014 e 2015. Contabilizando-se os anos em que não há falhas nas leituras, há uma média pluviométrica anual de 1.505,3 mm, onde o menor volume de chuvas ocorreu em 1944 (680,2 mm) e o maior volume em 1983 (2.422,1 mm). Se for considerado o critério da OMM anteriormente citado, os anos secos situar-se-iam abaixo da faixa de 900 mm, sendo portanto relacionados a 1942, 1943 e 1944, três anos seguidos realmente “secos” que apontariam estiagem definida.

Gráfico 4 – Precipitação média mensal e desvio padrão (em mm) para a Serra da Cantareira (Posto D3-018, Vargem-SP) (1937-2015)



fonte: Dae (2016). organização: Fernando Nadal Junqueira Villela.

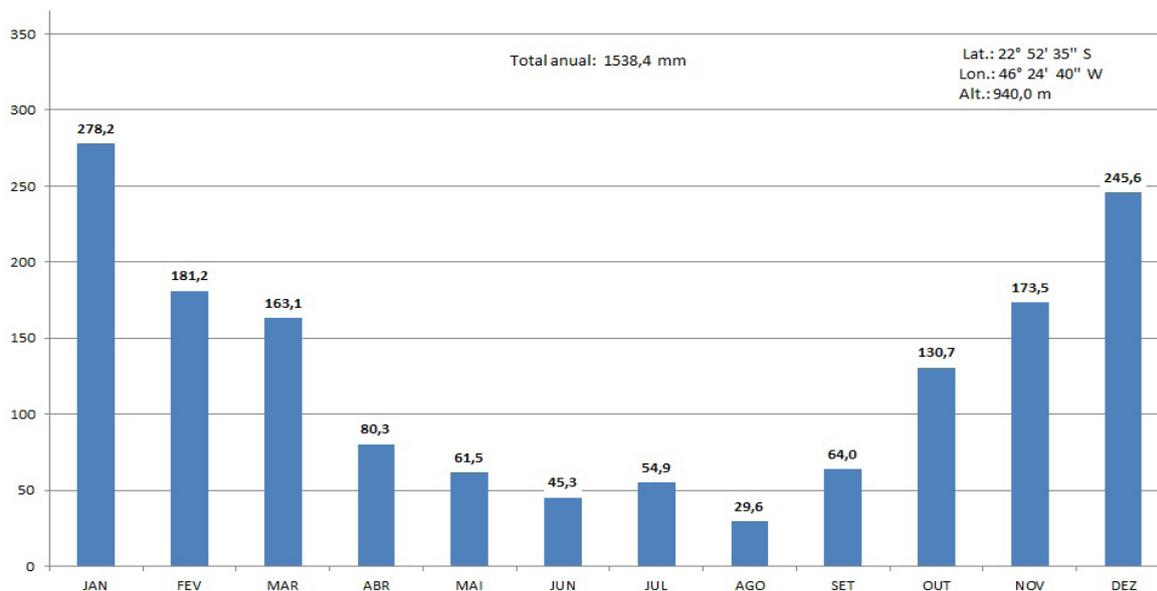
Já o Gráfico 4 mostra um período mais chuvoso nos meses de dezembro a março, com diminuição considerável mas não mínima das chuvas de abril a agosto, variabilidade associada ao clima tropical de altitude. De setembro a novembro há aumento progressivo da pluviometria, caracterizando um total anual médio de 1505 mm com variações de até 332 mm, para mais ou para menos. É importante ressaltar que de todo o período medido, a maior chuva mensal foi no mês de janeiro de 1999, com 575 mm (Dae, 2016).

Observa-se pelos desvios-padrão que a variação da precipitação de acordo com os meses é acentuada, o que denota as variadas influências atmosféricas apontadas anteriormente. Os meses mais secos (abril a setembro) têm variação do desvio-padrão maior que seus valores médios, sendo que junho, julho e agosto apontam a possibilidade da falta de chuvas. Entretanto, o comportamento apresentado no Gráfico 4 para esses três meses apresenta chuvas abaixo de 60 mm, não verificando-se, na média, o que poderia ser caracterizado como estiagem.

As variações pluviométricas nesta estação da Serra da Cantareira decorrem da distribuição e frequência irregular das chuvas, comportamento que acabou por chamar mais atenção da mídia a partir da década de 2000 em razão das discussões sobre a falta d'água, mudanças

climáticas, intensificação do efeito estufa e consequências do aquecimento global (Pereira Filho, 2015; Jacobi; Cibim; Leão, 2015). Para que se verifiquem as variações nesse período, a Tabela 4 e o Gráfico 5 apresentam as precipitações mensais do mesmo posto pluviométrico entre 2000 e 2015.

Gráfico 5 – Precipitação média mensal (em mm) para a Serra da Cantareira (Posto D3-018, Vargem-SP) (2000-2015)



fonte: Dae (2016). organização: Fernando Nadal Junqueira Villela.

Tabela 4 – Valores mensais, totais anuais, valores mínimos e máximos no mês, médias mensais e média total de precipitações (em mm) para a Serra da Cantareira (Posto D3-018, Vargem-SP) (2000-2015)

Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total	Prec. Mín.	Prec. Máx.
2000	283,5	220,7	111,6	33,4	13,6	11,2	75,5	74,1	105,1	37,3	299,1	308,6	1573,7	11,2	308,6
2001	208,8	185,9	132,6	79,6	67,3	11,7	20,6	51,6	84,6	204,3	221,1	353,3	1621,4	11,7	353,3
2002	297,2	121,7	122,2	58,9	58,1	2,3	11,1	97,8	98,4	61,8	106,8	187,7	1224,0	2,3	297,2
2003	344,5	142,2	112,6	50,9	55,9	7,1	14,0	20,1	28,0	185,0	168,1	270,8	1399,2	7,1	344,5
2004	188,1	258,3	112,1	132,2	142,5	85,2	92,2	0,5	62,7	180,6	162,1	265,9	1682,4	0,5	265,9
2005	--	78,0	211,2	43,2	215,2	22,2	18,0	16,5	94,4	148,9	123,5	221,5	--	16,5	221,5
2006	238,7	362,4	191,3	32,9	21,2	21,6	52,8	17,8	86,4	99,6	146,5	328,6	1599,8	17,8	362,4
2007	292,2	72,4	125,4	73,5	51,7	61,8	185,4	0,0	15,2	96,4	289,6	133,2	1396,8	0,0	292,2
2008	313,2	129,1	326,8	211,8	40,0	77,8	0,0	69,7	53,4	161,0	70,1	354,9	1807,8	0,0	354,9
2009	425,1	263,2	157,2	13,0	41,5	72,7	105,9	54,0	80,2	110,2	--	410,9	--	13,0	425,1
2010	361,6	--	192,3	75,4	10,2	23,2	58,1	0,3	81,1	89,7	221,5	198,7	--	0,3	361,6
2011	540,4	--	--	94,4	21,6	34,4	1,5	19,6	18,8	152,6	246,7	94,6	--	1,5	540,4
2012	287,9	153,6	87,1	136,5	74,8	172,0	66,5	0,4	16,9	218,8	130,7	195,4	1540,6	0,4	287,9
2013	203,7	246,4	158,4	86,8	54,4	66,4	--	8,9	36,2	159,7	123,2	114,7	--	8,9	246,4
2014	83,8	93,6	204,3	60,5	31,2	10,5	66,6	12,7	98,6	55,2	120,4	--	--	10,5	204,3
2015	103,6	208,6	201,5	101,7	85,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Média	278,2	181,2	163,1	80,3	61,5	45,3	54,9	29,6	64,0	130,7	173,5	245,6	1538,4	-	-

fonte: Dae (2016). organização: Fernando Nadal Junqueira Villela.

Contrariamente ao que se afirma, o período entre 2000 e 2015, considerado no Gráfico 5 e na Tabela 4, apresentou precipitação total acima da média do período entre 1937 e 2015 (1.538,4 mm x 1.505,3 mm, respectivamente). Os volumes de chuva ocorridos mês a mês,

quando registrados, mantiveram o padrão mais chuvoso nos meses de verão, diminuição das precipitações nas estações do outono e inverno e aumento progressivo das chuvas na primavera. Alguns meses não apresentaram registros, alterando os valores médios.

Entre 2000 e 2015, o posto pluviométrico de Vargem-SP registrou médias superiores à média histórica nos meses de dezembro (245,6 x 229,1 mm) e janeiro (278,2 x 259,5 mm), enquanto os meses de fevereiro e março foram inferiores (181,2 x 207,7 mm e 163,1 x 180,4 mm, respectivamente); assim, os dois meses mais chuvosos entre 2000 e 2015 não tiveram nem 20 mm (8%) de chuva a mais que os dados acumulados de 79 anos da estação considerada. Por outro lado, os meses de fevereiro e março tiveram entre 2000 e 2015 quase 30 mm (13%) e 20 mm (10%) a menos de precipitação que todo o período medido.

Do outono à primavera, as diferenças médias entre 2000-2015 e 1937-2015 foram mínimas, exceto em julho (54,9 x 37,7 mm) e novembro (173,5 x 156,6 mm). Ressalta-se que em razão da diferença do período de amostragem (15 x 79 anos), há tendência do período com menor esforço amostral apresentar maiores valores de média, o que aponta a necessidade da associação mais aprofundada dos dados utilizados com outras variáveis.

Se forem considerados os meses mais chuvosos (dezembro a março) de 2012 a 2014 e conhecendo-se o somatório das médias pluviométricas de dezembro a março para os 79 anos registrados – 876,8 mm, segundo o Dae (2016) –, verifica-se que o período de 2011/2012 apresentou somatório de 623,2 mm, 2012/2013 de 803,9 mm e 2013/2014 de 496,4 mm. Segundo o histórico pluviométrico do Dae (2016), são somatórios pluviométricos inferiores ao somatório das médias de 1937-2015, caracterizando verões mais secos. Ainda é possível verificar que o ano de 2012 sofreu precipitações acima da média de abril a novembro (816,6 x 634,1 mm), porém 2013 sofreu precipitações inferiores (535,6 x 634,1 mm), assim como 2014 (455,7 x 634,1 mm), o que demonstra escassez de chuvas mais acentuada no outono, inverno e primavera de 2013 e 2014. Além disso, se forem considerados os meses de janeiro, fevereiro e março para 2015, verifica-se que ocorreram igualmente chuvas abaixo da média histórica (513,7 x 647,6 mm).

Dessa forma, a região da Cantareira sofre regularmente períodos mais chuvosos no verão e primavera com diminuição das precipitações no outono e na primavera, podendo haver maior ou menor volume de precipitação conforme os anos analisados. Porém, não é possível apontar que atualmente vive-se a “pior seca dos últimos 80 anos” e que a falta de chuvas foi imprevisível, pois não se verificam dados concretos recentes que apontem estiagem severa; houve sim, no início da década de 1940, condição nítida de escassez pluviométrica, caracterizando, portanto, um comportamento cuja variabilidade já era conhecida ou ao menos esperada nos dias atuais.

De fato, nesse quadro natural geográfico-climático, as precipitações eventualmente diminuem, e, embora essa redução não caracterize, na média, estiagem prolongada, pode significar anos “secos” no futuro, com consequências sensíveis para a população da GSP. Contudo, quanto à questão climática e sua associação com a menor disponibilidade hídrica, deve-se ressaltar que a análise das influências climáticas globais e mesoregionais e do histórico pluviométrico de posto do Dae localizado na Serra da Cantareira aponta a necessidade de se identificarem outros elementos para a compreensão da crise hídrica atual, pois os menores volumes de chuva não explicam totalmente a falta d’água para abastecimento público.

Referências

- BARROS, L. A. A. Uma história visual da construção do Sistema Cantareira. São Paulo: Editora do Autor, 2013.
- CONSUMO DE ÁGUA CRESCE MAIS QUE PRODUÇÃO. **Folha de S. Paulo** (online), 3 abr. 2014. Disponível em: <<http://acervo.folha.uol.com.br/fsp/2014/04/03>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- CONTI, J. B. O conceito de desertificação. **Climep: Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 3, n. 2, p. 39-52, 2008.
- _____. A desertificação como forma de degradação ambiental no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). **Patrimônio ambiental brasileiro**. São Paulo: Edusp/Imprensa Oficial, 2003. p. 167-187.
- CÔRTEZ, P. L.; TORRENTE, M. Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 7-26, 2015.
- DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Dados Hidrológicos**. São Paulo: Dae, 2016. Disponível em: <<http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/Default.aspx?dadosorigem=Pluviom%C3%A9tricos&ugrhi=UGRHI&cidadeugrhi=PIRACICABA%2FCAPIVARI%2FJUNDIAI&prefixoposto=D3-018>>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- EMPLASA. **Indicadores da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Emplasa, 2015. Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.gov.br/Emplasa/Indicadores/gsp.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- FAGNANI, E. A lógica invertida da mercantilização. Entrevista em maio de 2015, concedida a C. Orsi. **Jornal da Unicamp**, Unicamp, Campinas, 2015.
- FOLHA DE S. PAULO. **Acervo online**, dez. 2014/abr. 2015. Disponível em: <<http://search.folha.uol.com.br/>>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- GARREAU, R. D.; BATTISTI, D. S. Interannual (ENSO) and interdecadal (ENSO-like) variability in the Southern Hemisphere tropospheric circulation. **Journal of Climate**, American Meteorological Society Journals Online, v. 12, n. 7, p. 2113-2133, 1999.
- GIROLDO, L. **Terracetes de pisoteio de gado e mudanças morfo-pedológicas em vertente amostral na bacia hidrográfica do rio Jacareí, Serra da Mantiqueira-SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- HISTÓRIA DOS RESERVATÓRIOS DE SÃO PAULO. **Folha de S. Paulo** (online), 8 fev. 2015. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/infograficos/2015/02/118661-historia-dos-reservatorios-de-sao-paulo.shtml>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- INMET. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Sistema Nacional de**

Informações Hidro-Meteorológicas – SIM. Brasília: Inmet, 2016. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/form_mapas_mensal.php>. Acesso em: 27 jan. 2016.

_____. Nota meteorológica especial: janeiro de 2014 é o mês recorde de calor na capital. São Paulo: Inmet, 7º Distrito, 2014.

ISA. INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: ISA, 2007.

JACOBI, R. J.; CIBIM, J.; LEÃO, R. S. Crise hídrica na macrometrópole paulista e respostas da sociedade civil. *Estudos Avançados*, v. 29, n. 84, p. 27-42, 2015.

MAESTU, J. Levantamento morfo-sedimentológico em planície fluvial meândrica: contribuição ao estudo dos geoindicadores. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORAIS, M. A.; CASTRO, W. A. C.; TUNDISI, J. G. Climatologia de frentes frias sobre a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e sua influência na limnologia dos reservatórios de abastecimento de água. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 25, n. 2, p. 205-217, 2010.

NEDER, R. T. Rede sociotécnica e inovação social para sustentabilidade das águas urbanas. São Paulo: Maluhy & Co, 2008.

NUNES, L. H.; VICENTE, A. K.; CANDIDO, D. H. Clima da região Sudeste do Brasil. In: IRACEMA, F. A. C. et al. (Org.). *Tempo e clima no Brasil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 243-258.

PEREIRA FILHO, A. J. O aquecimento global não é o vilão da crise hídrica de São Paulo. *Veja Ciência*, São Paulo, 8 fev. 2015. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/o-aquecimento-global-nao-e-o-vilao-da-crise-hidrica-de-sao-paulo>>. Acesso em: 16 dez. 2015.

PRADO, L. F. Oscilação interdecadal do Pacífico e seus impactos no regime de precipitação no Estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RIBEIRO, W. C. Geografia política da água. São Paulo: Annablume, 2008.

_____. A ordem ambiental internacional. São Paulo: Contexto Acadêmica, 2001.

RODRIGUES, C. Atributos ambientais no ordenamento territorial urbano: o exemplo das planícies fluviais na metrópole de São Paulo. *Geosp – Espaço e Tempo* (online), v. 19, n. 2, p. 325-348, 2015.

_____. Avaliação do impacto humano da urbanização em sistemas hidrogeomorfológicos: desenvolvimento e aplicação de metodologia na Grande São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia USP*, v. 20, p. 111-125, 2010.

- _____. A urbanização da metrópole sob a perspectiva da geomorfologia: tributo a leituras geográficas. In: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. D. (Org.). **Geografias de São Paulo: representação e crise da metrópole**. São Paulo: Contexto, 2004. p. 89-114.
- SANTOS, C. A. C. et al. Variability of extreme climate indices at Rio Claro, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 4, p. 395-400, 2012.
- SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 51.536, de 1 de fevereiro de 2007. Acrescenta funções ao campo funcional da Secretaria do Meio Ambiente, dispõe sobre as unidades transferidas para essa Pasta pelo inciso IV do artigo 2º do Decreto nº 51.460, de 1º de janeiro de 2007, e dá providências correlatas. Disponível em: <>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- _____. Lei n. 11.364, de 28 de março de 2003. Altera a denominação da Secretaria de Estado de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, autoriza o Poder Executivo a extinguir a Secretaria de Estado de Energia e dá providências correlatas. Disponível em: <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Lei-11364-03.pdf>>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- _____. Lei n. 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à política estadual de recursos hídricos bem como ao sistema integrado de gerenciamento de recursos hídricos. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/1991_Lei_Est_7663.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2016.
- SCHRODER, R. **Relatório sobre o estado atual do conhecimento da climatologia agrícola na região da bacia Paraná-Uruguai e plano de organização de um serviço agroclimatológico na mesma zona**. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, 1956.
- SILVA DIAS, M. A. F. et al. Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil. **Climatic Change**, v. 116, n. 3, p. 705-722, 2013.
- SRTM. SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION. **South America Images**. Nasa, 2000. Disponível em: <<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/southAmerica.htm>>. Acesso em: 3 jul. 2009.
- TARIFA, J. R.; ARMANI, G. Os climas “naturais”. In: TARIFA, J. R.; AZEVEDO, T. R. (Org.). **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: FFLCH-USP, 2001. p. 34-46.
- TEIXEIRA, M. S.; SATYAMURTY, P. Dynamical and Synoptic Characteristics of Heavy Rainfall Episodes in Southern Brazil. **Monthly Weather Review**, v. 135, p. 598-617, 2007.
- TRENBERTH, K. E. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, n. 12, p. 2771-2777, 1997.
- WHATELY, M. A crise da água em São Paulo virou questão de fé. **Notícias Socioambientais**, 2004. Disponível em: <<http://site-antigo.socioambiental.org/nsa/detalhe?id=1563>>. Acesso em: 26 fev. 2016.
- ZUFFO, A. C. A hora de um novo marco regulatório. Entrevista em maio de 2015, concedida a C. Orsi. **Jornal da Unicamp**, Unicamp, Campinas, 2015.

DOSIÉ

“Crise hídrica no Estado de São Paulo”

Crise da água na região metropolitana de São Paulo (2013-2015)

Pedro Roberto Jacobi
IEA-USP

Juliana Cassano Cibim
IDS

Alexandre do Nascimento Souza
EACH-USP

p. 422-444

revista

Geo 
USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

JACOBI, P. R.; CIBIM, J. C.; SOUZA, A. N. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo – 2013-2015. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 422-444, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/104114> DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.104114>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Crise da água na região metropolitana de São Paulo (2013-2015)

Resumo

A diminuição dos índices pluviométricos na região Sudeste do Brasil configurava um cenário previsível de escassez hídrica em 2015. Diante da negação da possível crise, a gestão hídrica ficou prejudicada. A situação crítica e a demora da proposição de medidas efetivas para atenuar a crise comprometeram a qualidade e quantidade de água da Região Metropolitana de São Paulo. Da observação dessa nova condição, além de contextualizar a crise, este artigo apresenta propostas para a gestão dos recursos hídricos no estado.

Palavras-chave: Crise hídrica. São Paulo. Região Metropolitana de São Paulo. Água. Gestão.

Case study: water crisis in the metropolitan region of São Paulo (2013-2015)

Abstract

The decrease of the rain indexes in the southeast region of Brazil presented a predictable scenario of water scarcity for the year 2015. Due to the denial of the possible crisis, water resources governance was affected. The critical situation and the slowness of effective proposals to minimize the crisis, turn the Metropolitan Region of São Paulo, a critical area as to water quantity and quality. From the observation of this new condition, this article, besides contextualizing the crisis, presents proposals for the governance of water resources in the State of São Paulo.

Keywords: Water crisis. São Paulo. Metropolitan Region of São Paulo. Water. Management.

Introdução

A diminuição dos índices pluviométricos na região Sudeste do Brasil desde 2012 apresentava um cenário previsível de escassez hídrica para 2015. Diante dessa situação, negou-se uma possível crise, em especial em 2014, e a gestão hídrica ficou prejudicada, tendo havido desgovernança nas ações.

A situação crítica e a morosidade na proposição de medidas efetivas para minimizar a crise fazem da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) uma área crítica no que toca à qualidade e à quantidade da água.

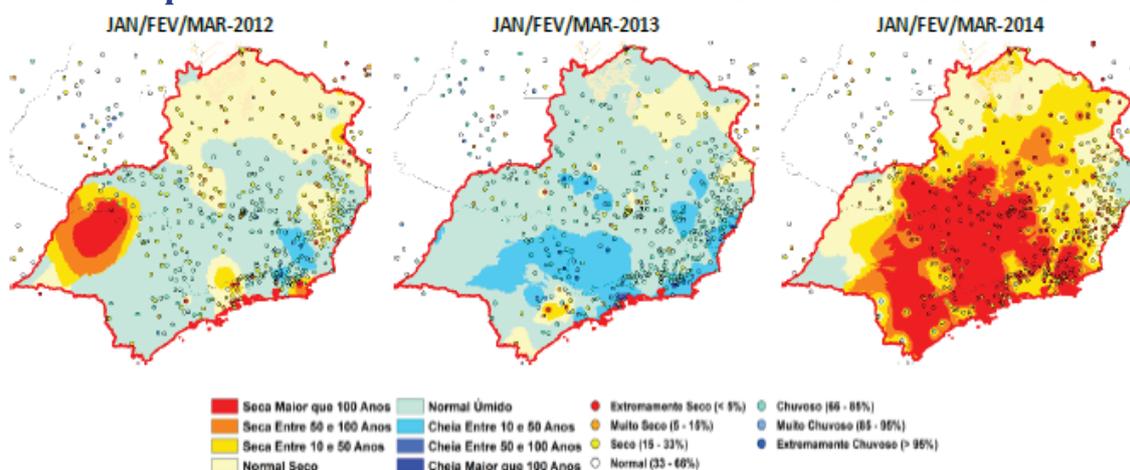
Da observação dessa nova condição, além de contextualizar a crise, este artigo apresenta as ações de articulação e mobilização das instituições da sociedade civil face à morosidade do governo do estado de São Paulo em atuar para gerir a crise da água e do atual sistema de gestão. Essa coalizção visa contribuir com a segurança hídrica no estado de São Paulo, por meio da coordenação das várias iniciativas em curso e da possibilidade de novas práticas emergirem (ISA, 2014b).

Contextualização da crise da água na RMSP

Desde o último trimestre de 2013, diferentes municípios do estado de São Paulo vêm enfrentando o desafio de manter o abastecimento de água para todos os usuários e setores econômicos, e os níveis de armazenamento de água nos reservatórios do estado não param de diminuir, configurando uma crise hídrica na RMSP. A seca na região Sudeste do Brasil em 2014-2015 começa em São Paulo em outubro de 2013 e se estende aos demais estados ao longo de 2014 e 2015. O principal fator responsável pela diminuição das precipitações tem sido a alta subtropical do Atlântico Sul (Asas), que atua como bloqueio atmosférico que impede o avanço de frentes frias sobre o Sudeste brasileiro e inibe a formação da zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS), um canal de umidade organizado em associação à umidade oriunda da Amazônia encarregado da ocorrência de chuvas regulares em quase todo o Centro-Sul do país.

Além das menores taxas pluviométricas verificadas nos últimos anos, outros aspectos a considerar no quadro de crise que se instala desde outubro de 2013 na região Sudeste são relativos à gestão da demanda e à garantia da oferta, fatores que o agravam ou atenuam. As bacias de contribuição dos principais reservatórios de abastecimento urbano da região Sudeste, o Sistema Cantareira e os sistemas do Paraíba do Sul, tiveram, em 2014, precipitações próximas às mais baixas já registradas no histórico, o que tem impedido a recuperação dos níveis dos reservatórios (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de criticidade de chuvas de 2012-2014 no Sudeste



fonte: ANA (2014, p. 10).

De acordo com o Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS), apesar de o foco das notícias sobre a crise hídrica ser a alta de chuvas, pode-se observar que há crise de governança e gestão (IDS, 2014). A percepção de que a crise hídrica é também um problema de gestão fica fortalecida diante do fato de que prevaleceu, por parte do governo do estado de São Paulo, uma postura de

pouca transparência, um importante componente dos sistemas de gestão. A maneira como a sociedade tem sido informada a respeito da crise não permitiu que se construísse uma narrativa que envolvesse os diferentes atores sociais e toda a sociedade no enfrentamento da situação.

Ao mesmo tempo em que o governo do estado tentou criar uma percepção menos dramática da situação, alegando que não havia um cenário para racionamento, parcelas significativas dos bairros periféricos no município reclamam de falta d'água desde março de 2014. Pesquisa desenvolvida pelo IDS sobre a produção dos veículos de comunicação a respeito da crise constatou que 72% do noticiário apresentou a falta de chuva como fator principal para a crise (IDS, 2014). Em agosto de 2015, a crise está instalada e o momento que São Paulo vive é de uma nova condição hídrica, uma condição de escassez.

O presente texto busca apresentar o contexto em que emergiu a crise da água na RMSP. Primeiro, apresenta os elementos que teriam motivado a crise, para em seguida discutir a crise do ponto de vista de gestão e governança. Se aponta o ideário da governança como um arranjo político e social capaz de apontar práticas e caminhos que podem contribuir com um ambiente de gestão mais transparente, no qual a participação social de uma gama diversa de atores sociais interage em torno da busca conjunta de soluções para os problemas que afetam a todos.

A crise da água como um fator de escala mundial

O relatório *Water for a Sustainable World*, publicado em março de 2015, a Unesco adverte que formas de desenvolvimento insustentável e falhas de governança têm afetado a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos no mundo.

Segundo o relatório da Unesco (2015), a retirada excessiva de água e os modelos antigos de uso de recursos naturais e de governança, tem regulação deficiente e acontecem sem controle adequado. Os lençóis freáticos estão baixando, com uma estimativa de que cerca de 20% dos aquíferos do mundo inteiro estão sobre-explotados. A perturbação dos ecossistemas, devida a intensa urbanização, práticas agrícolas inadequadas, desmatamento e poluição está entre os fatores que ameaçam a capacidade do meio ambiente de fornecer serviços ecossistêmicos, incluindo o provisionamento de água limpa.

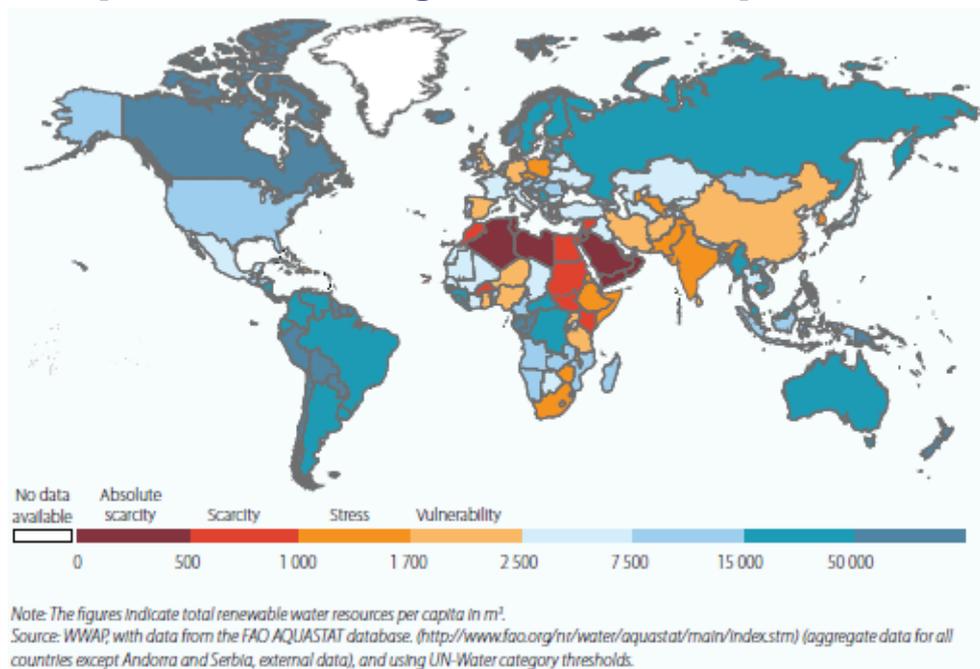
A demanda por água tem crescido e, se não houver gestão entre demanda e oferta, o déficit global de água se consolidará. O relatório prevê que, até 2050, haverá um crescimento na demanda por água em torno de 55%, devido, principalmente, ao aumento de uso industrial, geração de energia, uso doméstico produção de alimentos e crescimento das áreas urbanas.

Para a Unesco (2015) o maior problema é de governança, nas últimas décadas, o consumo de água aumentou 200% mais do que o aumento da população e a estimativa é que a demanda cresça ainda mais 55% até 2050. Se forem mantidos os mesmos padrões atuais de consumo, o mundo enfrentará um déficit no abastecimento de água de 40%, em 2030. A falta de atenção à capacidade de reposição e restauração dos ecossistemas, em especial as áreas de mananciais, é apontada pelo relatório como um fator crítico, na medida em que dificulta que estes possam prover a sociedade com os serviços ecossistêmicos, inclusive o suprimento de água.

A pobreza, a desigualdade no acesso à água e aos serviços sanitários, o financiamento inadequado da infraestrutura urbana, a falta de transparência em relação ao estágio atual dos recursos hídricos, além de formas inadequadas de uso e gestão dos recursos hídricos dificultam o objetivo do uso sustentável da água (Unesco, 2015).

A disponibilidade de água no planeta não é equitativa – a capacidade de renovação das fontes de água é demonstrada na Figura 2. A identificação das áreas com escassez absoluta e as áreas onde há grande disponibilidade hídrica.

Figura 2 – Mapa das fontes de água renováveis do planeta



fonte: Unesco (2015, p. 12).

Além das dificuldades relacionadas aos ciclos hidrológicos e à disponibilidade hídrica existem ainda fatores antrópicos que interferem na qualidade e quantidade do recurso: despejo de esgoto *in natura* nos rios, riachos e ribeirões, os efeitos das mudanças climáticas na produção da água e a falta de investimentos em infraestrutura de armazenamento e distribuição da água (abastecimento), é o que explica Oelkers et al. (2011). Nesse sentido, de acordo com a Unesco (2006), os mecanismos de gestão devem ser capazes de satisfazer a demanda, levando-se em conta a realidade concreta do contexto de oferta de água.

A questão do abastecimento de água tem interfaces com a segurança alimentar, com a proteção à saúde (sobretudo de crianças), com a produção agrícola e industrial, assim como com uma variedade de outras necessidades e usos relativos ao recurso hídrico. A água é essencial para o modo de vida dos povos indígenas, ribeirinhos, caiçaras, pescadores e quilombolas; é também insumo para as atividades produtivas e de subsistência de um grande conjunto de comunidades tradicionais outras em todo o mundo. A produção de energia em alguns países e o próprio suprimento da água para grandes grupos populacionais demandam a construção de barragens, motivo de conflitos ambientais com setores sociais, na maioria das vezes, marginalizados (Souza, 2009; Souza; Jacobi, 2011).

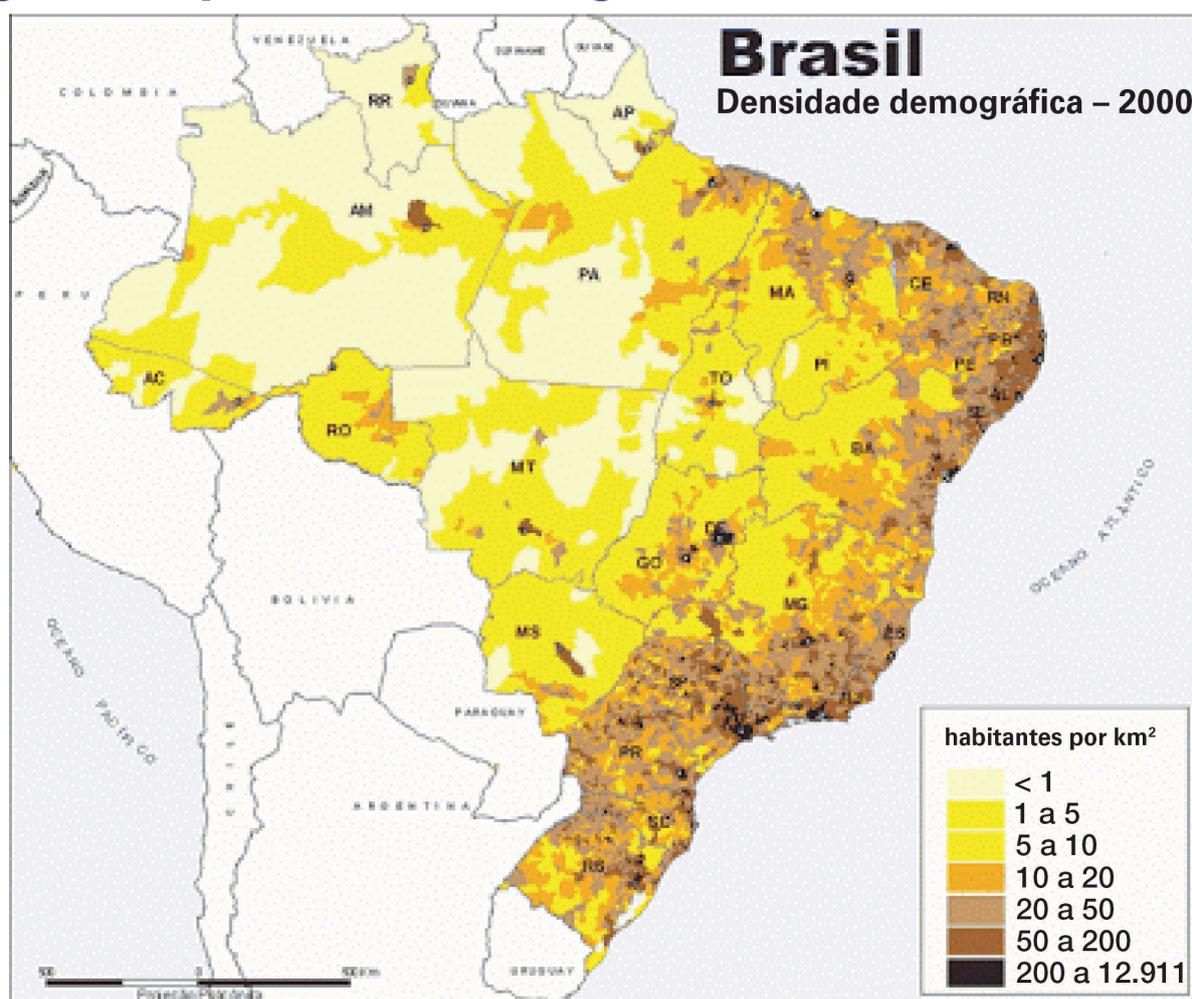
De acordo com Barbosa (2015), estudos da Comissão Pastoral da Terra dão conta de que em 2014 foram registrados no Brasil cerca de 127 casos de conflitos pelo uso da água, o que representa um aumento de 25,7 em relação a 2013, e segundo o relatório, nos últimos 10 anos houve um aumento de quase 80% (oitenta por cento).

Considerado o contexto mundial, vale observar que a situação de crise hídrica no Brasil é particularmente grave nas bacias do Piracicaba, do Alto Tietê, do Paraíba do Sul e na do rio São Francisco. O recorde desse artigo será dado para a situação atual no Sudeste do país, em especial a RMSP

Crise da água na região Sudeste do Brasil

No Brasil, são peculiares a disponibilidade hídrica e o contingente populacional nas diferentes regiões. Na Amazônia, que tem 81% dos recursos hídricos do país, vive 5% da população brasileira. Por outro lado, nas regiões hidrográficas da costa brasileira, se concentram 45,5% da população e estão disponíveis apenas 2,7% dos recursos hídricos do país (ANA, 2014). A região Sudeste, que se estende sobre uma área de aproximadamente 215.000 km², 2,5% da área do país, vivem mais de 85 milhões de pessoas, 92% das quais em áreas urbanas. Além do grande contingente populacional urbano, a região tem extrema importância econômica – é a mais industrializada do país e também a de maior densidade demográfica (Figura 3).

Figura 3 – Mapa de densidade demográfica no Brasil



fonte: IBGE (2010).

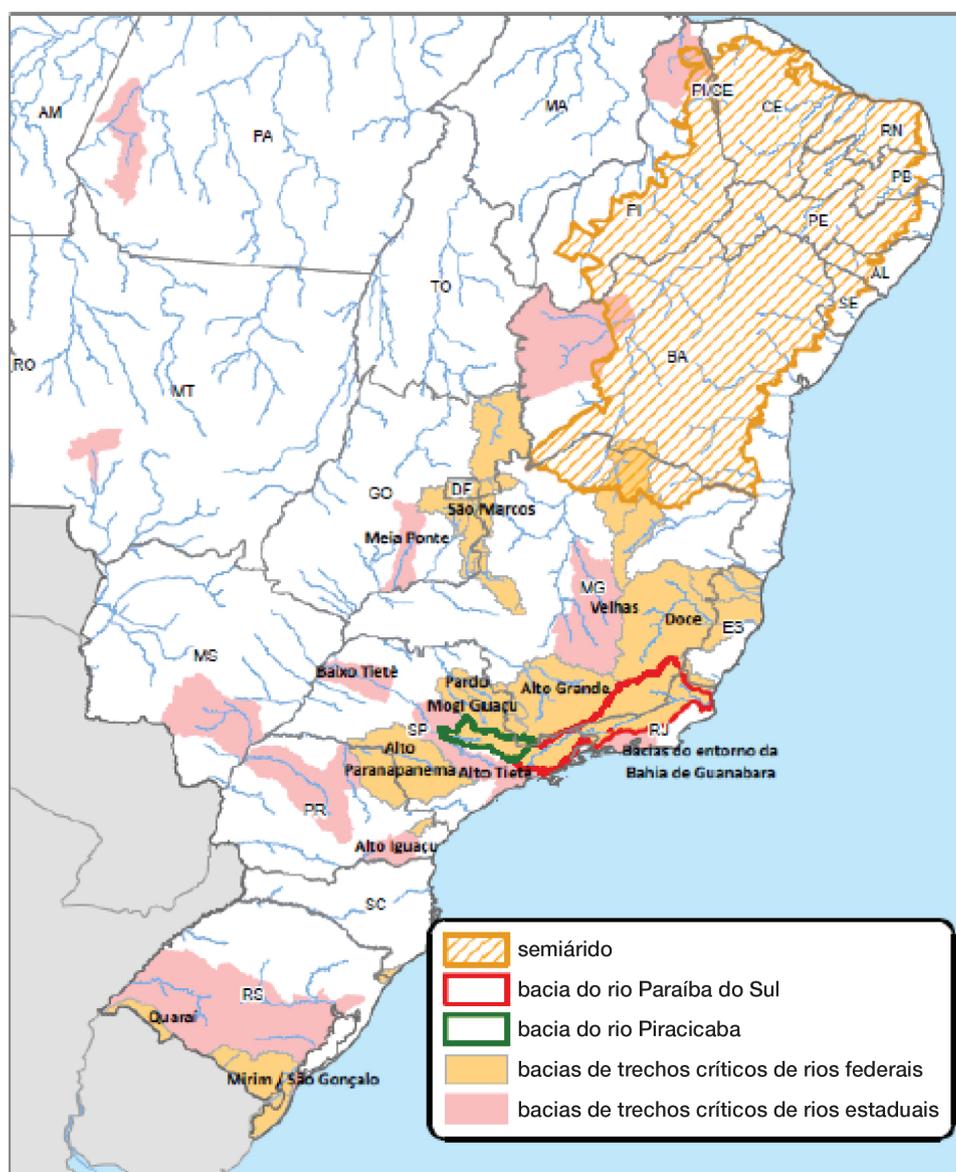
Entre os anos de 2011 e 2015 a região Sudeste vivenciou precipitações abaixo da média histórica, com destaque para as bacias que abastecem as regiões metropolitanas de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro (CPRM, 2015b).

No Sudeste brasileiro, a estação chuvosa inicia-se em outubro e termina em março, sendo que entre outubro de 2011 e março de 2015, as precipitações na região têm sido abaixo da média histórica, o que tem acarretado problemas de escassez de água para diversos segmentos econômicos, tais como, abastecimento público e industrial, irrigação, geração de energia elétrica, navegação etc. (CPRM, 2015a).

No Sudeste do Brasil, as chuvas de 2014 foram especialmente anômalas, e com base nas medidas das estações com mais de 50 anos de dados, verificou-se que em 25% a chuva desse ano, representa um dos piores índices entre os três piores já registrados. Já no estado de São Paulo o número representa para 50%, sendo que em 30% o evento foi o mais seco já registrado (ANA, 2014). Este fenômeno climático que vem causando impactos graves na oferta de água, sendo que na Macrometrópole de São Paulo, o cenário de criticidade no abastecimento de água foi sentido em municípios como Itu e Salto, e também na capital, nesta principalmente em função do fato de que 9 milhões de pessoas residentes nas zonas norte, central, parte da leste e oeste da capital paulista dependem da água produzida nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá que alimentam o Sistema Cantareira, responsável por abastecer cerca de 9 milhões de pessoas, com 31 m³/s sendo 24,8 m³/s para atender o consumo da população.

É importante verificar que as bacias do Piracicaba, do Capivari e do Jundiá, que abastecem o Sistema Cantareira, foram consideradas pela ANA (2014) uma região hidrográfica crítica (Figura 4).

Figura 4 – Mapa dos trechos críticos identificados pela ANA em 2014



fonte: ANA (2014, p. 4).

GASPAR, J. M. B.

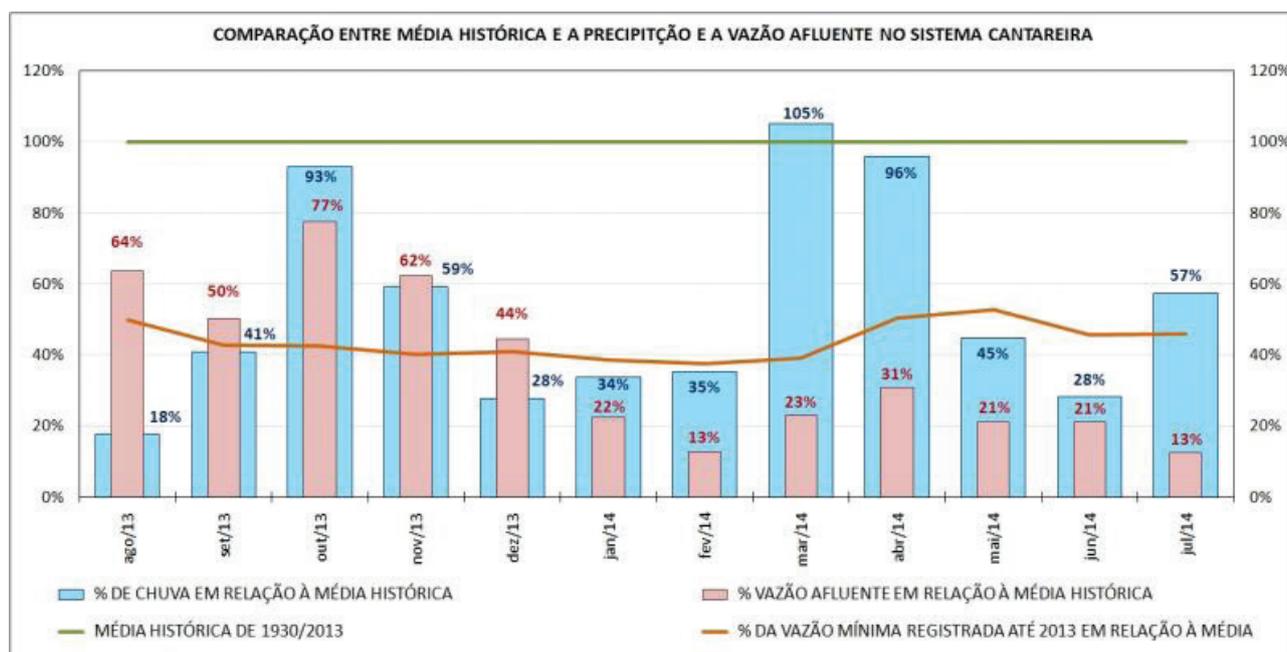
A RMSP é composta por 39 municípios com uma população de mais de 20 milhões de habitantes (Seade, 2015).

Além da alta densidade populacional, a região é marcada pela complexidade de um ambiente urbano com ocupação e uso do solo desordenado e intenso (Jacobi et al., 2013).

A RMSP é abastecida por oito sistemas produtores de **água**, operados pela empresa Sabesp, uma empresa de economia mista responsável pelo saneamento em 365 dos 645 municípios do estado de São Paulo, representando 56% do total.

Entre 2013 e 2014 o Sistema Cantareira vivenciou baixas médias pluviométricas ao longo de todo o ano. Registrou-se um valor de vazão média anual igual a 8,70 m³/s, que é o menor valor no histórico desde 1930, o que corresponde a cerca de 22% da média anual do histórico (39,44 m³/s) e a 40% da vazão média de 1953 (21,81 m³/s), que era, até então, o menor valor de vazão média anual do histórico (ANA, 2014).

Figura 5 – Comparação entre média histórica e vazão afluente no Sistema Cantareira



fonte: Bill (2014).

Lógica de gestão contribui para a escassez hídrica

O ambiente de gestão da água na RMSP tem sido influenciado pelos interesses do setor elétrico, pelo aumento da mancha urbana na região e pela ocupação desordenada das bordas do município de São Paulo (Jacobi et al., 2012; Souza, 2015).

Além da situação apresentada, deve-se considerar o fato de que parte significativa da região tem o solo impermeabilizado pela ocupação humana e as áreas de mananciais deterioradas pelo desmatamento e pela degradação ambiental generalizada. Este quadro produz consequências na produção e armazenamento da água.

Rodriguez (2015) enfatiza que a incapacidade de retenção da água nas bacias hidrográficas ocorre sobretudo pela impermeabilização de grandes áreas, de maneira que parte significativa da água precipitada escoar rapidamente para os grandes rios, sem que possam infiltrar no solo e alimentar os lençóis freáticos. A inadequada preservação das áreas de nascentes, assim como, a degradação dos corpos hídricos transformados em esgotos também impacta a disponibilidade hídrica. Quando todos esses fatores atuam concomitantemente, é natural que afetem a disponibilidade hídrica.

Apesar de o verão de 2014 ter sido o mais seco dos últimos 30 anos, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), com pluviosidade abaixo da média, outras questões atreladas à crise hídrica podem concorrer para a compreensão da grave situação que coloca em risco o abastecimento da maior cidade do país e os municípios vizinhos, mas que não fazem parte da história oficial da crise que a RMSP enfrenta. Não se pode, de fato, desconsiderar a questão climática entre os motivos desse momento crítico, pois o último verão foi o mais quente desde 1943, quando começaram as medições, na medida em que a temperatura média ficou 3 °C acima da média (CPRM, 2015a),

Segundo Capobianco e Jacobi (2014):

Outros fatores como, por exemplo, má qualidade das águas dos rios por falta de tratamento de esgoto doméstico, desmatamento e ocupação em áreas de mananciais, falta de planejamento para a construção de novos reservatórios, falta de investimentos para a redução de perdas e falta de coordenação institucional, não estão sendo apresentados como causadores da crise hídrica.

Os impactos da crise hídrica ocorrem em diferentes níveis e vão desde municípios com interrupção do abastecimento de água, como Itu e Valinhos, até impactos negativos sobre os ecossistemas aquáticos dos reservatórios e rios. Além disso, há o registro de indústrias que interromperam ou reduziram seu processo de produção e comércio que não podem funcionar quando falta água.

Há uma nova condição hídrica da RMSP

Segundo o Plano da Bacia do Alto Tietê, 59% das outorgas de direito de uso da **água** são destinadas ao abastecimento público e lançamento de efluentes domésticos e 39% são destinadas para uso industrial. Porém, há importantes volumes captados que ainda estão em processo de outorga ou não são contabilizados por serem irregulares, como **é** o caso da **água** subterrânea, segundo dados apresentados pelo Plano de Bacia (Fusp, 2009).

De acordo com Conicelli (2014), atualmente a maioria dos poços artesianos localizados na RMSP são irregulares, porque falta consciência por parte dos usuários do impacto da sua captação em todo o sistema hídrico, ou ainda porque os poços estão dentro de propriedades privadas, o que dificulta a fiscalização e controle.

Ao contrário do senso comum, a RMSP está inserida em uma **área** de insuficiente disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, e de certa complexidade hidrológica, devido a obras de canalização, transposição e alteração de trechos de rios, como **é** o caso do rio Pinheiros, no município de São Paulo. Uma das saídas encontradas ao cenário de escassez hídrica na região é a transposição da **água** de outra bacia hidrográfica para o Sistema Cantareira (Jacobi et al., 2013).

Entretanto, apesar de contar com uma lei que implementa um sistema de gestão da **água** integrado, participativo e descentralizado, as ações coordenadas pelo governo do estado de São Paulo, pela concessionária Sabesp e pelo sistema de gestão da **água** da bacia hidrográfica do Alto Tietê, não têm sido capazes de evitar a grave ameaça de falta de água na RMSP.

Histórico do sistema de gestão da **água** e a relação com a crise hídrica em São Paulo

O processo que irá modificar a história da gestão dos recursos hídricos no Brasil tem início em 1976, quando da criação do Comitê Especial (MME-GESP), fruto de um acordo entre o governo federal e governo do estado de São Paulo. Inspirado na experiência francesa, a principal atribuição do comitê era desenvolver estudos e gestões necessárias ao aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos na Baixada Santista e no Alto Tietê (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995). O grupo envolvia órgãos do setor elétrico federal e saneamento do estado de São Paulo. Foi o primeiro colegiado para discussão da gestão da água e foi motivado pela impossibilidade da geração de energia hidrelétrica na Usina Henry Borden (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995; Jacobi et al., 2012).

Em 1979, essa experiência foi estendida a outras bacias de domínio da União: Paraíba do Sul, Paranapanema e Jaguari-Piracicaba (mais tarde PCJ); o novo arranjo foi denominado Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH). O comitê foi composto por técnicos do governo federal e dos governos estaduais, um corpo técnico altamente qualificado, mas sujeito ao regime político da ditadura militar. O CEEIBH estudou todas as principais grandes bacias do país. Eram estudos bons do ponto de vista técnico, mas que pouco contribuíram fora do âmbito dos comitês executivos¹ (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995).

Em São Paulo, as discussões chamaram atenção para a necessidade de se incorporar os aspectos políticos e institucionais ao ambiente da gestão, monopolizado pela perspectiva da engenharia. Foi a partir deste diagnóstico, que uma equipe de gestores dos recursos hídricos no estado de São Paulo propôs o atual sistema, que pressupõe a participação de atores sociais diversos no processo de tomada de decisão a respeito da gestão da água.

Uma mudança significativa, na medida em que o novo modelo proposto rompe com uma lógica de gestão centralizada nas mãos de uma tecnocracia de Estado, e praticamente sob a égide única e exclusiva dos interesses do setor elétrico (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995; Souza Jr.; Fidelman, 2009).

A incorporação de novos atores sociais com outras demandas de uso da água, como os setores empresarial, industrial e agrícola; a racionalidade administrativa diferente, sobretudo dos municípios; as diferentes visões legítimas de apropriação do recurso água trazem para o ambiente da gestão da água no Brasil uma lógica de disputa e negociação. Os novos atores sociais alteram o ambiente da gestão dos recursos hídricos, que deixa de ser formado por uma tecnocracia do Estado com forte presença do setor elétrico e passa a contar com outros técnicos do Estado, sobretudo da recente área ambiental, assim como, representantes dos municípios, e da sociedade civil: setor produtivo, movimento social, ONG e Universidades.

¹ Embora haja a percepção da importância dos CEEIBH para a formação do atual modelo de gestão, limitaram a experiência os fatos de contar apenas com agentes do poder público, não prever a participação dos municípios, privilegiar os interesses do setor energético, ter caráter apenas consultivo e não gozar de estrutura administrativa e financeira.

Com a entrada em vigor das leis, Lei Estadual n. 7.663/1991 no estado de São Paulo, e Lei Federal n. 9.433/1997, a gestão dos recursos hídricos passa a ser feita pelo Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos (SIGRH), que, além da representação do Estado, abre espaço para novos atores sociais integrarem o sistema. Ao entrar no sistema de gestão, esses novos atores sociais trazem consigo valores que orientam sua percepção sobre os recursos naturais (Guivant; Jacobi, 2003), levando maior diversidade de ideias, interesses e pontos de vista para o ambiente da gestão, antes dominado por uma racionalidade baseada na noção de eficiência e de viés economicista (Souza Jr.; Fidelman, 2009).

É a partir da tensão entre estas novas e diversas visões que se constituirá o SIGRH. Além dos novos atores, o atual sistema promove outra mudança significativa na gestão, ao estabelecer a bacia hidrográfica como a unidade territorial para a gestão, em oposição à divisão administrativa do Estado brasileiro. O campo de gestão dos recursos hídricos é um novo campo em relação ao anterior.²

O SIGRH institucionaliza complexidades que passam a fazer parte do ambiente de gestão dos recursos hídricos, pois agrega interesses econômicos diversos à medida que outras categorias de usuários da água são incorporadas a essa nova forma de gestão, em adição à racionalidade técnico-econômica do setor elétrico.

Histórico da gestão da água no estado de São Paulo e a relação com a situação atual

Seguindo as discussões internacionais sobre a gestão da **água** em diferentes regiões do mundo, o estado de São Paulo **é** pioneiro no Brasil em aprovar a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) em 1991, por meio da Lei n. 7.663. Cabe ressaltar que a Lei Estadual é anterior **à** Política Nacional de Recursos Hídricos, promulgada em 1997 (Lei n. 9.433). Observa-se com isso uma mudança na gestão de um recurso natural comum, partindo de uma gestão institucionalmente fragmentada, para uma proposta de gestão integrada e descentralizada (Jacobi, 2009).

A PERH tem como princípio a gestão descentralizada, integrada e participativa da **água** e adota a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento do recurso, apresentando aspectos comuns **à** ideia mundialmente difundida de Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

Como apontado por Fracalanza, Jacobi e Eça (2013), para seguir os princípios presentes na legislação estadual e federal sobre recursos hídricos, diferentes instrumentos são aplicados, como o plano de bacia, o enquadramento do corpo d'água conforme seu uso preponderante, a outorga do direito do uso, a cobrança pelo uso da **água** e o Sistema de Informações de Recursos Hídricos.

Até então, a gestão da água era feita nos limites dos municípios, mas sem a participação do poder municipal. O antigo sistema de gestão, centralizado nas mãos apenas do Estado, gerou sérios problemas, na medida em que a excessiva tecnicização e despolarização do ambiente de gestão não criavam as condições para que os conflitos relacionados ao uso da água pudessem emergir e fossem resolvidos. A gestão das águas notabilizava-se pela política de bastidores, sem que a população fosse informada.

² A noção de campo aqui encontramos em Bourdieu (2001).

Duas outras características são apontadas como entraves do antigo modelo: (1) a gestão das águas tinha como preocupação central os interesses do setor energético, sem atenção a outras demandas de uso; (2) era feita sobre a base territorial da divisão política administrativa, cabendo aos estados e à União a condução do processo (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995). Nesse sentido, parte da crise relacionada à qualidade e à quantidade de água foi fruto da maneira própria da gestão, na medida em que a sociedade civil e os municípios estavam aliçados do processo decisório relacionado à água até a implementação do SIGRH em 1991 (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995).

O modelo de gestão atual, inspirado no modelo francês (Jacobi, 2003, 2009), buscou enfrentar estas duas questões ao estabelecer a bacia hidrográfica como a unidade da gestão e ao prever a participação social nos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) e no Conselho de Recursos Hídricos (CRH).

A incorporação de atores sociais diversos com demandas e lógicas próprias para pautar a questão da água, prevista pela Lei n. 7.663/1991, conformou uma nova situação para a gestão dos recursos hídricos em São Paulo. Os atores sociais tiveram, em um primeiro momento, de garantir a institucionalização do novo sistema com a criação dos CBH e definição dos regimentos que regulam o funcionamento dos mesmos. A institucionalização do sistema foi acompanhada da mobilização e articulação dos diversos atores sociais (com grau variado em cada uma das bacias) relacionados ao uso múltiplo da água, para que o sistema tivesse a legitimidade necessária.

Quando da aprovação da lei, foi definida como prioritária a implantação dos comitês do Alto Tietê e dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ). Esse processo ocorreu de maneira diferente em cada um dos comitês e, atualmente, os CBH têm constituição diferente. Ainda que tenha havido alguma mobilização social no processo de discussão e aprovação da Política Estadual de Recursos Hídricos em São Paulo,³ a Lei n. 7.663/1991 foi fruto dos esforços por parte do corpo técnico do Dae, da Sabesp e da Fundap.⁴ No momento da implementação da nova política, a bacia do Alto Tietê contava com muito pouco acúmulo do processo de aprovação da legislação, uma vez que setores sociais mais amplos não foram mobilizados no processo de discussão. A bacia do PCJ teve situação bem diferente, pois, antes da aprovação da lei e em paralelo ao processo de discussão que iria conformar o SIGRH houve a formação do Consórcio PCJ, um organismo que ao longo do tempo impulsionou a organização e atuação do CBH PCJ e a criação de todos os instrumentos de gestão previstos pela Política Estadual de Recursos Hídricos no estado de São Paulo.

3 Em 1990, o processo de discussão do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, que até então se dera no âmbito dos organismos de Estado, teve a primeira reunião pública no Seminário Desenvolvimento Institucional do Gerenciamento de Recursos Hídricos, no Instituto de Engenharia de São Paulo, com a participação de representantes de associações de profissionais ligados aos recursos hídricos (Coordenadoria de Planejamento Ambiental, 1995). Nesse sentido, embora tenha havido ampliação do debate, ele continuou restrito ao corpo técnico, formado principalmente por engenheiros, não sendo incorporados setores de usuários, movimentos sociais, Universidades e ONG.

4 Um importante articulador de todo o processo que resultou na atual legislação paulista e brasileira dos recursos hídricos foi o engenheiro Flávio Barth, do Dae, ao lado de Stela Goldenstein, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), e de Carlos Estevam Martins, da Fundação do Desenvolvimento Administrativo (Fundap). Embora ocupassem posição estratégica em seus respectivos organismos, os técnicos não tiveram a adesão completa de seus colegas. Ainda assim, Abers e Keck (2006) creditam ao esforço pessoal deles o êxito do processo que culmina com a aprovação da Lei n. 9.733/1991.

Contextualizado sistema de gestão dos recursos hídricos, cabe avaliar as possibilidades de solução para a crise à luz da nova condição hídrica a partir da crise de 2014-2015.

Considerações sobre a crise paulista

A discussão sobre a crise hídrica de São Paulo perpassa os limites estaduais uma vez que os problemas enfrentados por essa região acontecem em outras regiões do Brasil e do mundo. A necessidade de se fazer uma boa governança, o destaque para participação efetiva da sociedade civil pela coalizão Aliança pela Água e a obrigação de transparência das informações sobre a crise.

Boa governança como estratégia de gestão

A governança da água é o arranjo político, social, econômico e administrativo para desenvolver e gerir os recursos hídricos e os serviços de abastecimento de água para os diferentes segmentos da sociedade.

Rogers e Hall (2003) explicam que a governança da água requer um ambiente colaborativo, capaz de estimular e facilitar iniciativas entre os setores público e privado, e o envolvimento de diferentes atores sociais. Um aspecto importante da governança é a necessidade de equilibrar o processo da gestão em face da diversidade de interesses. A governança funciona também como um mecanismo de controle social, frente à possibilidade de os processos de tomada de decisão não contemplarem os diversos interesses em questão.

Pahl-Wostl et al. (2012) pontuam que experiências de gestão dos recursos hídricos são melhores sucedidas quando as responsabilidades são compartilhadas. A busca recente de mecanismos, capazes de estabelecer um novo quadro para a gestão dos recursos hídricos, tem encontrado como um dos principais desafios a necessidade de alterar a escala da gestão, no sentido de ir além dos limites antes estabelecidos pela divisão política e institucionalizar a participação de diferentes atores sociais.

Para Rogers e Hall (2003) a gestão por bacia hidrográfica é uma abordagem moderna que permite a criação de redes de governança. O fato de o contorno geográfico da bacia fornecer a referência a partir da qual se convidam os atores e as instituições sociais ajuda a definir a abrangência dos atores. Na medida em que as partes interessadas da bacia estão inseridas no contexto da gestão, cria-se algo que une a todos. Mesmo ao considerar que existirão outras diferenças, o interesse comum em relação à saúde do sistema hídrico, no qual todos têm interesses, tem uma possibilidade concreta de prevalecer.

Por outro lado, o recorte da bacia traz outras dificuldades relacionadas aos diferentes contornos da divisão política e à sobreposição das competências que envolvem a gestão de uma bacia. Nesse sentido, há um processo de aprendizagem a ser vivenciado, sob a perspectiva da gestão hídrica por bacias, o que inclui a criação de organismos próprios da bacia que sejam capazes de estabelecer lógicas diferentes de gestão, focadas além dos limites da divisão política e administrativa e sintonizadas com a abordagem de gestão da bacia hidrográfica.

A busca recente de mecanismos, capazes de estabelecer um novo quadro para a gestão dos recursos hídricos tem encontrado como um dos principais desafios a necessidade de alterar a escala da gestão, no sentido de ir além dos limites antes estabelecidos pela divisão política, e ins-

titucionalizar a participação de diferentes atores sociais (Pahl-Wostl et al., 2012). As estruturas de governo têm papel importante na construção da gestão da água por bacias, não só no sentido de ajudar a viabilizá-la, mas de criar as condições para a efetividade deste processo: (1) identificar atores e instituições sociais chave para o processo; (2) articulá-los; (3) criar arcabouço jurídico que possa garantir institucionalidade à gestão; (4) criar procedimentos e práticas internas à gestão capazes de absorver esse novo tipo de institucionalidade, mais horizontal do que os processos hierárquicos, que normalmente dominam a administração pública (Young, 2009; Ostrom, 2009).

Toda a ação estatal no âmbito da gestão dos recursos hídricos deve ser precedida pela escuta, uma vez que não há fórmulas que possam funcionar em todo e qualquer contexto (Rogers; Hall, 2003), é necessário que as instituições e pessoas envolvidas possam colaborar também com a formatação do processo.

A participação deve funcionar como um princípio e permear todo o processo. O ideário da governança surge exatamente em função da percepção de que os instrumentos tradicionais de gestão tanto oriundos das estruturas de Estado quanto de mercado falharam na busca das respostas à crise da água. Nesse sentido, se faz necessário que todos os atores e instituições sociais envolvidas nos processos de governança da água, repensem seu agir, tanto na perspectiva da interação com os demais, quanto dos seus procedimentos internos junto à sua comunidade de pares (Funtowicz; Ravetz, 2002).

Na mesma direção, experiências de governança necessitam interagir com outros setores e grupos externos àqueles diretamente envolvidos, para envolvê-los na busca e construção das práticas que possam levar aos melhores resultados de gestão.

A gestão integrada dos recursos hídricos é um processo político que visa direcionar a gestão da água para as diversas demandas existentes em um contexto de gestão. Esta abordagem tem implicações financeiras e econômicas, assim como relacionadas à sustentabilidade.

Rogers e Hall (2003) apontam o consenso em torno da ideia de que a abordagem da gestão integrada dos recursos hídricos é a mais adequada. No entanto, assim como a governança, não existem fórmulas prontas que possam ser aplicadas a qualquer contexto.

Trata-se de um processo político de escuta e negociação altamente influenciado pelo contexto e pelos atores, os quais exercem forte pressão sobre a viabilização do processo. A gestão integrada dos recursos hídricos não pode efetivar-se, se o sistema de governança não estiver direcionado para este tipo de abordagem ou estratégia (Rogers; Hall, 2003).

O SIGRH São Paulo enquadra-se nos esforços aqui descritos pela literatura revisada como uma experiência de governança da **água** sob a perspectiva da gestão integrada dos recursos hídricos. A proposta de boa governança pressupõe que os atores envolvidos consigam negociar pelo objetivo principal que **é** assegurar a disponibilidade hídrica com qualidade.

Nesse sentido, a mesa redonda realizada no **âmbito** da parceria do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo com o Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS) traz algumas sugestões: deve-se considerar a proteção dos mananciais como questão estratégica, assim como legitimar o papel do Ministério Público no processo de fiscalização do poder **público**, promover articulação entre políticas municipais e estaduais de recursos hídricos com os comitês de bacias hidrográficas, fortalecer a capacidade de ação dos municípios e estabelecer as diretrizes da estratégia de combate **à** crise, em especial a apresentação de um plano de contingência.

Participação da sociedade civil como fator de mobilização para ação do estado

A criação de condições para uma nova proposta de diálogo e engajamento correponsabilizado deve ser crescentemente apoiada em processos educativos orientados para a “deliberação pública”.

Esta se concretizará principalmente pela presença crescente de uma pluralidade de atores que, por meio da ativação do seu potencial de participação, terão cada vez mais condições de intervir consistentemente e sem tutela nos processos decisórios de interesse público. Dessa forma se, legítima e consolidam propostas de gestão baseadas na garantia do acesso à informação, e na consolidação de canais abertos para a participação que, por sua vez, são pré-condições básicas para a institucionalização do controle social (Jacobi et al., 2012).

Não basta assegurar legalmente à população o direito de participar da gestão ambiental, estabelecendo-se conselhos, audiências públicas, fóruns, procedimentos e práticas. Isto implica em mudanças no sistema de prestação de contas à sociedade pelos gestores públicos e privados, mudanças culturais e de comportamento. Dependemos de uma mudança de paradigma para assegurar uma cidadania efetiva, uma maior participação e a promoção do desenvolvimento sustentável.

Diante do cenário de incertezas, desconfiança e incapacidade por parte dos gestores públicos em dar respostas concretas à sociedade sobre a crise hídrica, diversas iniciativas têm surgido a partir da organização da sociedade. Por estarem à margem do processo de discussão e tomada de decisão em relação à crise, estas iniciativas têm sido protagonizadas por organizações não governamentais e movimentos sociais, que reclamam o direito à informação e à transparência.

Das várias iniciativas que foram surgindo à medida que a crise se concretizava foi criada a Aliança pela Água, uma coalizão que pretende contribuir com a garantia da segurança hídrica no estado de São Paulo, por meio da coordenação das várias iniciativas em curso e da possibilidade de novas práticas emergirem (Aliança pela água, 2014).

A Aliança pela Água é um desdobramento do projeto Água@SP iniciado em outubro de 2014 pelo Instituto Socioambiental (ISA), que mapeou atores e propostas que pudessem contribuir para enfrentar a crise da água em São Paulo (ISA, 2014b).

Observa-se que a Aliança defende uma agenda que dialoga diretamente com o enfoque defendido pela Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA, 2015) formada por um grupo de pessoas de Espanha e Portugal que desenvolvem iniciativas no sentido de pressionar por mudanças na política de gestão das águas em prol de ações mais racionais e sustentáveis e que as organizações, movimentos e coletivos que integram essa coalizão tem objetivos e ideias comuns.

Essa coalizão representa a articulação intelectual, técnica e política em que se fortalece a articulação e o engajamento de múltiplos atores numa concepção de governança participativa. Essas formas educativas de engajamento na transversalidade dos grupos, dos interesses, dos movimentos sociais, culturais, na vida, flexibilizam e potencializam politicamente as estruturas rígidas de formação do sujeito e de seus grupos de pertencimento, pois favorecem e estimulam o diálogo entre os diversos atores sociais.

O estudo, apresentado em outubro de 2014, reuniu 196 propostas de ações de curto prazo, classificadas como ações emergenciais e de contingência da crise, e 191 ações de longo prazo para enfrentar a crise e para a construção de uma nova cultura de cuidado com a água: um novo modelo de gestão da água que garanta segurança e sustentabilidade hídrica (Aliança pela água, 2014).

O resultado é a elaboração coletiva de uma agenda com 10 ações urgentes para a crise e um conjunto de ações de longo prazo. A essência dessas ações se articula com a problemática das mudanças climáticas, com a prestação de contas e o controle de obras sinalizando a necessidade de um novo modelo de governança da água.

Outra iniciativa inédita é a realização da Assembleia Estadual da Água, que teve duas edições, reunindo diversas organizações e movimentos sociais para discutir a crise e maneiras de superá-la através da mobilização social. Os participantes questionam a falta de transparência do governo do estado de São Paulo na provisão de informações sobre a gestão da água e sobre as obras que estão sendo autorizadas sem o devido conhecimento e controle dos cidadãos. Diante da crise hídrica, muitas empresas do setor da construção civil oferecem ao governo obras caras e de efetividade duvidosa. Outro ponto de destaque foi a aprovação do manifesto pela água, questionando a forma de apropriação da água, como uma mercadoria a ser vendida à população (Takahashi, 2014).

Tais iniciativas demonstram a capacidade de organização e mobilização da sociedade civil na busca de cooperação com o governo e outros setores da sociedade.

Ainda, as novas iniciativas podem ocorrer no nível de cooperação e colaboração, como é o caso do acordo técnico-científico firmado entre o Instituto Democracia e Sustentabilidade e o Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, que teve como primeiro produto o mapeamento das notícias sobre a crise veiculadas em jornais, como mencionada anteriormente, além da mesa redonda realizada em novembro de 2014 que reuniu especialistas e jornalistas para discutir a abordagem e alternativas para a crise hídrica (IDS, 2014).

De acordo com Jacobi (2003), a ampliação destes tipos de práticas sociais pode fortalecer a corresponsabilização e mobilização dos atores, desenvolver e implementar soluções alternativas, além de ser uma nova forma de participação, mais inclusiva e plural, em torno de um bem comum, como é a água.

As iniciativas em curso que buscam ampliar o diálogo sobre a crise hídrica, a vulnerabilidade e as incertezas inerentes ao modelo insustentável de sociedade que estamos construindo, trazem para a discussão dois pontos que merecem destaque: a possibilidade de atuação da sociedade por meio de ações organizadas e a fragilidade do processo de governança atual.

A transparência na apresentação das informações

Atualmente na gestão hídrica, o termo “*governança*” representa um enfoque conceitual que propõe caminhos teóricos e práticos alternativos que façam uma real ligação entre as demandas sociais e sua interlocução ao nível governamental. Geralmente a utilização do conceito inclui leis, regulação e instituições, mas também se refere a políticas e ações de governo, a iniciativas locais e a redes de influência, incluindo mercados internacionais, o setor privado e a sociedade civil, que são influenciados pelos sistemas políticos nos quais se inserem (Jacobi, 2009).

A mudança de perspectiva na Lei n. 9.433/1997 envolve uma politização da gestão dos recursos hídricos. Com este uso do conceito de política não nos referimos à política partidária, mas fundamentalmente a uma política abrangente, envolvendo a sociedade civil em processos de consulta e decisórios na gestão da água. Esta orientação corresponde a uma tendência internacional estimulada pelos graves problemas na qualidade e quantidade da água disponível no planeta, ocasionados pela forma em que foram geridos os recursos hídricos.

Um dos desafios que se coloca em termos de governança está associado com a necessidade de fortalecer os mecanismos de controle social.

Existe ambiguidade na legislação, que por um lado abre os espaços para a participação da sociedade civil, mas para que isso ocorra, o sistema de gerenciamento de recursos hídricos deveria ser atualizado e disponibilizado pelo governo.

Observa-se que, apesar dos avanços, a Lei Nacional n. 9.433/1997 coloca em primeiro plano a importância do corpo técnico-científico e do conhecimento produzido por ele nas relações de força no interior dos espaços decisórios da bacia, o que limita o envolvimento da comunidade nas atividades dos comitês. Assim, de fato, mantém o poder decisório entre os que detêm o conhecimento técnico-científico. As iniciativas de organização da sociedade civil em curso representam uma possibilidade efetiva de transformação da lógica de gestão da administração pública nos estados e municípios, abrindo um espaço de interlocução muito mais complexo e ampliando o grau de responsabilidade de segmentos que sempre tiveram participação assimétrica na gestão da coisa pública.

As dificuldades decorrentes destas assimetrias estão centradas principalmente na falta de práticas coletivas para viabilizar atividades interdisciplinares e intersetoriais para reforçar visões compartilhadas para a gestão das bacias numa perspectiva de sustentabilidade.

Para Jacobi (2009), a lógica do colegiado, os comitês de bacia hidrográfica, permite que os atores envolvidos atuem, em princípio, tendo um referencial sobre seu rol, responsabilidades e atribuições no intuito de neutralizar práticas predatórias orientadas pelo interesse econômico ou político.

A dinâmica do comitê deveria facilitar a interação mais transparente e permeável no relacionamento entre os diferentes atores envolvidos – governamentais, empresariais e usuários. Isso limitaria as chances de abuso do poder. Entretanto, isso não acontece porque se observa uma frágil capacidade de organização e mobilização da sociedade civil nesse colegiado. Outros riscos são sensivelmente atenuados, como por exemplo, a captura da instituição por interesses específicos, que contrastam com a sua finalidade coletiva, explicam Jacobi e Fracalanza (2005).

Inicialmente, a noção de governança é desenvolvida associada ao processo de governar, vinculada as estruturas institucionais e administrativas do Estado. Porém, atualmente o termo governança se refere a uma forma mais descentralizada de governar, de modo que diferentes atores sociais participem da discussão e tomada de decisão (Jacobi, 2009, 2012).

Ao usar o termo governança da água, pretende-se extrapolar o alcance das instituições governamentais, hierárquicas e rígidas e promover um espaço de discussão que envolva atores de diferentes setores, como contextualiza Castro (2007).

Para que os processos de governança da água possam se concretizar são necessárias condições para uma boa governança da água, como por exemplo, inclusão, **accountability**, participação, transparência, previsibilidade e capacidade de resposta.

Pela legislação nacional e paulista, o local de encontro, discussão, deliberação e tomada de decisão é o Comitê de Bacia Hidrográfica. Mas, como ressaltam Jacobi et al. (2012), o comitê de bacia do Alto Tietê apresenta um quadro bastante complexo, principalmente no que diz respeito a pouca efetividade das decisões e da representação da sociedade civil.

Um dos maiores desafios na governança da água é garantir uma abordagem aberta e transparente, inclusiva e comunicativa, coerente e integrativa e equitativa e ética (Jacobi, 2009).

Quando observamos a atuação do governo do estado de São Paulo diante da crise hídrica, vemos que a posição tomada é absolutamente contrária ao que se espera para obter-se uma boa governança da água. Com um discurso absolutamente técnico e centralizador, o estado de São Paulo afasta qualquer integração com a população, podendo o envolvimento da sociedade na discussão, tanto da causa da crise, como também das possíveis soluções para o enfrentamento do problema.

Para De Stefano et al. (2013), a participação pública permite que pessoas ou grupos de pessoas influenciem o resultado de decisões que vão afetá-las ou as interessa.

Nesse sentido, a participação pública é amplamente considerada um fator que melhora a qualidade os processos de governança da água (López-Gunn, 2002; Jacobi; Fracalanza, 2005; Jacobi et al., 2012).

Porém, para que seja possível a participação pública nos processos de tomada de decisão, é necessário garantir a transparência e o acesso das informações para que os atores interessados possam se apropriar da problemática e então se engajar e cooperar em direção a ações de mitigação ou solução.

Além da disponibilidade e do acesso, outra questão chave relativa à transparência das informações sobre a gestão da água é que elas devem ser adaptadas para ser compreendidas por diferentes públicos (De Stefano et al., 2013).

O governo do estado de São Paulo e a Sabesp disponibilizaram as informações sobre os riscos dos reservatórios e os índices do Sistema Cantareira, após exigência feita pelo Ministério Público em ação aceita pela Justiça, a Sabesp passou a divulgar outros dois índices para o Sistema Cantareira. O segundo índice leva em consideração a conta do volume armazenado pelo volume total de água do Cantareira. E o terceiro índice leva em consideração o volume armazenado menos o volume da reserva, em técnica pelo volume útil. No entanto, não ocorreu qualquer pronunciamento público oficial quanto às exigências do Ministério Público sobre a gravidade e complexidade da situação, e solicitar o apoio e a colaboração para evitar a falta de água generalizada.

Apesar de imensuráveis, os impactos socioambientais e econômicos da crise da água já emergiram ao mesmo tempo em que os conflitos pelo seu uso estão cada vez mais acirrados.

As novas práticas de governança e a inclusão de atores sociais em novos espaços de negociação, o acesso à informação não só se tornou chave como também assumiu uma importância a ponto de servir como um fator de poder e influência sobre a tomada de decisão. Isto se deve pelo fato de o sistema de governança ambiental ser composto pelo elemento político, que consiste em balancear os vários interesses e realidades políticas; pelo fator credibilidade, instrumentos que apoiem as políticas, que faça com que as pessoas acreditem nelas e pela dimensão ambiental (Jacobi et al., 2012; Lima et al., 2014).

A contribuição dos espaços deliberativos é fundamental para o fortalecimento de uma gestão democrática, integrada e compartilhada. A ampliação destes espaços de participação cidadã favorece qualitativamente a capacidade de representação dos interesses diversos e assimétricos econômica e socialmente, assim como a qualidade e equidade da resposta pública às demandas sociais. Isso demonstra a importância do exercício da participação civil nesses fóruns, enquanto espaços de questionamento não apenas da forma do processo decisório do Estado, mas também das relações entre Estado e sociedade civil no campo das políticas públicas ambientais.

Estas poderão representar uma possibilidade efetiva de transformação da lógica de gestão da administração pública nos estados e municípios, abrindo um espaço de interlocução muito mais complexo e ampliando o grau de responsabilidade de segmentos que sempre tiveram participação assimétrica na gestão pública.

Desde meados de 2014 se decide utilizar, pela primeira vez, desde sua implantação a reserva técnica do Sistema Cantareira, que representa o volume de **água** reservada abaixo dos níveis das comportas, na medida em que esse sistema era até então responsável pelo abastecimento de mais de 8 milhões de pessoas. O cenário de crise se acentua com a utilização do Sistema Alto Tietê, em virtude do aumento da estiagem e a necessidade de reduzir a pressão de utilização das **águas** do Cantareira.

Nesse contexto, o governo não admite a necessidade de racionamento, apesar de se multiplicarem as informações sobre a existência de um racionamento não oficial, que implica cortes no fornecimento de **água** em algumas regiões, o que ocorre no período pré-eleitoral; assim, o governo que tentava a reeleição afirmava constantemente que não existia risco de falta de **água** e que não haveria racionamento, o que era questionado pelos especialistas.

A estratégia utilizada pelo governo foi conceder desconto nas contas de **água** a partir do segundo trimestre de 2014.

Desde o início de 2014, diversas organizações de defesa do meio ambiente, especialistas em recursos hídricos e acadêmicos questionaram e o continuam fazendo a falta de transparência e as soluções propostas. O questionamento se assenta principalmente em que a falta de transparência sobre a realidade hídrica, escamoteia uma resposta que contemple socialmente os impactos da falta de **água** e os riscos de o sistema entrar em colapso.

Considerações finais

O trabalho intersetorial é uma contribuição importante, estabelecendo melhores condições para uma lógica cooperativa e abrindo possíveis espaços não só para a sociedade civil, mas também para os sistemas peritos na gestão ambiental.

Entende-se que um novo modelo de governança ambiental deveria passar pelo redesenho das instituições governamentais de meio ambiente e, simultaneamente, incluir nas políticas setoriais a sustentabilidade socioambiental. Necessária para quebrar o hiato entre o reconhecimento da crise social e ambiental e a construção real de práticas capazes de estruturar as bases de uma sociedade sustentável, a mudança cultural alerta para a importância do fortalecimento de comunidades de prática e da aprendizagem social como processos e espaços/tempos que permitam: (1) a ampliação do número de pessoas no exercício desse conhecimento; (2) a co-

municação entre essas pessoas, de modo a fortalecer interações que impliquem avanços substanciais na produção de novos repertórios e práticas de mobilização social pela sustentabilidade (Glasser, 2007; Sterling, 2007; Wenger, 1998).

Mesmo com os impactos negativos, a crise da água pode ser uma oportunidade para repensarmos, senão o modelo atual de gestão da água, pelo menos a prática desse modelo. Por isso, é fundamental adotar uma nova estratégia de gestão integrada e participativa da água, que considere a sociedade como protagonista, tanto na tomada de decisão como no controle social das decisões que serão implementadas. Necessitamos de um modelo de gestão que permita a cooperação e a corresponsabilização para garantir o acesso a recursos comuns como a água.

Referências

- ABERS, R. N.; KECK, M. E. Aguas turbias: descentralización, coordinación y confrontación en la reforma del sistema de gestión del agua en Brasil. In: LUBAMBO, C.; COELHO, D. B.; MELO, M. A. **Diseño Institucional y participación política: experiencias en el Brasil contemporáneo**. Buenos Aires: Clasco, 2006. p. 178-212. Disponível em: <<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/edicion/disenho/abers.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- ALIANÇA PELA ÁGUA. **Aliança pela Água**, 2014. Disponível em: <<http://aguasp.com.br/>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. **Encarte especial sobre a crise hídrica**, Brasília, 2014. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/docs/crisehidrica.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2015.
- BARBOSA, V. Brasil vive um conflito por água a cada três dias. **Planeta Sustentável**, 17 mar. 2015. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/planeta-agua/brasil-vive-um-conflito-por-agua-a-cada-tres-dias/>>. Acesso em: 12 jul. 2015.
- BOURDIEU, P. Crítica da razão escolástica. In: _____. **Meditações pascalianas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 19-60.
- CAPOBIANCO, J. P.; JACOBI, P. R. O dia em que faltou água na torneira. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 28 nov. 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/opinia0/2014/11/1554281-joao-paulo-capobianco-e-pedro-roberto-jacobi-o-dia-em-que-faltou-agua-na-torneira.shtml>>. Acesso em: 1 dez. 2014.
- CASTRO, J. E. Water governance in the twentieth-first century. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. X, n. 2, p. 97-118, jul.-dez. 2007.
- CONICELLI, B. P. **Gestão das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (SP)**. Tese (Doutorado em Hidrologia e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL. Governo do Estado de São Paulo. **Recursos hídricos: histórico, gestão e planejamento**. São Paulo: SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1995.

- BILL. Crise da Cantareira: aspectos hidrológicos e previsões para 2015. **GGN – O jornal de todos os Brasis**, 7 nov. 2014. Disponível em: <<http://jornalggm.com.br/noticia/crise-da-cantareira-aspectos-hidrologicos-e-previsoes-para-2015>>. Acesso em: 22 ago. 2015.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil. **Relatório 1**, São Paulo: Superintendência Regional de São Paulo, 2015a. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/dehid/RT%2001-15%20-%20Estiagem%20-SP.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- _____. Acompanhamento da estiagem na região Sudeste do Brasil. **Boletim CPRM número 8**, Belo Horizonte: Superintendência Regional de Belo Horizonte, 2015b. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/arquivos/pdf/dehid/BOLETIM%20BH%2008-15.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- DE STEFANO, L. et al. Public participation and transparency in water management. In: DE STEFANO, L.; LLAMAS, R. (Org.). **Water, agriculture and the environment in Spain: can we square the circle?** Madri: Taylor & Francis, 2013.
- FNCA. FUNDACIÓN NUEVA CULTURA DEL AGUA. Zaragoza, 2015. Disponível em: <<http://www.fnca.eu>>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- FRACALANZA, A. P.; JACOB, A. M.; EÇA, R. F. Justiça ambiental e práticas de governança da água: (re)introduzindo questões de igualdade na agenda. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XVI, n. 1, p. 19-38, jan.-mar. 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v16n1/a03v16n1.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. R. **La ciencia posnormal: ciencia con la gente**. Barcelona: Icaria, 2002.
- FUSP. FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Plano da Bacia hidrográfica do Alto Tietê: relatório final**. v. 1/4, 2009. Disponível em: <http://www.fabhat.org.br/site/images/docs/volume_1_pat_dez09.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2014.
- GEOGUIA. A distribuição da população brasileira, 17 ago. 2010. Disponível em: <<http://geoguia.blogspot.com.br/2010/08/distribuicao-da-populacao-brasileira.html>>. Acesso em: 22 ago. 2015.
- GLASSER, H. Minding the gap: the role of social learning in linking our stated desire for a more sustainable world to our everyday actions and policies. In: WALS, A. **Social Learning: towards a sustainable world**. Wageningen, Holanda: Wageningen Academic Publishers, 2007.
- GUIVANT, J.; JACOBI, P. R. Da hidrotécnica à hidropolítica: novos rumos para a regulação e gestão dos riscos ambientais no Brasil. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, Florianópolis: UFSC, n. 67, 2003.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades@, 2010. Disponível em: <<http://teen.ibge.gov.br/images/teen/demografia.gif>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

- IDS. INSTITUTO DEMOCRACIA E SUSTENTABILIDADE. 2014. Mesa Redonda reúne especialistas e imprensa para discutir abordagens e alternativas para a crise hídrica em SP, 2014. Disponível em: <<http://www.idsbrasil.net/pages/viewpage.action?pageld=30474259>>. Acesso em: 2 jun. 2015.
- ISA. INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. De onde vem a água que você bebe?, 2014a. Disponível em: <http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/encarte-mananciais.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2014.
- _____. Aliança pela água e estudo Água@SP serão lançados nesta quarta-feira em São Paulo, 28 out. 2014b. Disponível em: <<http://www.socioambiental.org/pt-br/blog/blog-da-agua/alianca-pela-agua-e-estudo-aguasp-serao-lancados-nesta-quarta-feira-em-sp>>. Acesso em: 10 dez. 2014.
- JACOBI, P.R. et al. Water governance and natural disasters in the Metropolitan Region of São Paulo, Brazil. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 5, n 1, p. 77-88, maio 2013.
- _____. et al. **Aprendizagem social na gestão compartilhada de recursos hídricos: desafios, oportunidades e cooperação entre atores sociais**. São Paulo: Annablume/Procamp/IEE-USP; Brasília: CNPq, 2012.
- _____. Governança da água no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). **Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar**. São Paulo: Annablume/Fapesp/CNPqM, 2009. p. 35-59.
- _____.; FRACALANZA, A. P. Comitês de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba: UFPR, v.11-12, 2005, p. 41-49.
- _____. Espaços públicos e práticas participativas na gestão do meio ambiente no Brasil. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1-2, p. 137-154, jan.-dez. 2003.
- LIMA, A. J. R. et al. **Governança dos recursos hídricos: proposta de indicador para acompanhar sua implementação**. São Paulo: WWF-Brasil/FGV, 2014.
- LÓPEZ-GUNN, E. La participación de los usuarios y de los ciudadanos en la gestión de las aguas subterráneas: el caso de Castilla-La Mancha. In: JORNADAS SOBRE PRESENTE Y FUTURO DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN ESPAÑA Y LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA, Ponencia 7.2. Zaragoza, Espanha: AIH-GE, 2002.
- OELKERS, E. H. et al. Water: Is there a global crisis? **Elements**, v. 7, n. 3, p. 157-162, 2011. doi: 10.2113/gselements.7.3.157.
- OSTROM, E. The contribution of community institutions to environmental problem-solving. In: BRETON, A. et al. **Governing the Environment. Salient Institutional issues**. Cheltenham: Edward Elgar, 2009. p. 87-112.
- PAHL-WOSTL, C. et al. From applying panaceas to mastering complexity: toward adaptive water governance in river basins. **Environmental Science & Policy**, v. 23, p. 24-34, nov. 2012.

- RODRIGUEZ, S. K. A crise de abastecimento de água. **Sklein Consultoria em Sustentabilidade**, 4 fev. 2015. Disponível em: <<http://skleinconsultoria.com.br/blog/?p=757>>. Acesso em: 8 jul. 2015.
- ROGERS, P.; HALL, A. W. Effective Water Governance. **Global Water Partnership**, Sweden: Elanders Novum, 2003.
- SEADE. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS. **Projeções populacionais**, 2015. Disponível em: <<http://produtos.seade.gov.br/produtos/proj-pop/>>. Acesso em: 5 jun. 2015.
- SISTEMA CANTAREIRA E A CRISE DA ÁGUA EM SÃO PAULO: falta de transparência no acesso à informação. **Artigo 19 – Brasil**, 2014. Disponível em: <<http://artigo19.org/wp-content/uploads/2014/12/Relat%C3%B3rio-Sistema-Cantareira-e-a-Crise-da-%C3%81gua-em-S%C3%A3o-Paulo-%E2%80%93-a-falta-de-transpar%C3%A2ncia-no-acesso-%C3%A0-informa%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2015.
- SOUZA, A. N. **Laços e entrelaçamentos**: o novelo dos comitês de bacia no estado de São Paulo. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- _____; JACOBI, P.R. Licenciamento ambiental e ampliação da cidadania: o caso da hidrelétrica de Tijuco Alto. **Organizações & Sociedade**, Salvador, v. 18, n. 57, p. 245-263, 2011. **
- _____. **Licenciamento ambiental no Brasil sob a perspectiva da modernização ecológica**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-02112010-233044/>>. Acesso em: 27 abr. 2014.
- SOUZA JR., W. C.; FIDELMAN, P.J. A tecnopolítica da água no Brasil. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). **Governança da água no Brasil**: uma visão interdisciplinar. São Paulo: Annablume/Fapesp/CNPq, 2009. p. 195-211.
- STERLING, S. Riding the storm: towards a connective cultural consciousness. In: WALS, A. E. J. (Ed.). **Social learning towards a sustainable world**: principles, perspectives, and praxis. Wageningen, Holanda: Wageningen Academic Publishers, 2007. p. 63-82.
- TAKAHASHI, A. Crise da **água**: São Paulo busca uma estratégia. **Outras Palavras**, 9 dez. 2014. Disponível em: <<http://outraspalavras.net/blog/2014/12/09/crise-da-agua-sao-paulo-busca-uma-estrategia/>>. Acesso em: 11 dez. 2014.
- TUFFANI, M. Um alerta de 1977 para a crise da água. *Folha de S.Paulo*, São Paulo, 13 nov. 2014. Disponível em: <<http://mauriciotuffani.blogfolha.uol.com.br/2014/11/13/um-alerta-de-1977-para-a-crise-da-agua>>. Acesso em: 26 out. 2015.
- UNESCO. **Water for a Sustainable World**. Paris, 2015.
- _____. Water: a shared responsibility. **The United Nations World Water Report 2**. Paris/New York: Unesco and Berghahn Books, 2006.

- VASCONCELOS, M. Crise hídrica: São Paulo está preparada para enfrentar a estiagem? *BBC Brasil*, Londres, 5 maio 2015. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/05/150427_estiagem_sp_mv>. Acesso em: 10 jun. 2015.
- VERÃO DE 2014 É O MAIS QUENTE DOS ÚLTIMOS 30 ANOS, DIZ INMET. **G1**, Rio de Janeiro, 19 mar. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2014/03/verao-de-2014-e-o-mais-quente-dos-ultimos-30-ano/s-informou-o-inmet.html>>. Acesso em: 22 ago. 2014.
- WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning, and identity**. Nova York: Cambridge University Press, 1998.
- YOUNG, O. R. Governance for sustainable development in a world of rising interdependences. In: DELMAS, M. A.; YOUNG, O. R. **Governance for the Environment: new perspectives**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 12-40.

DOSIÉ

“Crise hídrica no Estado de São Paulo”

revista

Geo 
USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

A crise hídrica na região metropolitana de São Paulo (2014-2015)

Vanderli Custódio
IEB-USP

p. 445-463

Como citar este artigo:

CUSTÓDIO, V. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo (2014-2015). *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 445-463, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/102136>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.102136>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

A crise hídrica na região metropolitana de São Paulo (2014-2015)

Resumo

O objetivo deste artigo é caracterizar e situar a crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo entre os anos 2014-2015 num contexto temporal mais amplo. Com apoio bibliográfico, procura mostrar que essa não é uma crise nova, mas uma nova fase de uma crise secular, potencializada pela frágil gestão e planejamento no abastecimento de água para o estado de São Paulo por parte do poder público, bem como que as medidas estruturais (obras) e não estruturais (programas, legislação etc.) têm histórico caráter emergencial.

Palavras-chave: Abastecimento. Água. Crise hídrica. Região Metropolitana de São Paulo. Sabesp.

The water crisis in the São Paulo metropolitan region (2014-2015)

Abstract

This article about the water crisis in the São Paulo metropolitan region between the years 2014-2015, aims to characterize it and place it in a broader temporal context. With bibliographic support attempts to show that this is not a new crisis but it's just a new phase of a secular crisis by the weak management and water supply planning for Sao Paulo by the public authorities, as well as highlight structural measures (works) and structural (programs, legislation etc.) possess emergency character history.

Keywords: Water supply. Water crisis. The metropolitan region of São Paulo. Sabesp.

Introdução

No início de 2014, por volta do mês de março, a falta de água para abastecimento doméstico na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) alcançou características de início de crise. O maior sistema fornecedor para a metrópole, o Cantareira, que produz 33 m³/s, estava insuficiente, tanto que a Agência Nacional de Águas (ANA) determinou que fosse reduzida a adução do referido sistema com risco de entrar em colapso. O fato é que o abastecimento para cerca de metade dos 19 milhões de habitantes da RMSP ficou comprometido.

A crise ganhou os meios de comunicação e passou a ser noticiada diariamente. Sobre ela se manifestaram ambientalistas, opositores do partido político (PSDB) que perdura há mais de 20 anos no estado de São Paulo, organizações não governamentais (ONG), Ministérios Públicos estadual e federal, acadêmicos, engenheiros e povo na rua. Várias facetas foram exploradas. Afinal, esta é a primeira crise do tipo pela qual passa São Paulo? Se sim, o inesperado, como o alegado fator climático teria um peso significativo? Caso contrário, o que deixamos de aprender com as crises precedentes?

O Sistema Cantareira

A adução das águas da Serra da Cantareira, a norte da cidade de São Paulo, tem início em 1875 com a criação da Companhia Cantareira de Águas e Esgotos, a primeira empresa a fornecer água para a cidade. Com problemas financeiros e operacionais, a Companhia foi encampada pelo Estado em 1893, com a criação da Repartição de Águas e Esgotos (RAE). O sistema foi sucessivamente ampliado e atuou até a década de 1970 quando foi acrescido da adução do rio Juqueri, dando origem ao atual e grandioso Sistema Cantareira.

Trata-se da área de 12 municípios (Paschoalotti; Martini Neto, [s.d.]), quatro deles em Minas Gerais, de cinco reservatórios de regularização, Jaguari e Jacareí, interligados, Cachoeira, Atibainha e Juqueri (ou Paiva Castro); uma estação elevatória (Santa Inês); um reservatório (Águas Claras) de manutenção de águas, sete túneis e uma grande Estação de Tratamento de Águas, a ETA Guarau (Figura 1). As águas são provenientes, em boa parte, das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. A chamada bacia PCJ.

Figura 1 – Sistema Cantareira



fonte: ANA (2015).

CUSTÓDIO, V. A.

Com o intuito de regularizar a situação do uso das águas das bacias vizinhas, em agosto de 2004 foi firmado um acordo (São Paulo, 2004), por dez anos, entre a Agência Nacional de Águas (ANA), o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (Daee) e os comitês das bacias respectivas. Uma outorga que autorizou serem utilizados no máximo 31 m³/s para abastecer a RMSP e 5 m³/s para as bacias do PCJ. Segundo o acordo, foi criado um Banco de Águas que:

[...] permite o armazenamento do volume não utilizado no período das chuvas para uso no período de estiagem, funcionando como uma poupança para as regiões utilizarem em períodos em que a falta de chuva exige maior atenção. Para monitorar o banco de águas os Comitês PCJ criaram uma Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico, que informa à ANA e ao Daee mês a mês, os volumes necessários para suprir a demanda de água na região à jusante do sistema. E, os órgãos gestores passaram a emitir, desde agosto de 2004, um comunicado conjunto informando à Sabesp e aos Comitês PCJ o saldo para o mês subsequente, obtido a partir da contabilização dos volumes não utilizados a que cada região tem direito, para posterior compensação (Paschoalotti; Martini Neto, [s.d.]).

O objetivo do Comitê PCJ é, na negociação da nova outorga que foi adiada para outubro de 2015, que se consiga autorização para utilizar 10 m³/s, ao invés dos atuais 5 m³/s.

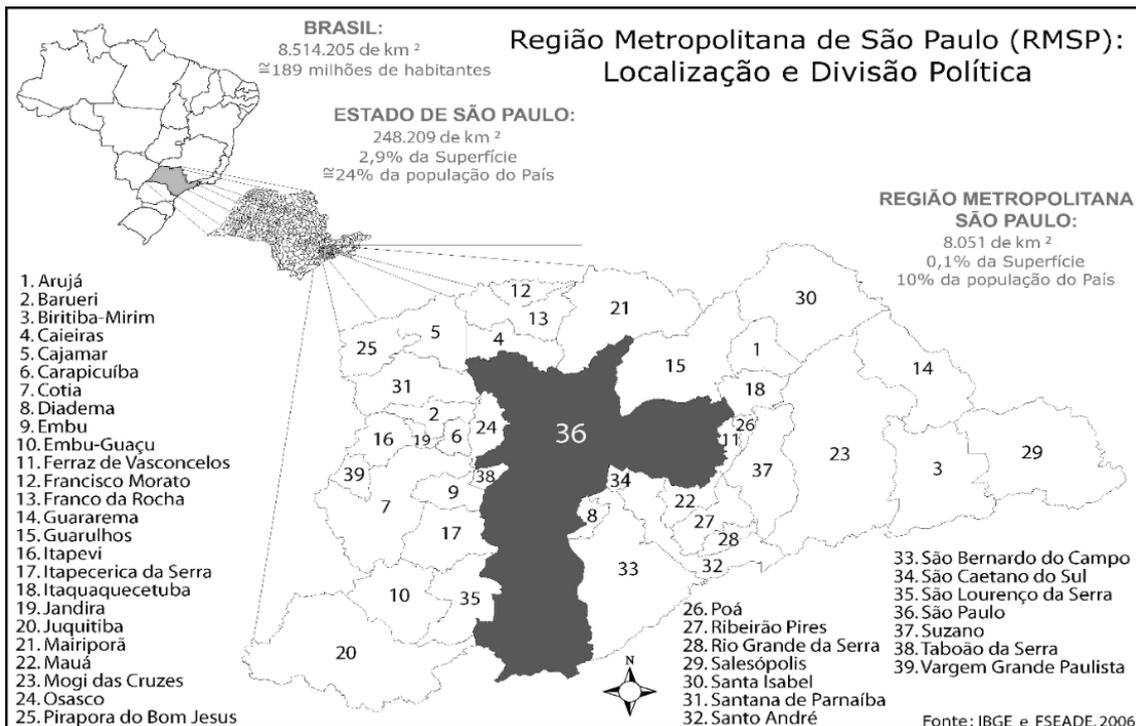
Pode se perceber que há um conflito de usos entre a bacia do Alto Tietê e a bacia do PCJ. Por isso, parte do acordo é também a redução gradativa da dependência das águas do Sistema Cantareira para o abastecimento da RMSP. O que deixou de ser realizado.

Um estrangeiro perguntaria: qual é a relação existente entre a RMSP, a bacia do Alto Tietê, e quais são os demais sistemas produtores de água para a Região?

A RMSP, a bacia do Alto Tietê e os seus sistemas produtores de água

A RMSP (Figura 2) é composta por 39 municípios, 19,7 milhões de habitantes (Brasil, 2010), com área total de 8.051 km² e 2.209 km² de áreas urbanizadas (a Grande São Paulo). Concentra 18,9% do PIB brasileiro (IBGE, 2010), mais de 47 mil indústrias e 125 estabelecimentos comerciais.

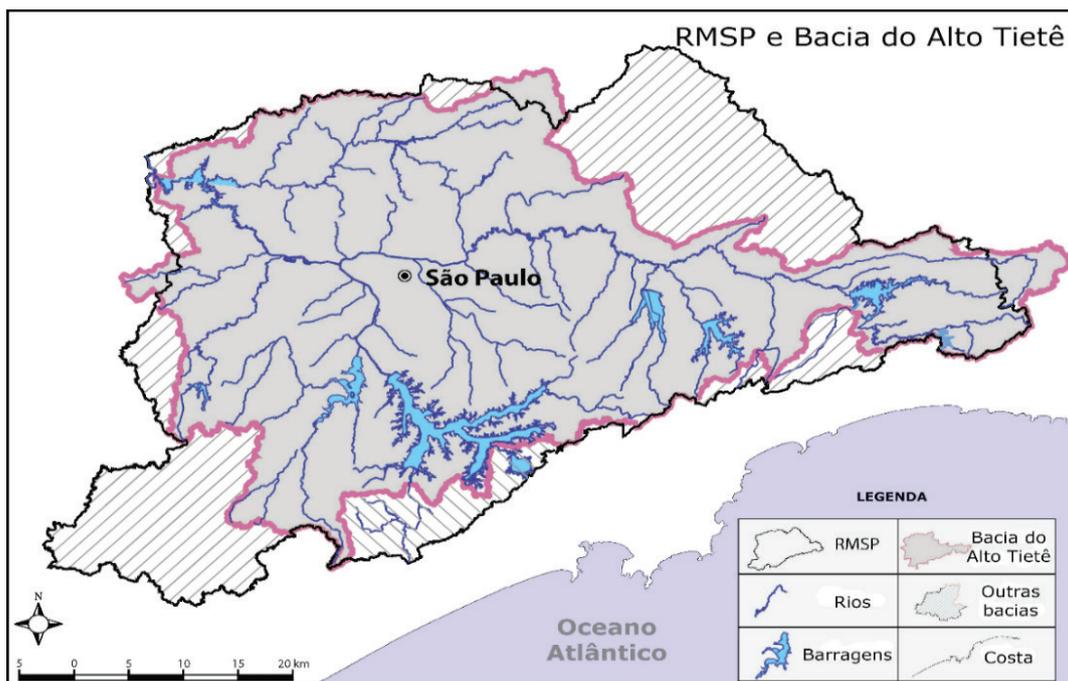
Figura 2 – RMSP: localização e divisão política



fonte: IBGE e Seade (2006). elaboração: Mateus Sampaio, 2008. reelaboração: Denis Cossia, 2010.

Cerca de 70% da área da RMSP estão na bacia do Alto Tietê (Figura 3). Assim, a “César o que é de César”, ou seja, a Região deveria usar apenas seus mananciais para abastecer seus usuários, e não reverter águas de bacias vizinhas, princípio que era um mero indicativo na época da construção do Sistema Cantareira, mas que hoje é pauta dos comitês de bacia.

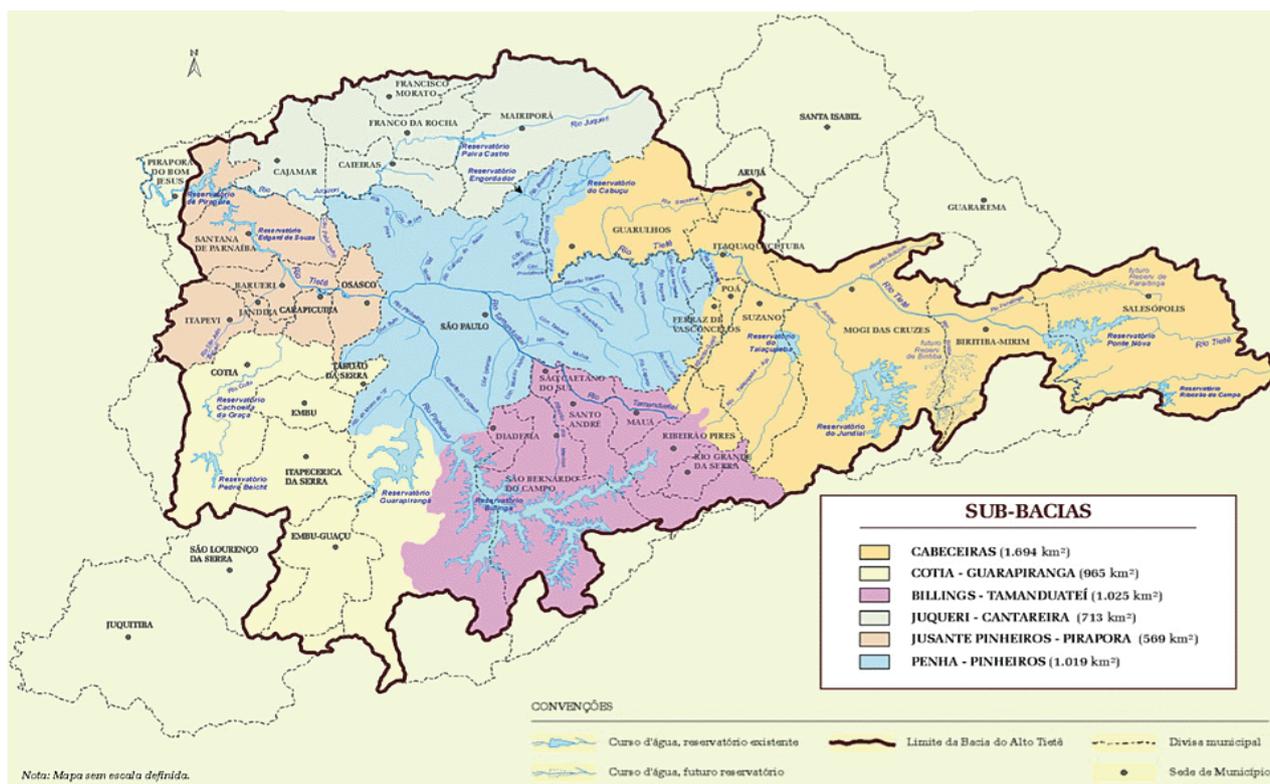
Figura 3 – RMSP e bacia do Alto Tietê



elaboração: Mateus Sampaio, 2008. reelaboração: Denis Cossia, 2010.

A bacia do Alto Tietê, por sua vez, possui 5.868 m², e é formada pelo rio homônimo, que nasce no município de Salesópolis, a leste na RMSP, e corre no sentido oeste até a Barragem de Rasgão, a jusante da capital. Dela fazem parte rios importantes como o Pinheiros, Tamandua-teí, Aricanduva, Juqueri e centenas de outros cursos menores, além dos reservatórios Billings, Biritiba-Mirim, Guarapiranga, Jundiá, Paiva Castro, Paraitinga, Pedro Beicht, Pirapora, Ponte Nova, Ribeirão do Campo e Taiapuêba. Devido a sua complexidade, a bacia foi dividida em seis sub-regiões/comitês (Figura 4). Tal divisão e limites estão no contexto da criação das vinte e duas unidades de gerenciamento dos recursos hídricos do estado de São Paulo, as UGRH.

Figura 4 – Sub-regiões da bacia do Alto Tietê



fonte: Daee (2002).

Os sistemas produtores de água da bacia do Alto Tietê (Figura 5), em 2015, são o Cantareira (33 m³/s), sendo 31 m³/s revertidos da bacia do PCJ; o Alto Tietê (15 m³/s); o Rio Claro (4 m³/s) sendo 0,5 revertido do rio Guaratuba, da vertente marítima; o Sistema Rio Grande (5 m³/s); o Guarapiranga (15 m³/s), sendo 1 m³/s revertido do rio Capivari, da vertente oceânica; o Alto Cotia (1,2 m³/s); o Baixo Cotia (0,9 m³/s) e o Ribeirão da Estiva (0,1 m³/s). Num total de 74,2 m³/s, fornecidos pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), criada em 1973.

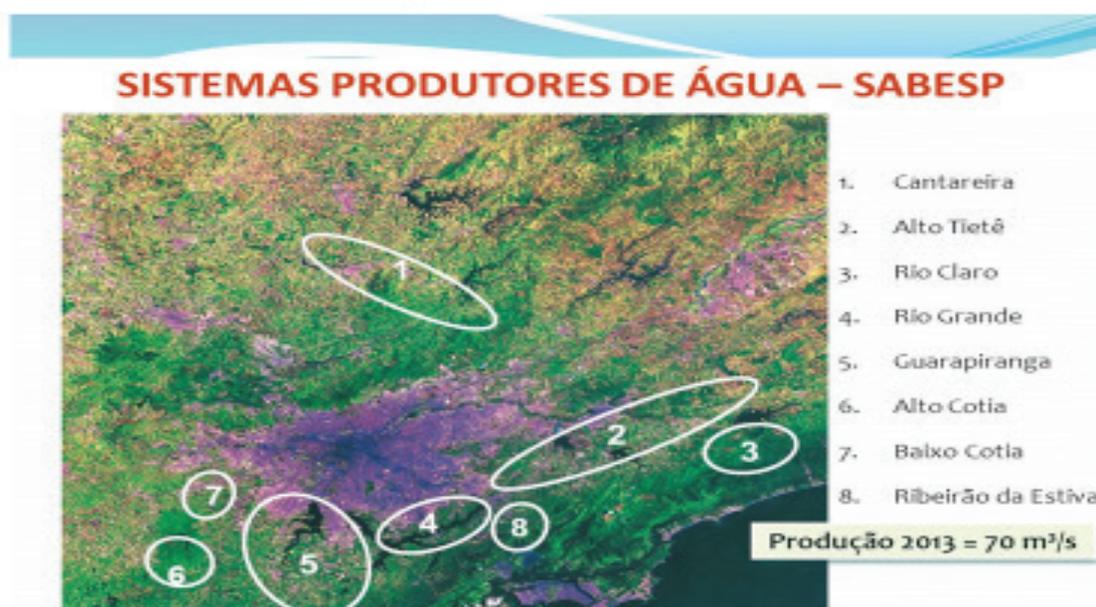
Quando se pensa que o rio Tietê, no trecho em que atravessa a Grande São Paulo, possuindo uma vazão de 82 m³/s, é que temos a noção de quanta água há na bacia do Alto Tietê, impossibilitada, pela poluição severa, de uso para o abastecimento doméstico e demais usos possíveis, como recreação, lazer, piscicultura etc. É o que denominamos de escassez relativa de água. Ela existe em quantidade, mas com qualidade imprópria para determinados fins.

A localização dos sistemas nos possibilita compreender as medidas de socorro ao Sistema Cantareira que estão sendo preconizadas: (i) interligação do Sistema Rio Grande com o Sistema Alto Tietê; (ii) transposição de águas da bacia do rio Paraíba do Sul (nordeste da bacia do Alto Tietê) para o Sistema Alto Tietê; (iii) construção de um novo sistema, o São Lourenço, com águas provenientes da bacia do Ribeira do Iguape/Litoral Sul, a sudoeste da bacia do Alto Tietê.

Figura 5 – Sistemas produtores de água da bacia do Alto Tietê

Os sistemas produtores de água da SABESP

- 1.500 km de adutoras;



fonte: Liderança [...] (2014).

Todas soluções polêmicas, visto que predomina o uso de recursos de bacias vizinhas, causa de conflitos entre os governos estaduais de São Paulo e do Rio de Janeiro; entre comitês de bacia do Alto Tietê e Ribeira do Iguape/Litoral Sul. Além dos conflitos com os ambientalistas que alertam que as obras em andamento não obedeceram aos trâmites usuais, e têm sido aprovadas com laudos elaborados muito rapidamente em nome do saneamento da crise; conflitos com o Ministério Público e ONG acerca da transparência da situação de crise: haverá ou não rodízio ou racionamento? Eles já estão ocorrendo sob o título de diminuição noturna da pressão da água? Aliás, esta última é a única medida assumida pelo governo do estado. Veja-se o seguinte relato:

Morador do Mandaqui, zona norte da cidade de São Paulo, o estudante de jornalismo João Tiago Soares, 32, se queixa da falta de transparência praticada pela Sabesp. “Inacreditável. Até a Copa, tudo correu bem. Dias depois da final do campeonato, sem aviso prévio, o racionamento começou” – relata.

João afirma que no início faltava água por quatro horas durante a tarde e que depois foi faltando água cada vez mais tarde e por mais tempo. “Fechavam os

reservatórios por volta das 22h, quando as pessoas se preparavam para dormir. Só abriam lá pelas 04h, quando estavam prestes a acordar”, conta. João diz que sempre que ele ou algum vizinho telefonam para a Sabesp, a resposta é a mesma: estão realizando uma “adequação” no sistema hídrico (Dantas, 2015).

As causas da crise hídrica

O clima tem ritmo, mas também é variável, sujeito a excepcionalidades. Desta feita, a estiagem que atinge o Sudeste e o Centro-Oeste do país, entre 2014 e 2015, pode ser encarada como um fato previsível, comum ou como uma exceção, tudo depende da formação acadêmica ou/e técnica do relator (engenheiro, climatólogo, ambientalista, geógrafo, jornalista) ou do partido político ao qual ele pertence.

De fato, a estiagem existe e é uma das mais severas das últimas décadas, mas não se pode dizer que seja uma raridade na história e na geografia da região, e a causa primordial da crise. As causas também são, sem dúvida, o desmatamento ao redor dos reservatórios e a ocupação indevida de áreas de mananciais, até mesmo por pastagens.

Mas a crise mesmo é causada pela poluição dos recursos hídricos da bacia do Alto Tietê, limitando em muito o estoque de águas para o abastecimento doméstico. Há uma escassez relativa construída secularmente em São Paulo, uma crise lapidada, que vence em muito os argumentos sobre a estiagem e pelo fato de que a cidade está localizada numa cabeceira de rio, portanto pouco abundante em recursos hídricos.

Crise nova ou crise antiga?

Diríamos que é uma crise antiga, revestida de elementos novos, pois o histórico do abastecimento de água em São Paulo é repleto de crises. O processo de apropriação dos recursos hídricos da bacia do Alto Tietê revela que nem sempre se pensou na utilização dos recursos locais para o abastecimento doméstico, como se cogita nos dias atuais. Ao contrário disso, as águas locais foram mal faladas desde o tempo das bicas e chafarizes.

Quando as formas de abastecimento eram individuais, muito se utilizou dos afluentes esquerdos do córrego Anhangabaú e das bicas e fontes que brotavam em algumas vertentes. Contudo, havia queixas sobre a qualidade das águas obtidas. Quando iniciaram a implantação dos chafarizes – o primeiro foi em 1744 – as queixas continuaram.

Em 1791, segundo Branco et al. (1986, p. 353):

[...] o governador Lorena determinou ao Químico Bento Sanches d’Orta que procedesse a análise das fontes existentes na cidade usadas pela população. Vejamos alguns resultados então obtidos e encaminhados por Bernardo de Lorena à Câmara Municipal:

n. 3 – **Água** da Fonte do Gayo. **É** muitíssimo férrea e fria, **ácida** vitriólica, a base térrea calcária, de oca, com algumas partículas senicais, ainda que tênue e sumamente saturada de gás mefítico. Qualidades perniciosíssimas **à** economia animal, e bem capazes de produzir moléstias graves.

n. 4 – **Água** do rio Tamanduateí. **É** muito pouco férrea, **ácida** com sua base de

terra argilosa e vegetal, o que compõe uma mistura lodosa pesada. Cheia de ar fixo e inflamável, de onde procede **à** má cor e mau gosto dessa **água**. O seu uso não seria muito pernicioso: mas, para branquear pano de linho ou algodão não **é** muito boa.

A par disso, havia poucas fontes para uma população crescente. Quem possuía recursos comprava **água** dos aguadeiros, mas a maioria ficava sujeita **à** má qualidade do líquido fornecido e **à** escassez relativa, sobretudo nos períodos de estiagem. Chafarizes insuficientes, danificados, com **água** ruim persistiram como forma de abastecimento de **água** até o final do século XIX.

Em 1828, registros municipais recriminavam a falta de **água** na cidade e descreviam a disputa pela **água**, quando “[...] os buscadores se engalfinhavam e muito pote de barro era quebrado [...]” (Yoshimoto et al., 1980, p. 18).

As **águas** do Tietê (nas proximidades da cidade) e principalmente as do Tamanduateí, dizia-se que eram poluídas há muito, desde o tempo da exploração de ouro e ferro, na área da capital e seus arredores: “[...] minas da Colina do Carmo, próximo ao Pátio do Colégio [...]” (Rocha, 1991, p. 44). Somados às escavações das várzeas, que pioravam o problema das enchentes, e ainda aos dejetos lançados nos rios, os metais pesados comprometiam a qualidade das **águas**. Assim, apesar do uso dos recursos locais para a lavagem de roupas, pesca e navegação havia uma resistência ao uso doméstico. A Lei n. 27, de 11 de maio de 1859, aprovou o uso dos mananciais da Serra da Cantareira para abastecimento da cidade.

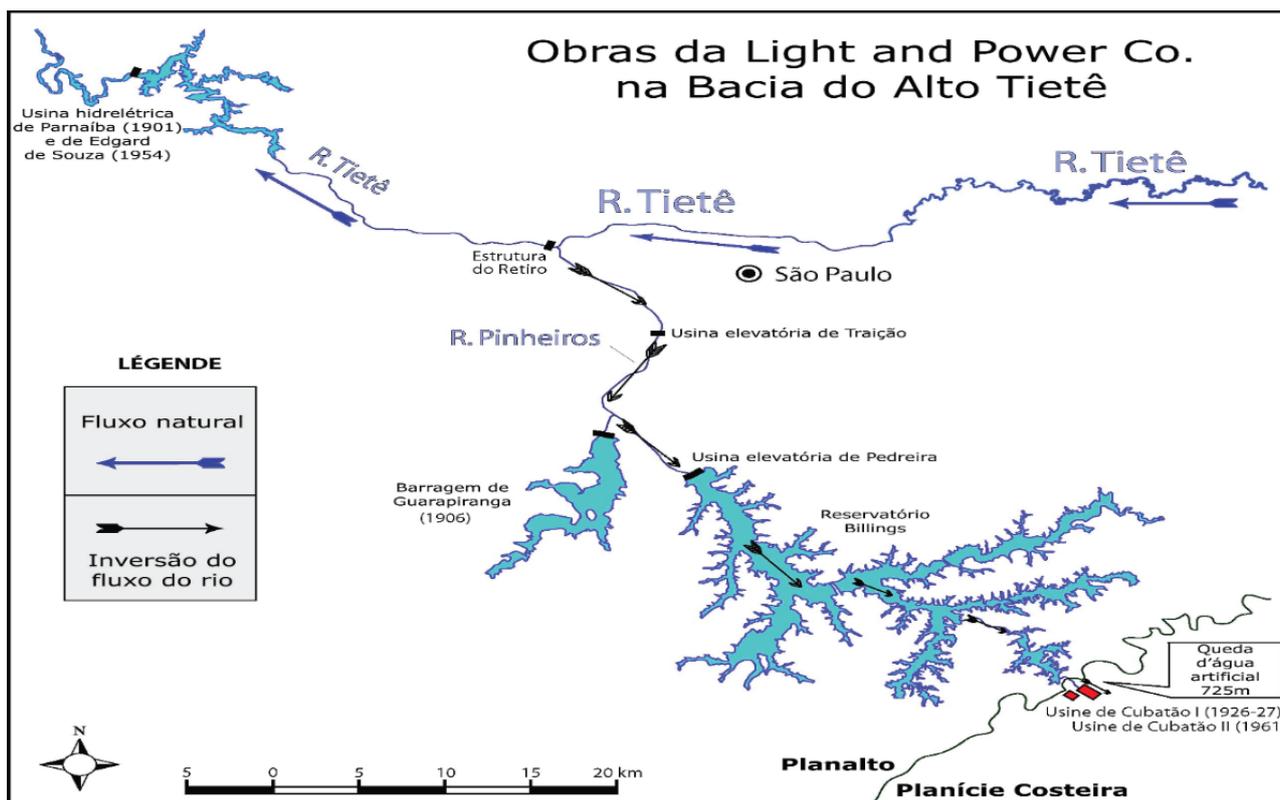
Segundo o *Relatório do Presidente da Província*, Dr. Sebastião José Pereira, à Assembleia Legislativa Provincial, de 1876: “a população pedia com instância que se mandasse conduzir dos opulentos mananciais da Cantareira o elemento de saúde e de vida, que não podia ser fornecido pelos mesquinhos e imundos depósitos das cercanias da cidade”.

Em 1875, São Paulo, com cerca de 35 mil habitantes, contava com vinte chafarizes. Nesse ano, quando da contratação da empresa privada Companhia Cantareira de **Águas** e Esgotos, houve grande divergência de opiniões, revelando os grupos de interesses envolvidos na questão, “uns defendiam a utilização dos mananciais da Cantareira, outros eram pelo aproveitamento da **água** de outras fontes” (Andrade, 1991, p. 50), mas predominou a busca de água a 14 km ao norte da cidade, nos mananciais da Cantareira. Bem verdade que se aduziu águas do Ipiranga e se tentou a perfuração de poços profundos às margens do Tamanduateí. Mas predominava a ideia de buscar mananciais distantes.

Quando a Light and Power Company, empresa canadense, chegou em São Paulo em 1899, encontrou pouca resistência na utilização dos recursos locais para o fornecimento de energia e transporte elétricos para a cidade. Muito ao contrário, pois finalmente alguém ia dar um uso efetivo para aquelas águas que causavam enchentes, doenças e mal odor. A iniciativa da empresa foi encarada como um avanço, um progresso para a cidade. Mesmo com a oposição de alguns membros da Câmara.

A apropriação exclusivista e perniciososa que fez a Light da bacia do Alto Tietê é amplamente conhecida. Acordos com os governos federal e estadual levaram à criação da Barragem de Parnaíba, em 1901, a jusante da cidade; à formação da represa Guarapiranga, em 1908, na zona sul; à elaboração do Projeto Serra, que consistia na apropriação do canal do rio Pinheiros e de suas várzeas inundáveis, na criação da represa Billings e de um sistema de tubulação para o lançamento das águas do Planalto para a Baixada Santista, gerando energia nas usinas de Henry Borden I e II (Figura 6).

Figura 6 – Obras da Light no Alto Tietê



elaboração: Mateus Sampaio, 2008. reelaboração: Denis Cossia, 2010.

A partir de então, toda proposta de uso das águas da bacia do Alto Tietê que questionasse o sistema energético da empresa deixava de ser realizada. Mesmo assim, houve algumas medidas para o uso dos mananciais da bacia para abastecimento doméstico, por exemplo, durante a seca de 1903. Providências como essas, imediatistas, em períodos de exceção, eram comuns em São Paulo, o que levou à construção do Sistema Cabuçu-Barrocada (1905), na zona norte da cidade, por parte da RAE, abastecendo os reservatórios da Mooca e da Consolação, bem como a Caixa de Santana e daí atendendo os bairros de Santana, Luz, Brás e Bom Retiro.

Todas as medidas estruturais foram tomadas de emergência por parte do poder público estadual, por causa da estiagem. Isso levou, inclusive, a investigações sobre a captação de novos mananciais para a cidade. Euclides da Cunha, em 1903, elaborou um estudo sobre o aproveitamento do Rio Claro, a 80 km, leste da cidade, ainda na bacia do Alto Tietê.

Em 1914, a RAE começou a adução no rio Cotia, distante 22 km, a oeste da cidade, ainda na bacia do Alto Tietê. A adução deu origem aos atuais sistemas Alto e Baixo Cotia, concluídos em 1923, e que desatentavam para o sistema energético da Light; mas perceba-se a busca de águas cada vez mais distantes, relegando a segundo plano os mananciais constituídos pelos rios Tietê, Tamanduateí, Pinheiros, Aricanduva e outros.

Em 1913, Saturnino de Brito propôs a utilização do rio Tietê para tal fim, elaborando um Plano Geral de Abastecimento de Água para a cidade, no qual assim se manifestava:

[...] a favor da utilização do rio Tietê, manancial amplo e criticando obras de emergência se perpetuando, ou seja, a necessidade ininterrupta de obras novas de adução, atacando, também, os que defendiam a captação sistemática de águas de cabeceiras por se intimidarem ante a poluição dos rios e duvidarem do progresso tecnológico¹ de tratamento de água (São Paulo, 1985, p. 89-90).

No entanto, apesar da severa estiagem de 1923-1925, o uso desses grandes mananciais foi postergado e novas medidas emergenciais foram tomadas, com atuações do poder público sempre aquém das necessidades e, normalmente, sem o planejamento adequado. As ideias de Euclides foram retomadas, e deu-se início à construção do Sistema Rio Claro que – por interferências da Light, como a difamação dos mananciais locais para uso doméstico – só foi concluído em 1941. Nesse mesmo período, a Light começou o Projeto Serra (1925-1961), e como escreveu Catullo Branco (1975, p. 83): “o caso é que nunca mais se falou em represamento do Alto Tietê para saneamento da capital”.

Como tratado em outro texto (Custódio, 2012), o governo estadual obteve, por intermédio do decreto n. 4.487 de 9 de novembro de 1928, a permissão para retirar até o máximo de 4 m²/s de água da represa Guarapiranga, criada em 1906 pela Light. Captação que começou nos anos 1940, após compensações do governo do estado de São Paulo cedidas à empresa.

Na década de 1940, os sistemas que abasteciam a cidade eram: Cantareira, Cabuçu, Cotia, Santo Amaro (Guarapiranga) e Rio Claro, num total de 5,435 m³/s, para uma população de cerca de 1.300.000 habitantes, que convivia com a distribuição irregular de água e com crises sucessivas, sobretudo nas estiagens. Enquanto isso, as poluições doméstica e industrial iam inutilizando os mananciais locais para os vários usos possíveis: olarias, hortas, prática de esportes, piscicultura, lazer e recreação em geral. Dizia-se que a água do Tietê utilizada na irrigação de hortaliças queimava as plantas (Rocha, 1991, p. 45).

Em 1942, ano da reversão do canal do Pinheiros, foi elaborado pela RAE o Primeiro Plano Geral de Abastecimento de São Paulo, com previsão de implantação para 30 anos, no qual constou a proposta de adução de 15 m³/s no rio Paraíba do Sul. O Plano, contudo, encontrou uma legislação falha, um setor energético fortemente instalado e um setor de saneamento politicamente frágil. Em 1948 foram ampliadas as obras de adução do Guarapiranga, que receberam novo impulso em 1953. No ano seguinte, a RAE foi transformada em Departamento de Águas e Esgotos (DAE), para tentar sanar as falhas na estrutura organizativa da Repartição e as deficiências na distribuição de água. O DAE possuía autonomia para prestar serviços de água e esgoto para São Paulo, Santo André, São Bernardo, São Caetano do Sul e Guarulhos.

¹ A desinfecção com cloro passou a ser obrigatória em 1925, com a reformulação do Serviço Sanitário do Estado de São Paulo.

Cumprе salientar que o DAE passou a dar importância à questão da poluição da macrodrenagem – por exemplo, procurando controlar a poluição industrial –, mas foram medidas tímidas em face da problemática situação dos mananciais urbanos.

Em 1951, criou-se o Dae, com a finalidade de pensar o aproveitamento regional e múltiplo dos recursos hídricos. Um órgão importante, com papel de destaque no equacionamento das questões das águas da bacia do Alto Tietê, por exemplo, detendo alguns reservatórios e elaborando estudos. Em 1958, estabeleceram-se os padrões de potabilidade da água para o estado de São Paulo, foram ampliadas as captações na Guarapiranga e teve início a adução do braço Rio Grande, da represa Billings; ações realizadas mediante desgastantes negociações com a Light. Em 1963, por conta da poluição na represa, foi construída uma barragem isolando o referido braço.

Importante entre as ações iniciais do Dae foi a contratação, em 1964, do Plano Hibrace² para a realização de um Plano Diretor de Obras e Aproveitamento Múltiplo das Águas do Alto Tietê e Cubatão, com horizonte para o ano 2000. Estimava-se a necessidade de 72 m³/s de água para uma população de 19 milhões de habitantes. Os sistemas considerados para tanto foram: o Sistema Tietê (atual Alto Tietê), Sistema Guarapiranga, Sistema Juqueri (atual Cantareira), Sistema Cotia, Sistema Baixada Santista e o Sistema Billings. Neste último caso, havia a proposição de uso do corpo central do reservatório a partir de 1990. No geral, o Plano pouco questionou o sistema Light e propunha a reversão de um conjunto de cursos d'água. Foi a primeira vez que se cogitou o uso do corpo central da Billings para abastecimento doméstico. Ainda sobre o Plano:

O Plano Hibrace, que começou a ser implantado a partir de 1964, contemplava, entre outros, a construção de barragens regularizadoras nas cabeceiras do Tietê e afluentes, a retificação e/ou canalização, limpeza e desassoreamento dos rios Tietê, Tamanduateí, Pinheiros, e de seus principais afluentes, como medidas acessórias necessárias ao controle de cheias, para evitar as inundações que a cada ano se tornavam mais frequentes na região da Capital e municípios vizinhos, especialmente na região do ABC. O abastecimento de água da região metropolitana de São Paulo e o destino final dos esgotos dessa região eram outros importantes objetivos do Plano. Só em 1993 concluiu-se pela necessidade da revisão, atualização e ampliação do escopo do Plano Hibrace, o que foi efetivado mediante a contratação do consórcio Hidroplan (Coplasa-Etep-Figueiredo Ferraz-Hidroconsult-Maubertec) para a elaboração do Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista (Ortiz; Silva, 1998).

Como podemos constatar pela crise atual, o Plano e sua revisão não tiveram o alcance esperado, mesmo com a população tendo ficado abaixo dos 19 milhões estimados para o ano 2000. Ainda nos dias atuais, mesmo sem estiagem, a Sabesp tem dificuldades para alcançar os 74,2 m³/s que produz.

² Formado pelas consultorias Hidroservice, Brasconsult e Planidro.

Nossa intenção foi a de elaborar uma seletiva cronologia do abastecimento de água em São Paulo, e assim apenas expor como os sistemas atuais foram instituídos, indicar que a crise que ora passamos era previsível, bem como a atuação do poder público estadual reiteradamente assombrado pelas estiagens e tomando medidas emergenciais, aquém das demandas e se utilizando de mananciais cada vez mais distantes, com poucas exceções. Desta feita, o histórico aqui expresso cumpriu a finalidade, mesmo com lacunas que os profissionais do setor de engenharia hidráulica e sanitária possam considerar imperdoáveis.

○ que ora passamos é uma crise antiga com nova roupagem.

A Sabesp

A Sabesp nasceu no bojo do Plano Nacional de Saneamento Básico (Planasa), na década de 1970. Nasceu como uma empresa de economia mista.

A proposta da criação de empresas de saneamento de economia mista surgiu na década de 1950, com os princípios de que toda água consumida deveria ser paga e de que era preciso criar tarifas sociais para que os mais pobres tivessem acesso à água para higiene e alimentação (Rezende; Heller, 2008, p. 236). Reforçando a proposta:

○ Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), a partir de 1960, também estimulou a formação das empresas de economia mista por meio de imposições contratuais de financiamento, exigindo a descrição das responsabilidades, autonomia administrativa, autoridade para impor a tarifação, arrecadação e legislação por parte das contratantes (Rezende; Heller, 2008, p. 238).

A criação do Banco Nacional de Habitação (BNH), em 1967, durante o período militar, deu novo impulso à proposta, financiando as empresas com o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), mais verbas provenientes do BID.

Cada vez mais os recursos vinham condicionados à “transferência da concessão dos serviços de saneamento às empresas estaduais de economia mista” (Rezende; Heller, 2008, p. 238).

Assim, no estado de São Paulo, em 1968, foi criada a Companhia Metropolitana de Águas de São Paulo (Comasp), uma empresa de cunho regional fornecendo água por atacado aos 38 municípios, do que seria em 1973, a RMSP. Foram criadas também a Companhia de Saneamento da Baixada Santista (SBS), a Companhia Metropolitana de Saneamento de São Paulo (Sanesp), a Superintendência de Água e Esgotos da Capital de São Paulo (Saec), em 1970; e a Companhia Regional de Água e Esgotos do Vale do Ribeira (Sanevale), em 1972.

A formação da Sabesp, em 1973, veio incorporar progressivamente todas essas empresas. Atingiu-se o objetivo que vinha sendo projetado desde os anos 1950, e ratificado no Planasa, o de atuar em âmbito estadual passando por cima da prerrogativa constitucional dos municípios de serem os titulares na prestação de serviços de saneamento básico.

A Sabesp executou importantes medidas obras estruturais e programas não estruturais nessas décadas de atuação, tais como a implantação do Sistema Adutor Metropolitano (SAM), a proposição de um Programa de Abastecimento de Água para a RMSP para o período 1975-1978, a contratação de um Plano Diretor de Águas, em 1976, que propunha como mananciais os seguintes sistemas: Cantareira, Rio Grande, Cotia, Alto Tietê e Guarapiranga.

Este último receberia um adendo de águas provenientes do Capivari-Monos, do Alto Juquiá e da Billings. Veja-se a intenção de uso dos mananciais do Juquiá. Concluiu o Sistema Cantareira e construção do Sistema Alto Tietê, com os respectivos reservatórios, entre muitas outras intervenções. Contudo, aquém das necessidades metropolitanas.

Vale voltarmos ao Planasa. O problema dele, que refletiu na atuação da Sabesp, foi a prioridade dada à expansão do abastecimento de água e, em segundo plano, a implantação da rede de esgoto. Aliás, o Planasa deixou de contemplar as outras duas dimensões do saneamento, quais sejam: a drenagem e a coleta e deposição de resíduos sólidos. Era um plano de água e esgoto. O resultado foi positivo num primeiro momento: expansão da rede de água, e diminuição significativa da mortalidade infantil em São Paulo, de 95/1.000 em 1973, para 53/1.000 em 1981 (São Paulo, 1981). Contudo, toda a água que entra num sistema se torna esgoto que precisa ser tratado, o que não foi realizado, ou o foi de modo muito incipiente, contribuindo para a poluição dos recursos hídricos da bacia do Alto Tietê, também pelo fato de a Sabesp ter evitado intervenções que questionassem o domínio energético da Light and Power Company na bacia. Tal poluição, que no extremo gerava energia para o parque industrial da metrópole, agravou a escassez de água na bacia local.

Houve propostas de tratamento de esgoto como o Plano Greeley and Hansen, elaborado por uma empresa estadunidense em 1953, o Plano Hibrace, de 1964, o Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado (PMDI), de 1971, o Programa de Tratamento de Esgotos para a Grande São Paulo (Sanegran), de 1976, e o, em andamento, Projeto de Despoluição do Rio Tietê, de 1991. Foram estudos importantes que propuseram várias medidas, como até o lançamento dos esgotos da metrópole no oceano, mas vingou a progressiva construção de grandes estações de tratamento de esgotos, como a de Barueri, por exemplo.

Nos anos 1990, começou a pressão para a privatização de várias empresas públicas, preceito dos anos neoliberais que se afirmavam, inclusive as companhias estaduais de saneamento básico. Houve constrangimentos externos no sentido de o poder público ser desaconselhado a prestar auxílio a essas empresas que, sob pressão, como é o caso da Sabesp, abriu o capital na bolsa de valores e começou a negociar água como *commodities*.

Sua atuação, apesar da participação majoritária das ações serem do governo do estado, passou a ser caracterizada cada vez mais como a de uma empresa privada, na busca de lucros. Nesse sentido, a Sabesp se tornou uma das 25 maiores empresas de saneamento do mundo. O seu negócio é fornecer água, assim, quanto maior o fornecimento, melhores os rendimentos, mesmo que isso signifique a superutilização dos mananciais.

No processo de expansão dos negócios, a empresa vem desde 2002 firmando os contratos ditos de “demanda firme”: são 537 contratos com estabelecimentos industriais e comerciais.

Trata-se de “fidelizar” o cliente grande consumidor de água, que antes usava minimamente a Sabesp, em razão da intermitência do abastecimento e do alto custo. A partir de 2010, os contratos passaram a valer para os que consomem acima de 500 m³/mês. Segundo Arteta et al. (2015):

O programa prevê um consumo mínimo de água. Se a empresa consumir menos, pagará o valor completo de todo jeito. Se ultrapassar a quantidade acordada, paga a diferença. Ou seja, a empresa é penalizada se economizar, e instada a usar mais água, já que pagará de qualquer forma. Outro problema nesse tipo de contrato é

que a Sabesp exige exclusividade de fornecimento, abandonando fontes alternativas de água como poços artesianos e caminhões pipa. A Sabesp finalmente reviu essa obrigação de consumo mínimo em março do ano passado, depois do agravamento da crise hídrica. Mas os descontos previstos pelos contratos de demanda firme continuam a vigorar.

Uma característica desse programa de “fidelização” é que ele segue a lógica da venda a atacado: quanto maior o consumo médio de água da empresa, a tarifa é mais baixa, ao contrário do que a Sabesp exige dos usuários residenciais, que quanto mais usam, mais pagam. Os descontos na conta são generosos, chegando a 40% do valor [...].

A polêmica se instalou porque os contratos de demanda firme continuam a vigorar em tempos de escassez de água. Continuaram a ser fechados mesmo durante a crise em andamento no ano de 2014 e a empresa se recusou a divulgar a lista com os nomes dos grandes consumidores, e quando o fez, excluiu muitas informações. No geral são clubes, condomínios, bancos, supermercados e indústrias automobilísticas. ONG, Ministério Público, mídia e população questionam o posicionamento da empresa e cobram medidas do governo do estado de São Paulo, cuja administração pelo mesmo partido político, reitera-se, perdura há 20 anos, configurando uma situação de incompetência de gestão e planejamento ao longo do tempo.

Como medidas para enfrentar a crise, obras emergenciais são anunciadas, causando novas polêmicas porque envolvem bacias vizinhas – Paraíba do Sul e Vale do Ribeira do Iguape/Litoral Sul – com laudos ambientais questionados por ONG e Ministério Público.

Anuncia-se a construção do Sistema São Lourenço (Figura 7), com previsão para outubro de 2017. Trata-se de uma Parceria Público Privada (PPP) entre o governo do estado e as construtoras Andrade Gutierrez e Camargo Corrêa (Consórcio São Lourenço), com 25 anos de operação. Objetiva-se a produção de 4,7 m³/s a 6 m³/s, captados na Cachoeira do França, Ibiúna, no Alto Juquiá que já pertence à UGRH do Ribeira do Iguape/Litoral Sul, para o atendimento de 1,5 milhão de pessoas. É um sistema que tem de vencer 700 metros de desnível em 83 quilômetros de adutoras, com tratamento numa ETA em Vargem Grande Paulista.

Figura 7 – Sistema São Lourenço



fonte: Louzas (2014).

CUSTÓDIO, V. A.

As consequências ambientais, políticas e para a população do Vale, resultantes dessa reversão, ainda são imprevisíveis, pois entre os anos 1950 e 1980, mananciais do Vale do Ribeira foram destinados à produção de energia elétrica para a Companhia Brasileira de Alumínio (CBA), do Grupo Votorantim e ainda pouco se sabe se haverá conflitos. Do ponto de vista da quantidade de água disponível – os opulentos mananciais suportam captação de 60 m³/s – haveria a possibilidade de usos múltiplos sem problemas. Porém, novamente se utiliza mananciais distantes.

Outra medida anunciada, e todas são no sentido de diminuir a dependência do Sistema Cantareira, que seria o mais afetado pela estiagem, é a interligação Rio Grande-Alto Tietê, com início em 2015, para a produção de 4 m³/s, com desnível de 80 metros e 22 quilômetros de adutoras. A proposta é de transferência das **águas** da Billings para o Sistema Rio Grande, que atende a região do ABC, e daí para Alto Tietê (Figura 8).

Figura 8 – Interligação Rio Grande e Alto Tietê



fonte: SIGRH (2015).

Outra interligação é a da bacia do Alto Tietê com a bacia do Paraíba do Sul (Figura 9), pela interligação do rio Jaguari (bacia do Paraíba do Sul) com o reservatório Atibainha (do Sistema Cantareira), para a produção de 5,13 m³/s a 8,5 m³/s.

Figura 9 – Interligação Atibainha-Jaguari

Entenda a proposta de interligação do Sistema Cantareira com a bacia Paraíba do Sul

Benefícios:

- Permite a transferência de água entre os dois reservatórios
- Aumenta a segurança no abastecimento da população
- Melhor aproveitamento da água armazenada nas represas de SP

Investimento da Sabesp R\$ 500 milhões

Nazaré Paulista-SP

Igaratá-SP

Rod. Dom Pedro I

represa Atibainha parte do Sistema Cantareira

represa Jaguari bacia do Paraíba do Sul

15 km

O projeto é uma via de mão dupla

Quando vai acontecer?
Quando o nível de um dos sistemas estiver abaixo de 35% e houver sobra de água no outro

www.sp.gov.br

fonte: SP vai [...] (2014).

Esta última interligação tem causado conflitos entre os municípios do Vale do Paraíba, que exigem compensações pelo fornecimento de água entre os governos estaduais de São Paulo e do Rio de Janeiro, porque as águas que abastecem o Grande Rio provêm de mananciais do Vale do Paraíba. A polêmica exigiu a interferência da Agência Nacional de Águas (ANA), pelo fato de a questão envolver duas bacias.

Outras medidas polêmicas foram tomadas pelo governo paulista, via Sabesp, como a concessão de descontos para os usuários que reduzissem o consumo (mas e os contratos de demanda firme? O mesmo seria válido para eles?) e o uso do volume morto, a chamada “reserva técnica” do Cantareira (não estaria levando à exaustão do Sistema?). A par disso, a sociedade civil muito tem cobrado transparência na gestão da crise por parte do governo: não será a hora de assumir a necessidade de um racionamento? Ele já não está ocorrendo em alguns bairros da metrópole de forma dissimulada? Afinal, como funciona mesmo a Sabesp?

Como também houve estiagens nos anos 1980 e 1990, a ideia de se usarem os mananciais locais da macrodrenagem – Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Billings – veio ganhando corpo.³ Inclusive, nessas mesmas décadas, vem emergindo mundialmente um princípio de valorização dos rios urbanos e seus usos múltiplos. No Brasil também. Desta feita, é preciso registrar que é algo recente a consciência e a unanimidade de que perdemos nossos rios e córregos para a poluição e para a produção exclusiva de energia elétrica e de que temos de recuperá-los – ao menos alguns deles, como o da represa Billings⁴ – para o abastecimento doméstico.

3 É fundamental lembrar que a Lei de Proteção aos Mananciais da bacia do Alto Tietê é de 1975/76, e a mais recente, de 1997.

4 A questão é tecnicamente complexa, pois há muito lodo poluído no fundo do corpo central do reservatório. Trata-se de considerável passivo ambiental.

Em 2013, elaborou-se o Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista,⁵ com propostas para o abastecimento de quatro regiões metropolitanas e três principais aglomerações urbanas, com horizonte para 2035. Esse plano considerou a alta vulnerabilidade da região a eventos críticos de escassez e a necessidade de soluções integradas visando o uso múltiplo das **águas** e ainda inclui a renovação do termo de outorga do Sistema Cantareira. Mas só o futuro dirá se será implementado.

Considerações finais

Percebe-se que um conjunto de fatores antigos compõe o quadro da atual crise hídrica da RMSP/do Alto Tietê. É mais uma adversidade no histórico de adversidades da escassez de água em São Paulo. Uma crise de gestão e planejamento, devido ao tratamento emergencial e paliativo que historicamente o poder público – sobretudo o estadual – tem dado à questão da apropriação das águas da bacia do Alto Tietê, que gerou relativa escassez e muito cedo levou a se cogitar o uso de mananciais cada vez mais distantes para abastecer a cidade, relegando o tratamento do esgoto e da poluição da bacia.

O equacionamento da questão passará, para além dos ditames técnicos, por intenso processo de negociação e governança das águas (Campos, 2009).

Referências

- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Sistema Cantareira**, Brasília, DF, 7 out. 2015. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/sistamacantareira.aspx>>. Acesso em: 10 dez. 2015
- ANDRADE, M. M. **Bairros além Tamanduateí: o imigrante e a fábrica no Brás, Mooca e Belenzinho**. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- ARTETA, C. et al. Finalmente, os contratos de demanda firme. **Pública**, São Paulo, 22 maio 2015. Disponível em: <em <http://apublica.org/2015/05/finalmente-os-contratos-de-demanda-firme/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- BRANCO, C. **Energia elétrica e capital estrangeiro no Brasil**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1975.
- BRANCO, S. M. et al. Episódios pitorescos selecionados da história do saneamento em São Paulo. **Revista DAE**, v. 46, n. 147, dez. 1986.
- BRASIL. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- CAMPOS, V. N. O. Estruturação e implantação da gestão compartilhada das águas: o Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê. In: JACOBI, P. R. (Org.) **Atores e processos na governança da água no estado de São Paulo**. São Paulo: Annablume, 2009.

5 O plano é formulado no contexto de atuação de um novo órgão criado em 2007, a Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo (Arseps), cuja função, no setor de saneamento, é regular e fiscalizar os contratos com os municípios paulistas. A partir de 2010, a agência passou a atuar também na capital paulista.

- CUSTÓDIO, V. **Escassez de água e inundações na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Humanitas/Fapesp, 2012.
- DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Portaria Dae N. 1.213, de 6 de agosto de 2004**. São Paulo: Disponível em: <<http://www.agenciap-cj.org.br/docs/gestao/portaria-dae-1213.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2015.
- _____. **Plano de Bacia do Alto Tietê**, São Paulo: Fusp, 2002.
- DANTAS, L. Água: crise e colapso em São Paulo. **Revista Greenpeace**, n. 3, 2015. Disponível em: <revistagreenpeace.org/segunda-materia/agua-crise-e-colapso-em-sao-paulo/>. Acesso em: 13 jul. 2015.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto interno bruto dos municípios 2004-2008**. Rio de Janeiro, 2010. (Contas nacionais, n. 33.) Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004_2008/pibmunic2004_2008.pdf>. Acesso em: 14 set. 2015.
- LIDERANÇA DO PT NA ALESP. **A crise da água**, abr. 2014. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/1746346/>>. Acesso em: 14 set. 2015.
- LOUZAS, R. Começam as obras do Sistema Produtor São Lourenço, em São Paulo. **Pini Web**, local, 14 abr. 2014. Infraestrutura urbana. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/solucoes-tecnicas/Saneamento/comecam-as-obras-do-sistema-produtor-sao-lourenco-em-sao-310784-1.aspx>>. Acesso em: 12 dez. 2015.
- ORTIZ, J. B.; SILVA, A. P. Um pouco do passado, presente e futuro. **Revista Água e Energia**, São Paulo, out. 1998. Disponível em: <<http://www.dae.sp.gov.br/acervoepesquisa/relatorios/revista/raee9810/hist.html>>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- PASCHOALOTTI, E. L.; MARTINI NETO, W. Sistema Cantareira: o desafio para atender regiões hidrográficas diferentes com uma disponibilidade hídrica limitada. **Águas do Brasil**, Birigui, n. 6, [s.d.]. Disponível em: <<http://aguasdobrasil.org/edicao-06/sistema-cantareira.html>>. Acesso em: 13 jul. 2015.
- RELATÓRIO DO PRESIDENTE DA PROVÍNCIA. Dr. Sebastião José Pereira à Assembleia Legislativa Provincial, 1876, p. 4. Disponível em: <<http://brazil.crl.edu/bsd/bsd/1017/index.html>>. Acesso em: 14 set. 2015.
- REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil**: políticas e interfaces. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.
- ROCHA, A. **Do lendário Anhembi ao poluído Tietê**. São Paulo: Edusp, 1991.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria n. 1.213, de 6 de agosto de 2004. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/docs/gestao/portaria-dae-1213.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2015.
- _____. **Estudos socioeconômicos, políticos e biogeográficos para avaliação de impactos ambientais – v. 1**. São Paulo: Cetesb, 1985.

_____. **Relatório da diretoria**. São Paulo: Sabesp, 1981.

SIGRH. SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Governo inicia obras de interligação entre sistemas**, São Paulo, 5 maio 2015. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/pageitems/450/news/172>>. Acesso em: 14 set. 2015.

SP VAI INTEGRAR SISTEMA CANTAREIRA E BACIA DO PARAÍBA DO SUL. **Portal do Governo do Estado de São Paulo**, São Paulo, 19 mar. 2014. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=236229>>. Acesso em: 14 set. 2015.

YOSHIMOTO, P.M. et al. RMSP: evolução e aproveitamento das águas. **Revista SPAM**, São Paulo, v. I, n. 10, dez. 1980.

Crise da água na região metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum

Ana Paula Fracalanza
EACH-USP

Thais Magalhães Freire
EACH-USP

p. 464-478

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

FRACALANZA, A. P.; FREIRE, T. M. Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 464-478, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/103064>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.103064>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Crise da água na região metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum

Resumo

Este artigo discute a água como bem comum, direito de todos, e a injustiça ambiental envolvida na crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo. Conclui-se pela injustiça ambiental no caso dessa crise porque é a população de mais baixa renda e mais vulnerável econômica e ambientalmente que tem mais dificuldade de acesso à água em quantidade e qualidade. Por outro lado, a população de mais alta renda tem maiores possibilidades de obtenção da água, de maneira privada. Isso contribui para acentuar o crescimento da apropriação privada da água como mercadoria, acentuando a privatização e a mercantilização de um bem comum.

Palavras-chave: Água. Bem comum. Bem privado. Injustiça ambiental. Região Metropolitana de São Paulo.

Water crisis in São Paulo metropolitan area: the environmental injustice, the privatization and the commodification of a common good\

Abstract

This article aims to discuss the water as a common good, right for all, and the environmental injustice involved in water crisis in São Paulo Metropolitan Area. The results confirmed the existence of environmental injustice in the case of the water crisis in São Paulo Metropolitan Area. The most economic and environmental vulnerable population presents greater difficulties of access to water in quantity and quality for survival. On the other hand, the population with the highest income have greater possibilities of obtaining water privately. This helps to enhance the growth of the private appropriation of water as a commodity, emphasizing the privatization and the commodification of a common good.

Keywords: Water. Private goods. Common resources. Environmental injustice. São Paulo Metropolitan Area.

Introdução

Na legislação brasileira, a água é considerada um bem de domínio público, sendo direito de todos. Neste caso, todos devem preservá-la e, sendo um bem necessário e essencial à vida, todos têm direito a seu uso. Além desse fundamento, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Nacional n. 9.433/1997, indica que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e que, entre os usos prioritários dos recursos hídricos, está o abastecimento humano.

Esses fundamentos apontam para alguns aspectos que vêm sendo discutidos atualmente quando se considera a gestão das águas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP): a escassez hídrica, o valor econômico da água e o abastecimento humano.

Uma questão importante ao se discutir as possibilidades de uso da água para uma população é pensar no território, na água territorializada em bacias hidrográficas e nos sistemas de objetos e sistemas de ações que resultam no espaço transformado que permite o uso da água por essa população (Santos, 1996; Fracalanza, 2002).

No Brasil, com o desenvolvimento capitalista no século XX houve processos de acumulação extensiva e intensiva relacionadas ao uso dos recursos hídricos para realização de atividades humanas (Acselrad; Mello; Bezerra, 2009). No caso da acumulação extensiva, territórios foram sendo ocupados por grandes empreendimentos, resultando em desmatamentos de margens de rios, em assoreamento de corpos d'água e em inundação de grandes áreas pela construção de grandes barragens. Quanto à acumulação intensiva, os ritmos acelerados de produção chocaram-se com os ritmos lentos de regeneração dos meios biofísicos, gerando, entre outros, acumulação de metais pesados em rios e lagos (Acselrad; Mello; Bezerra, 2009).

Nesses casos, a produção de efeitos negativos ao ambiente, chamada pelos economistas de externalidades ambientais negativas, resulta em danos não incorporados ao processo produtivo e ao capital. Outrossim, resulta em processos que prejudicam a qualidade de vida de populações, de forma direta e indireta – direta, para aqueles que têm que se deslocar de seu território, por exemplo, pela construção de barragens; indiretas, para aquelas populações que são mais atingidas pelos danos ao ambiente, ou ainda pelas externalidades ambientais negativas.

No caso da crise de abastecimento de água para parte da população da RMSP, há uma série de questões fundamentais a se considerar, que podem ser refletidas a partir dos conceitos de injustiça ambiental, de governança ambiental e de água como mercadoria: qual a relação entre a crise hídrica e a injustiça ambiental? De que forma o não cumprimento de ações previstas na gestão do sistema pelos operadores do mesmo intensifica a injustiça ambiental e contribui para a mercantilização do recurso? Essas questões serão discutidas neste artigo.

Problemas na gestão do Sistema Cantareira

Atualmente, a RMSP é formada por 39 municípios, dos quais 34 pertencem à bacia hidrográfica do Alto Tietê,¹ bacia essa que ocupa área de 5.985 km². O polo central dessa região, a cidade de São Paulo, apresenta-se hoje como uma megacidade, contando com quase 11 milhões de habitantes.

1 Dos 39 municípios dessa região, só não pertencem à bacia hidrográfica ao Alto Tietê: Guararema, Juquitiba, Santa Isabel, São Lourenço da Serra e Vargem Grande Paulista.

A partir de 2014, tem sido observada uma crise hídrica para abastecimento da RMSP. É importante considerar que a RMSP consome mais água do que produz: o consumo para abastecimento público é da ordem de 68,2 m³/s, sendo que, historicamente, 31 m³/s de água têm sido importados da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, constituindo o Sistema Cantareira (ANA, [s.d.]). A bacia hidrográfica do rio Piracicaba está ligada ao Sistema Cantareira por barragens de regularização operadas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e construídas a partir de meados da década de 1960 nos rios Atibaia e Jaguari, afluentes do rio Piracicaba (Lopes, 2003, p. 123-125).

Figura 1 – Sistema Cantareira



fonte: ANA (2015).

Por sua vez, as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí ocupam área de 58 municípios, entre eles municípios da Região Metropolitana de Campinas (RMC). A RMC, criada em 2000, compreende 19 municípios,² com uma população total de cerca de 2,33 milhões de habitantes. A RMC, assim como os municípios de Jundiáí, Campo Limpo, Várzea Paulista, Piracicaba, Limeira, Rio Claro e Bragança Paulista são afetados pelo Sistema Cantareira, já que o rio Piracicaba, juntamente com os rios Capivari e Jundiáí são rios que compõem a bacia hidrográfica responsável pelo abastecimento da região. Assim, sendo um volume de até 31 m³/s retirados da bacia hidrográfica do rio Piracicaba para abastecimento da RMSP, diminui o volume de água afluente às cidades abastecidas pelos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

² Os 19 municípios que compõem a RMC são: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Santo Antônio de Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

Frente ao quadro de escassez hídrica que vem se apresentando na RMSP e na RMC, tem havido diminuição do uso das águas do Sistema Cantareira, já que esse sistema tem sua capacidade de fornecimento de água diminuída por uma crise hídrica e de gestão. Esta situação vem impactando a oferta de água nas duas regiões acima citadas, e dificultando soluções de abastecimento público.

O Sistema Cantareira vem sendo usado para o abastecimento público da RMSP desde 1974. A primeira outorga de direito de uso do Sistema Cantareira foi concedida pelo Ministério de Minas e Energia (MME) de modo centralizado à Sabesp, em agosto de 1974, pela Portaria n. 750. A partir de então, a Sabesp tornou-se responsável pela utilização dos recursos hídricos do Sistema Cantareira com vazão máxima de 33 m³/s para o abastecimento público da RMSP por 30 anos.

Contudo, com a transposição das águas do Sistema Cantareira para a RMSP com a vazão máxima estabelecida em 33 m³/s houve uma redução drástica da vazão liberada para o rio Piracicaba, logo as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) tornaram-se as mais prejudicadas com a retirada da água.

Em 2003, ao se aproximar o fim do primeiro período de outorga das águas do Sistema Cantareira para a Sabesp, começou-se a discutir sua renovação. No primeiro semestre de 2004 houve diversas campanhas, debates e divulgações de dados na região das bacias PCJ e como a ideia de gestão descentralizada era central, houve uma série de manifestações por parte da sociedade civil que reivindicavam uma gestão compartilhada. Em agosto de 2004, a outorga do Sistema Cantareira foi renovada, e a gestão passou de centralizada a compartilhada entre a região do Alto Tietê e do PCJ. Pela Portaria Dae n. 1.213 (São Paulo, 2004), que instituiu a renovação da outorga por mais 10 anos, a região das bacias PCJ passou a contar com a vazão mínima estabelecida. Entre as garantias estabelecidas pela nova outorga, destacam-se a definição de uma vazão máxima de água a ser retirada da porção do sistema inserida na bacia do Piracicaba, a definição de metas de tratamento de esgotos nos municípios do PCJ e um banco de águas criado para armazenar o volume não utilizado no período de chuvas para usá-la em tempos de estiagem (Whately; Cunha, 2007).

O documento de renovação da outorga havia sido discutido por membros de órgãos, instituições e empresas governamentais, e também não governamentais, além de consórcio e comitês de bacias hidrográficas envolvendo representantes públicos, privados e da sociedade civil. A partir de então, percebe-se uma modificação no modelo de gestão dos recursos hídricos com a inclusão de novos atores que passaram a fazer parte da gestão da água (Fracalanza; Eça; Raimundo, 2013).

Ao entrar em vigor a nova outorga, a Sabesp, como órgão outorgado, comprometeu-se a atingir as metas para tratamento de esgotos urbanos, controle de perdas físicas através das redes de abastecimento e medidas para a recarga do lençol freático. O compromisso da Sabesp foi firmado perante um Termo de Compromisso, que se não fosse cumprido poderia acarretar na não renovação da nova outorga em 2014 (Cobrape, 2010).

Entre as condicionantes impostas para a concessão da renovação da outorga, recomendava-se que a vazão máxima transferida da bacia do Piracicaba para a RMSP fosse de até 31 m³/s, e que as vazões mínimas liberadas para a bacia do rio Piracicaba aumentassem progressivamente de 4 m³/s até 7 m³/s. A Portaria Dae n. 1.213 (São Paulo, 2004) também

decretou que a operação do Sistema Cantareira deveria obedecer a um limite de vazão de retirada baseado na análise das curvas de aversão ao risco (CAR), as quais garantiriam uma quantidade de vazão de retirada segura, visando a proteção do sistema e evitando seu colapso. De acordo com a Resolução Conjunta ANA/Daee n. 428 (ANA; Daee, 2004), as CAR devem estabelecer limites de níveis de armazenamento mensalmente com bases no volume útil, tornando-se, portanto, referência para vazões de retirada seguras do Sistema Equivalente, a fim de que essas não comprometam o abastecimento pelo Sistema.

A importância do Sistema Cantareira advém não somente do fato de esse ser o principal sistema produtor de água para a RMSP, mas também por representar os desafios e problemas envolvidos na gestão dos recursos hídricos. Além dos conflitos associados à quantidade e qualidade da água, esse sistema envolve conjuntamente a bacia hidrográfica do Alto Tietê e as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Maior metrópole brasileira, a RMSP vive hoje uma grave situação de garantia de água em quantidade e qualidade para abastecer sua população. Isso se dá pela dependência da água do Sistema Cantareira para esse abastecimento, água essa oriunda de uma bacia hidrográfica que se encontra em território a noroeste da RMSP. Entre os demais mananciais que abastecem a RMSP, os principais são a represa Billings, a bacia do Guarapiranga e as cabeceiras do rio Tietê, que sofrem com o intenso processo de ocupação em suas margens ao longo dos anos. Logo, em meio a essa breve análise, verifica-se que a região necessita importar água e investir em sistemas de tratamento avançados para tratar água de péssima qualidade e posteriormente utilizá-la para o abastecimento, ao invés de priorizar a manutenção da qualidade de seus mananciais (Borelli, 2011).

Em virtude da crise hídrica que se instalou no verão de 2013-2014, o prazo de vigência da outorga de direito de uso de recursos hídricos do Sistema Cantareira concedido à Sabesp, previsto para agosto de 2014, foi prorrogado até 31 de outubro de 2015, por meio da Resolução Conjunta ANA/Daee n. 910 (ANA; Daee, 2014a).

Cabe observar que, segundo o documento de solicitação de renovação da outorga do Sistema Cantareira pela Sabesp para 2014.

O Sistema Cantareira é imprescindível para o abastecimento público de cerca de 9 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e também de relevante importância para a regularização dos volumes de água demandados na Região Metropolitana de Campinas (RMC) (São Paulo, 2013, p. 1).

Em função da crise hídrica, e da falta de água no Sistema Cantareira, a nova outorga para o uso das águas do Sistema Cantareira vem sendo discutida e parte da população das regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas não estão tendo acesso regular a água. Mas onde começou a crise? Como vinha sendo feita a gestão do Sistema Cantareira? Essas questões serão consideradas a seguir.

Gestão da água na crise hídrica

A crise hídrica que envolve a RMSP faz com que a gestão da água para abastecimento de sua população enfrente uma série de desafios envolvendo diferentes interesses.

Em fevereiro de 2014, a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Departamento de Águas e Energia Elétrica (Daee) comunicaram conjuntamente a necessidade da criação de uma administração diferenciada do armazenamento do Sistema Cantareira, procurando aperfeiçoar o uso dos recursos hídricos disponíveis e objetivando minimizar eventuais danos aos usuários dependentes desse sistema (ANA; Daee, 2014b). Assim, para a gestão especial do Sistema Cantareira no período de escassez de água, instituiu-se o Grupo Técnico de Assessoramento (GTAG-Cantareira), constituído por um representante da ANA, um do Daee, responsável pela secretaria do Grupo, um do Comitê das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ), um do Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê (CBH-AT) e um da Sabesp.

De acordo com a Resolução Conjunta ANA/Daee n. 120 (ANA; Daee, 2014b), entre as competências do GTAG-Cantareira, destacam-se a assessoria aos órgãos outorgantes nas decisões quanto à gestão do Sistema Cantareira, o acompanhamento diário dos dados dos reservatórios do Sistema Cantareira e a expedição semanal de relatórios avaliando a situação dos reservatórios e recomendando a vazão média a ser observada nos dias seguintes. Além disso, o GTAG-Cantareira recomenda eventuais medidas de restrição ou suspensão do abastecimento de água aos usuários da RMSP e das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá sob influência do Sistema Cantareira (ANA; Daee, 2014b).

Em virtude das decisões que foram tomadas pelos órgãos gestores de forma conjunta e pelas captações retiradas pela Sabesp, os Ministérios Públicos (MP) Federal e do Estado de São Paulo entraram com uma ação civil pública ambiental em 6 de outubro de 2014, para restringir a retirada de água do Sistema Cantareira pela Sabesp.

No documento apresentado pelos promotores, o poder público, baseado em preceitos das legislações, sobretudo da Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei Nacional n. 9.433/97), vem discutindo questões relacionadas à gestão do Sistema Cantareira.

Uma delas diz respeito ao uso das CAR. De acordo com a Nota Técnica Conjunta ANA/Daee n. 428 (ANA; Daee, 2004), que trata dos “subsídios para a análise do pedido de outorga do Sistema Cantareira e para definição das condições de operação dos seus reservatórios”, a alocação de água no Sistema Cantareira deve ser baseada conforme as CAR para o Sistema Equivalente formado pelos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha.

O estudo técnico apresenta premissas para a adoção das CAR para o Sistema Equivalente, entre as quais destaca-se a importância de se manter os níveis mínimos de segurança, ou seja, um volume estratégico mínimo, dada a importância do Sistema Cantareira para o abastecimento de grande parte da RMSP e da bacia do rio Piracicaba. No entanto, segundo crítica dos MP Federal e do Estado de São Paulo feita na ação civil pública ambiental, a Sabesp, como órgão responsável pela outorga do Sistema Cantareira, não teria respeitado as Curvas de Aversão ao Risco, o que teria agravado a situação de escassez dos reservatórios do Cantareira.

Ainda se tratando da outorga do Sistema Cantareira e dos deveres dos atores envolvidos na gestão, a Portaria Daee n. 1.213 (São Paulo, 2004) previa que a Sabesp deveria apresentar, no prazo máximo de 30 meses a partir da renovação da outorga, estudos e projetos que viabilizassem a redução da dependência do Sistema Cantareira, devendo considerar os Planos de Bacias dos Comitês PCJ e AT (São Paulo, 2004).

De acordo com o relatório sobre os Dados de Referência Acerca da Outorga do Sistema Cantareira (ANA; Dae, 2013), a Sabesp chegou a apresentar em 2006 o Plano Diretor de Abastecimento de Água da RMSP (PDAA), que continha projetos para expansão dos sistemas já utilizados, além da incorporação de novos mananciais.

Entretanto, o governo do estado de São Paulo alegou que o PDAA não atendia às condições do que era previsto na Portaria Dae n. 1.213 (São Paulo, 2004). Mediante a necessidade de novos estudos, foi editado o Decreto Estadual n. 52.748, de 26 de fevereiro de 2008, que criou o Grupo de Trabalho responsável por propor alternativas de aproveitamento dos recursos hídricos da Macrometrópole de São Paulo. Esse Decreto previu a compatibilização das propostas apresentadas pelo Grupo de Trabalho com os planos de recursos hídricos já existentes por meios da Lei Estadual n. 7.663/1991 e da Lei Federal n. 9.433/1997 (São Paulo, 2008).

A crítica dos Ministérios Públicos Federal e do Estado de São Paulo à gestão do Sistema Cantareira baseia-se na falta de decisão dos órgãos gestores diante da crise que já se anunciava.

Também de acordo com a ação civil pública ambiental, os estudos hidrológicos comprovavam a redução das precipitações no estado de São Paulo ao longo dos anos, entretanto, indicava-se que nenhuma medida havia sido tomada com relação à diminuição da vazão de retirada do Sistema Cantareira por parte dos órgãos gestores (ANA-Dae) ou pela operadora do sistema produtor (Sabesp), muito menos à implantação de um sistema de rodízio para prevenir a escassez hídrica (Ministério Público Federal; Ministério Público do Estado de São Paulo, 2014).

Um estudo técnico realizado pelo Consórcio PCJ em parceria com a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) em dezembro de 2013, observava a necessidade de se iniciar um programa de estímulo à racionalização do uso da água, a fim de que o Sistema Cantareira fosse poupado. De acordo com o estudo técnico, a redução do índice pluviométrico comprometeu as vazões dos rios e a capacidade dos reservatórios do Sistema Cantareira, comprovando, portanto, “a necessidade de início imediato de ações de racionalização do consumo de água por parte dos serviços de água das Bacias PCJ” (Consórcio PCJ, 2013).

O que se nota a partir das discussões e dos posicionamentos dos atores sociais e agentes governamentais acima expostos é um conflito frente a uma situação de escassez hídrica. O conflito ocorre no campo do que deveria ter sido feito para evitar ou minimizar a crise hídrica, na gestão da crise, e nos danos que vêm sendo provocados pela mesma. O conflito ocorre também quanto a um posicionamento claro sobre a adoção do racionamento ou de um sistema de rodízio de água.

No entanto, não foi o que aconteceu. De fato, a crise somente foi anunciada em princípios de 2014. Mas foi anunciada de forma lenta. Lenta e pouco transparente. Anuncia-se e deixa-se de falar nela. Pouco se sabe sobre como a população está sendo atingida pela crise, mas sabe-se que parte da população está tendo dificuldade de acesso à água. Segundo Barbosa (2014, p. 60):

Apesar de o governo negar a ocorrência de racionamento, o Idec diz ter recebido 618 relatos de falta de água na capital paulista e na Grande São Paulo, entre os dias 25 de junho e 26 de setembro [2014], sendo que 72% reclamaram de pelo menos uma interrupção todos os dias. A Sabesp atribui as queixas a eventuais interrupções para manutenção da rede e diz que o número de reclamações é uma amostragem muito pequena comparado ao universo de clientes que atende.

Apesar de negar o racionamento, a concessionária admite que realiza em algumas regiões a redução da pressão noturna de água, prática que, segunda a empresa, objetiva diminuir perdas de água por vazamento na rede de distribuição.

Nesse caso, além da questão da crise hídrica, há uma crise de governança da água na RMSP. E, pela crise de governança, acentua-se a crise de abastecimento da população que vive na RMSP. Quem sofre falta de água com a crise hídrica? A falta de água representa uma injustiça ambiental para parte da população da RMSP? Essas questões serão consideradas a seguir.

Crise hídrica como sinônimo de desigualdade no acesso à água

A diferença no acesso à água por parte da população pode ser considerada como caso de injustiça ambiental, quando grupos de população socioeconomicamente excluídos e de mais baixa renda sofrem problemas ambientais decorrentes de água em piores condições de qualidade, ou ainda em quantidade menor, do que aqueles que mais contribuem para o consumo desse bem comum.

A necessidade de compartilhar a água entre todos, além de vital, remete ao conceito de sustentabilidade, já que considera aspectos de justiça ambiental e social. Nesse caso, tratar-se-ia de melhor distribuir a água entre as gerações atuais, ou seja, da questão intrageracional do desenvolvimento sustentável. Assim, coloca-se a importância de disponibilizar água para populações que têm dificuldade de obtê-la em padrões de qualidade e quantidade suficientes para atender suas necessidades.

Assim, cabe observar que, em situações de escassez, é fundamental que as populações sejam orientadas e consideradas igualmente de modo que não sejam prejudicadas em seu acesso à água, de modo a não se estabelecerem conflitos entre os usos da água (por exemplo, industrial e abastecimento doméstico) e de modo a haver uma distribuição mais igualitária da água para populações de modo amplo, não prejudicando o acesso à água por populações de baixa renda.

Nesse caso, o conceito de governança, mais que o conceito de gestão pode levar em consideração aspectos que envolvem os conflitos: mais do que tentativas de eliminá-los, com a governança trata-se da busca de administrar os conflitos, de acordo com um projeto coletivo (Diniz, 1999, p. 197).

No caso da água, considera-se que é possível administrar os conflitos pelos usos da água, mas não se pode eliminar os conflitos. De fato, sua administração poderia estar relacionada a um projeto comum de busca por qualidade adequada da água e por quantidade suficiente para os múltiplos usos que são feitos da água. Mas, como se trata de um recurso escasso e desigualmente distribuído, os conflitos perpetuam-se e alteram-se no tempo e no espaço, sendo administrados em função das demandas dos atores sociais e das necessidades coletivas relacionadas a um bem essencial à vida. Nesse sentido, os conflitos refletem as desigualdades sociais, de modo que alguns usos acabam prevalecendo sobre outros usos (Fracalanza, 2002).

A consideração de conflitos a partir da existência de desigualdades está presente na definição de governança apresentada por Jacobi (2007):

Adota-se a noção de governança como poder social que media as relações entre Estado e sociedade civil como espaço de construção de alianças e cooperação. Mas também permeado por conflitos que decorrem do impacto das assimetrias sociais e seus impactos no meio ambiente e das formas de resistência, organização e participação dos diversos atores envolvidos (Jacobi, 2007, p. 2).

Nessa definição, além de aspectos sociais da gestão da água, relacionados a mecanismos de participação e distribuição, são explicitadas questões políticas, envolvendo poder e conflitos. Além disso, na definição de governança é importante levar em conta um campo de análise mais amplo, que inclui novos atores sociais e aspectos de participação (Ribeiro, 2009, 2012).

Quando entram em discussão os conflitos pelos usos da água, ao considerar as relações entre sociedade e natureza e sua influência nas configurações espaciais, torna-se importante observar como se dá a apropriação e transformação do espaço a partir de dimensões sociais e políticas (Pace; Barsky, 2012; Guillén, 2007; Ribeiro, 2008, 2013). Nesse sentido, é importante ressaltar que existem conflitos relativos à gestão da água que não têm relação com quem faz essa gestão a partir de que território. Mais do que isso, esses conflitos dizem respeito a quem se destina a água, ou seja, a quem se apropria dela. Nesse caso, trata-se de conflitos sociais por acesso, distribuição e apropriação, ou pelo uso dos chamados recursos hídricos de uma forma mais igualitária pelas populações de baixa renda.

Reclamar acesso igualitário de água poderia configurar a busca de justiça ambiental quanto à apropriação dos recursos hídricos. Conforme Bullard (2004, p. 46), justiça ambiental significa: “tratamento justo e o significativo envolvimento de todas as pessoas, independentemente de raça, cor, nacionalidade ou rendimento, no desenvolvimento, implementação e cumprimento das leis, regulamentações e políticas públicas ambientais”.

No entanto, em territórios nos quais não há cobertura de serviços de saneamento básico para toda a população, também não há tratamento justo quanto à questão do oferecimento de serviços relacionados a saneamento básico para a população. Ao contrário, há uma tendência da população de baixa renda a habitar territórios sujeitos a maiores riscos em relação a problemas ambientais, de modo geral, e a problemas relacionados à falta de saneamento adequado, de modo particular, tais como em áreas: sujeitas a inundações; com condições inadequadas de saneamento ambiental; próximas a lixões; com riscos de desabamento associados a processos erosivos.

Nesse sentido, a injustiça ambiental encontra-se no fato de a população que menos contribui com o agravamento dos problemas ambientais decorrentes dos processos de industrialização e de consumo de bens e serviços, ser a população que mais sofre com os problemas ambientais decorrentes dos mesmos processos de industrialização e consumo.

No caso da água no Brasil, a Lei Nacional n. 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelece como uma de suas diretrizes o uso prioritário dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, para abastecimento das populações. Assim, para que haja justiça ambiental, há que garantir a toda a população água em quantidade e qualidade adequadas para o abastecimento doméstico.

No caso atual da crise hídrica, não é o que vem sendo verificado. De fato, as populações mais vulneráveis socioeconomicamente são aquelas que têm tido maiores dificuldades de acesso à água em quantidade e qualidade adequadas à vida. Em quantidade, com a crise hídrica, tem havido falta de água principalmente em regiões periféricas, onde a população tem mais dificuldade de armazenar água, por não ter caixas d'água, por exemplo. E, em qualidade, pelo não abastecimento regular de água, pelos problemas decorrentes da contaminação por encanamentos de esgoto e pelas condições irregulares de armazenamento de água, entre outros aspectos.

Há cinco meses, no auge da crise, o governo paulista anunciou que distribuiria caixas-d'água a moradores da periferia que, sem um reservatório em casa, sofrem mais as consequências do racionamento imposto pelo Estado por meio da técnica de redução de pressão na rede. [...] Com menos pressão, a água é empurrada com menor força nos canos, o que, na prática, deixa com menos água as casas em locais altos e mais distantes das represas de SP. [...] No auge da crise, o governo tucano responsabilizou famílias sem caixa-d'água pelo desabastecimento que ocorre há meses em alguns pontos (Lobel, 2015).

Essas condições de acesso quali-quantitativo à água tendem a ser diferentes quando se consideram os níveis socioeconômicos das populações. Nesse caso, é importante verificar as possibilidades de acesso à água e a questão da água como mercadoria.

Escassez, privatização e injustiça ambiental

Em situações de escassez hídrica e dadas as desigualdades socioeconômicas da população, as populações com maiores recursos financeiros e mais acesso a infraestrutura sanitária têm melhores condições de obtenção da água: seja dos recursos hídricos disponibilizados pelo governo, seja pela compra da água fornecida por agentes privados.

Na RMSP, no caso da água fornecida pela Sabesp, as melhores condições de acesso à água se dão pela capacidade de pagamento da água, de seu armazenamento (em caixas d'água, por exemplo), e de moradia regularizada e com fornecimento regular de abastecimento de água.

Quanto à água fornecida por agentes privados, a possibilidade de pagamento permite que a população com melhores condições de renda tenha maiores facilidades de acesso aos recursos hídricos em qualidade e quantidade para diferentes usos.

Este é o caso da água envasada. Após seu envase, a água é considerada alimento, sendo sua qualidade controlada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Na categoria de água envasada estão a água mineral natural, a água potável de mesa, a água adicionada de sais (Queiroz, 2013). É importante observar que, ao se engarrafar água e vendê-la ao natural ou adicionada de outros compostos, se a transforma em mercadoria, agregando-lhe valor.

No entanto, nem todos podem pagar para ter acesso à água para beber. Além disso, a água envasada não deveria substituir o abastecimento público, já que a água é um bem comum, bem esse necessário à vida humana e dos seres vivos. Nesse sentido, a legislação brasileira, conforme exposto acima, considera a água um bem de domínio público, direito de todos.

Ainda de acordo com a legislação brasileira, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, pela Lei Federal n. 9.433/1997, em situações de escassez hídrica, são usos prioritários da água o abastecimento doméstico (populações humanas) e a dessedentação de animais (abastecimento dos animais). Outros usos, como industriais, agrícolas, geração de energia hidrelétrica deixam de ser prioritários.

Contudo, a aplicação da legislação e seu controle esbarram na desigualdade na distribuição de água, em uma sociedade desigual, onde se paga pelo acesso à água, e onde a água, para ser apropriada, deve ser paga para aqueles que a captam, a distribuem, auferem lucratividade e geram valor pelo seu uso.

Muito se discute mundialmente em relação aos conflitos pela água, em relação a sua apropriação desigual (Porto-Gonçalves, 2006; Barlow; Clarke, 2003).

Mas se o uso considerado mais importante e principal da água é para a manutenção da vida dos seres vivos, seria de se esperar que seu uso não refletisse em injustiça ambiental, principalmente em situação em que há acirramento de escassez hídrica.

Todavia, a venda de água envasada vem aumentando com a crise hídrica. Mas se a população tiver que recorrer ao consumo de água envasada para suprir suas necessidades de consumo, pode-se estar caminhando para uma nova forma mercantilização de um bem comum.

Em reportagem do jornal da **Folha de S. Paulo**, Zafalon (2015, p. 1) observa:

Os que recorrem à água mineral para complementar a necessidade da casa tiveram uma elevação de 19% nos custos de janeiro do ano passado a abril deste ano [2015]. Nesse mesmo período, a inflação média teve elevação de 10%. Os dados são da Fipe [Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas] e se referem ao município de São Paulo. E água cooperou para essa taxa.

Portanto, enquanto parte da população recorre à água engarrafada como uma opção para abastecimento, outra parte da população vem apresentando dificuldades no acesso à água como bem comum.

De acordo com Barlow (2009), há uma crise mundial da água e o problema é que a conservação da água não dá lucro. Segundo a autora,

[...] é uma grande vantagem para a indústria privada da água que os suprimentos de água doce do mundo estejam sendo poluídos e destruídos. Mesmo que os líderes corporativos individuais não tenham prazer na crise global da água, é exatamente essa crise que está impulsionando os lucros em seu setor (Barlow, 2009, p. 100).

Essa dificuldade e desigualdade no acesso à água, em que a população de mais baixa renda, que menos contribui com o consumo de água, que menos gera lixo é aquela que tem menor acesso ao saneamento básico, seja abastecimento em quantidade e regularidade de água, em coleta de esgotos ou mesmo de lixo, configura uma situação de injustiça ambiental na RMSP.

Desse modo, vê-se uma situação em que o bem comum – a água – distribuído pela empresa de abastecimento público não é uniformemente acessível a toda a população de um território e que sua apropriação desigual incentiva o consumo da mercadoria água das grandes corporações.

No entanto, há um problema no controle da água pelas corporações, segundo Barlow

(2009, p. 101):

[...] a água e sua infraestrutura – desde serviços de água potável e concessionárias de saneamento até água engarrafada, tecnologias de limpeza e usinas de dessalinização abastecidas por energia nuclear – fluirão para onde há dinheiro, e não para onde é necessária. Nenhuma corporação está nessa atividade para fornecer água aos pobres. Isso, dizem os líderes corporativos, é função dos governos. As pessoas que não podem pagar não serão servidas.

Esse é um grande risco da crise que ora se apresenta. Todos dependem da água para viver, da água como elemento da natureza. A legislação brasileira considera a água como bem de domínio público, a que todos têm direito. Os governos fazem sua gestão. A boa governança da água considera o abastecimento para toda a população, inclusive a população mais vulnerável dos pontos de vista social e ambiental. Mas, na atual crise hídrica na RMSP, estamos observando uma injustiça ambiental no abastecimento da água, em que a água está apropriada como mercadoria de forma desigual pela população.

Considerações finais

Neste artigo, discutiu-se a água como bem comum e sua apropriação privada e venda como mercadoria na sociedade atual. O debate se concentrou na forma como a crise hídrica na RMSP vem concorrendo para a desigualdade no acesso desse elemento natural fundamental à vida.

Do ponto de vista da governança, a crise hídrica suscitou discussões sobre as instituições envolvidas na gestão do Sistema Cantareira e sobre a prorrogação da discussão da renovação da outorga desse Sistema para a Sabesp. Mas pouco se discutiu sobre que população sofreria cortes no abastecimento de água e os motivos para esses cortes. De fato, os cortes no abastecimento não foram admitidos pelo governo do estado de São Paulo.

Nesse sentido e frente ao quadro apresentado, concluímos pela injustiça ambiental no caso da crise hídrica na RMSP, porque é a população de mais baixa renda e mais vulnerável econômica e ambientalmente que tem mais dificuldade de acesso à água em quantidade e qualidade para sua sobrevivência.

Por fim, mostrou-se que uma alternativa ao abastecimento público de água, ou seja, à água obtida como bem comum, tem sido a compra de água como mercadoria, como é a compra de água envasada. Nesse caso, trata-se da substituição de um bem comum por um bem privado, o que acentua a privatização de um bem a que todos têm direito, a água, considerada pela legislação brasileira direito de todos.

Portanto, a discussão proposta neste artigo diz respeito à governança da água em sentido amplo, pois não considera apenas os atores envolvidos na gestão da água, mas também a população humana que recebe os recursos hídricos pelo uso da água chamado abastecimento de água tratada. Assim, no caso de uma crise de abastecimento de água, ressaltamos a importância de se estabelecer estratégias para a população que mais sofre com o desabastecimento, a fim de não acentuar ainda mais a injustiça ambiental no acesso à água tratada.

Referências

- ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Sistema Cantareira**, Brasília, DF, 7 out. 2015. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/sistemacantareira.aspx>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- _____. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**, [s.d.]. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/RegiaoMetropolitana.aspx?rme=24>>. Acesso em: 7 ago. 2015.
- _____; DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Conjunta ANA/Daee n. 910, de 7 de julho de 2014a**. Dispõe sobre a prorrogação do prazo de vigência da outorga de direito de uso de recursos hídricos do Sistema Cantareira para a Sabesp – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2014/910-2014.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2015.
- _____. **Resolução Conjunta ANA/Daee n. 120, de 10 de fevereiro de 2014b**. Dispõe sobre a criação do grupo técnico de assessoramento para a gestão do Sistema Cantareira no atual período de crise de escassez de chuvas e afluições. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/docs/gestao/resolucao-ana-dae-120.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2015.
- _____. **Resolução Conjunta ANA/Daee n. 428, de 4 de agosto de 2004**. Dispõe sobre as condições de operação dos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha, localizados na bacia do rio Piracicaba, pertencentes ao Sistema Cantareira. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Res_ANA-DAEE_428-04.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- _____. **Dados de Referência Acerca da Outorga do Sistema Cantareira**. Brasília, DF, 16 ago. 2013. Disponível em: <http://audienciapublica.ana.gov.br/arquivos/Aud_001_2014_DadosdeReferenciaAcercadaOutorgadoSistemaCantareira.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- BARBOSA, V. **A última gota**. São Paulo: Planeta, 2014.
- BARLOW, M. **Água, pacto azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água potável no mundo**. São Paulo: M. Books, 2009.
- _____; CLARKE, T. **Ouro azul**. São Paulo: M. Books, 2003.
- BORELLI, E. Mananciais urbanos e sustentabilidade na Grande São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 14., 2011, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://unuhostpedagem.com.br/revista/rbeur/index.php/anais/article/viewFile/3700/3625>>. Acesso em: 13 out. 2014.
- BULLARD, R. Enfrentando o racismo ambiental no século XXI. In: ACSELRAD, H.; HER-

CULANO, S.; PÁDUA, J. A. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Re-lume Dumará, 2004. p. 41-68.

COBRAPE. COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS. Plano das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020. **Relatório Final**, [200-]. [S.l.]: Agência de Água PCJ, 2010. Disponível em: <http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/PB/PCJ_PB-2010-2020_RelatorioFinal.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2015.

_____. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, no estado de São Paulo. **Relatório Final**, Volume III – Nota Técnica. São Paulo: Dae, 2013.

CONSÓRCIO PCJ. Estudo atenta sobre a necessidade de início imediato de racionalização de água para poupar o Cantareira. **Consórcio PCJ**, 19 dez. 2013. Disponível em: <<http://agua.org.br/estudo-atenta-sobre-a-necessidade-de-inicio-imediato-de-racionalizacao-de-agua-para-poupar-cantareira/>>. Acesso em: 8 fev. 2015.

DINIZ, E. **Crise, reforma do Estado e governabilidade**: Brasil, 1985-1995. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1999.

FRACALANZA, A. P. EÇA, R. F.; RAIMUNDO, S. Renovação da Outorga do Sistema Cantareira (São Paulo-Brasil): gestão compartilhada e perspectivas para 2014. In: RIBEIRO, W. C. (Org.). **Conflitos e cooperação pela água na América Latina**. São Paulo: Annablume/PPGH, 2013.

_____. **Conflitos na apropriação da água na Região Metropolitana de São Paulo**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2002.

GUILLÉN, E. A. et al. **Per una nova cultura del territori?** Mobilizacions i Conflictes Territorials. Barcelona: Icaria, 2007.

JACOBI, P. R. Governança da água no Brasil e os desafios da participação. In: **ENCONTRO INTERNACIONAL GOVERNANÇA DA ÁGUA NA AMÉRICA LATINA, 1.**, 2007, São Paulo. **Anais...**, São Paulo, 2007.

LOBEL, F. Promessa de caixas d'água para a periferia trava em São Paulo. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 9 maio 2015.

LOPES, P. D. Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. In: JOHNSSON, R. M. F.; LOPES, P. D. (Org.). **Projeto Marca d'Água**: seguindo as mudanças na gestão das bacias hidrográficas do Brasil. Brasília: Finatec, 2003.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL; MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Ação Civil Pública n. 14.1096.0000006/2013-9**. Piracicaba, 30 set. 2014. Disponível em: <http://www.prsp.mpf.mp.br/sala-de-imprensa/noticias_prsp/ACP%20-%20sistema%20cantareira.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2015.

- OCHSENHOFER, K. **Gestão das águas no estado de São Paulo**: uma análise das renovações da outorga de uso das águas do Sistema Cantareira para a RMSP (2004 e 2015). Monografia (Graduação em Gestão Ambiental) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- PACE, M.; BARSKY, A. **Agua y territorio**. Buenos Aires: Fundación CICCUS/Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2012.
- PORTO-GONÇALVES, C. W. El agua no se niega a nadie. **Polis**, Santiago, Chile, v. 5, n. 14, 2006.
- QUEIROZ, J. **Envase de água**: mercantilizando a sede. São Paulo: Annablume/Belo Horizonte: Fapemig, 2013.
- RIBEIRO, W. C. (Org.). **Conflitos e cooperação pela água na América Latina**. São Paulo: Annablume/PPGH, 2013.
- _____. (Org.). **Governança da ordem ambiental internacional e inclusão social**. São Paulo: Annablume/Procam/IEE, 2012.
- _____. (Org.). **Governança da água no Brasil**: uma visão interdisciplinar. Paulo: Annablume/Fapesp/CNPq, 2009.
- _____. **Geografia política da água**. São Paulo: Annablume, 2008.
- SANTOS, M. **A natureza do espaço**: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SÃO PAULO. Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. **Decreto n. 52.748**, de 26 de fevereiro de 2008. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=76441>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Portaria n. 1.213, de 6 de agosto de 2004. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/docs/gestao/portaria-dae-1213.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2015.
- SÃO PAULO. Sabesp. **Solicitação de Renovação da Outorga pela Sabesp**, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sof/Renovacao_Outorga/Sabesp-RenovacaodeOutorgadoCantareira.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2015.
- WHATELY, M.; CUNHA, P. **Cantareira 2006**: um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.
- ZAFALON, M. Água mineral sobe 19% para consumidor: inflação é de 10% em SP. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 29 abr. 2015.

DOSiE

“Crise hídrica no Estado de São Paulo”

A crise hídrica no estado de São Paulo

Julio Cerqueira Cesar Neto

EP-USP

p. 479-484

revista

Geo 

USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

NETO, J. C. C. A crise hídrica no estado de São Paulo. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p. 479-484, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/101113>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.101113>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

A crise hídrica no estado de São Paulo^{*}

Resumo

A preocupação da **Geousp** com esse tema é extremamente oportuna, porque, em que pesem sua gravidade e importância, as informações disponíveis sobre ele são precárias e tendenciosas, impedindo a população de formar um juízo correto sobre todos os aspectos que o envolvem. Vários são esses aspectos, o que dificulta sua compreensão pelo público leigo. A crise é mais grave e importante na Região Metropolitana de São Paulo, configurando-se em escala diferente em algumas outras regiões e municípios.

Palavras-chave: Escassez. Disponibilidade. Racionamento. Gestão. Irresponsabilidade.

The hydric crisis in Sao Paulo state

Abstract

The concern of the **Geousp** about this theme is extremely timely because the information available about it, despite its gravity and importance, is biased, preventing the population to form a correct judgment about all aspects that are involved. There are many such aspects that promote the public understanding. The gravity and importance of the crisis in our State is located in the metropolitan region, its occurrence in some other regions and municipalities has another scale.

Keywords: Scarcity. Availability. Rationing. Management. Irresponsibility.

A crise hídrica no estado de São Paulo

Não está havendo uma crise hídrica no estado de São Paulo, mas apenas em algumas de suas bacias hidrográficas, assim como nos outros estados da região Sudeste, Minas, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Uma crise hídrica se caracteriza numa bacia quando ela sofre uma estiagem que reduz as precipitações pluviométricas além das necessárias para atender a suas demandas.

A preocupação da *Geousp: Espaço e Tempo* com esse tema é extremamente oportuna, porque as informações disponíveis sobre ele, em que pesem a sua gravidade e importância, são precárias e tendenciosas impedindo a população de formar um juízo correto sobre todos os aspectos que o envolvem. E são vários esses aspectos o que dificulta sua compreensão pelo público leigo.

1 * O presente texto se baseia em observações e experiência própria.

Observo de início, que a gravidade e importância da crise no nosso estado se localiza na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). No resto do estado, sua ocorrência em algumas regiões ou municípios se apresenta em outra escala. Por isso, foquei a abordagem preferencialmente nessa região.

Aspectos que devem ser considerados

(1) Conhecimento de nosso estado

Nosso estado apresenta duas realidades que não podem ser ignoradas quando se pretende fazer qualquer análise ou avaliação: de um lado, a RMSP, com 22 milhões de habitantes e 8,5 mil km² de área, isto é, 2,6 milhões de habitantes por km², com imensos problemas urbanos, sanitários, ambientais, socioeconômicos e político-institucionais e, de outro, o resto do estado, com 18 milhões de habitantes e 241,5 mil km², isto é, 75 habitantes por km², que pode ser considerado civilizado.

(2) A disponibilidade de água

O estado é bem-dotado de águas tanto superficiais como subterrâneas; não apresenta áreas ou regiões áridas ou semiáridas. Assim sendo, *as crises hídricas no estado só podem ocorrer em consequência de estiagens*, que são fenômenos hidrometeorológicos naturais e fazem parte da variabilidade cíclica das precipitações que caem sobre determinada região.

A disponibilidade de água na e para a RMSP

Existe um mito de que essa região tem pouquíssima disponibilidade de água. Não é verdade. Ela não é diferente do resto do estado, inclusive, nas nascentes do Tietê junto à Serra do Mar, apresenta os maiores índices de precipitação do estado: 4.000 mm/ano. Certamente esse mito tem origem no fato – este verdadeiro – de que a RMSP não trata seus esgotos e transformou *todos* os seus canais, galerias, córregos e rios em canais de esgoto a céu aberto, e, nessas condições, imprestáveis para o abastecimento. Para os que não se deram conta, nossa importante região só começou a tratar seus esgotos, embora de forma ainda incipiente e insuficiente, em 2002, quando já tinha cerca de 18 milhões de habitantes. Mais recentemente, esse mito se tornou menos verdadeiro ainda, com o desenvolvimento das modernas tecnologias para a transformação dessas águas imprestáveis em águas de reuso, inclusive reuso potável.

Voltando à questão inicial, do mito de que a RMSP tem pouca água, lembro que o sistema Billings (reversão do rio Pinheiros e reservatório) propiciou a regularização da vazão de 100 m³/s da bacia do Alto Tietê à montante do Cebolão. Hoje, a demanda de água para a região, excluídas as perdas, seria da ordem de 50 a 60 m³/s. Após a construção do Cantareira, a reversão de 33 m³/s da bacia do Piracicaba aumentou a disponibilidade para 133 m³/s.

Àqueles que ainda não estão dispostos a beber água de esgotos tratados, informo que existe disponibilidade de água de excelente qualidade e quantidade para abastecer a RMSP pelo resto da vida, com viabilidade técnica, ambiental e socioeconômica na bacia do Ribeira de Iguape, que atualmente lança no mar a vazão média de 520 m³/s suficientes para abastecer todas as cidades brasileiras.

(3) Os investimentos em produção de água para a RMSP

O Cantareira, concluído em meados da década de 1980, com produção de 33 m³/s quando a RMSP tinha cerca de 14 milhões de habitantes, foi o último grande investimento realizado. Depois, apenas mais 5,7 m³/s foram acrescentados ao Alto Tietê em 2012, quando já abrigava mais de 21 milhões de habitantes, ou seja, quase nada.

Para manter o sistema metropolitano com “segurança hídrica”, com capacidade suficiente para enfrentar estiagens como a que estamos enfrentando, teria sido necessário que o governo do estado (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp) tivesse iniciado a construção de um novo Cantareira em 2001.

(4) O sistema político e político-institucional

A partir de 1990 ocorreu uma mudança radical no comportamento dos nossos governos (estadual e municipais) que passaram a se preocupar apenas com os processos eleitorais e largaram a administração das diversas políticas públicas de sua responsabilidade. Em consequência, os importantes e modernos sistemas político institucionais criados no estado cumprindo dispositivos da Constituição Federal de 1988 e Estadual de 1989, de um lado a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei n. 7.663/1991) e de outro a Política Estadual de Saneamento Ambiental (Lei n. 7.750/1992) foram praticamente ignoradas nesses 23 anos passados. O mesmo se deu com a Gestão Metropolitana que, para continuar a exercer as suas funções passou a depender de lei estadual de reorganização, e essa lei só veio em 2011, logo em seguida 2013 foi desativada. A Política de Recursos Hídricos e da Gestão Metropolitana por ação do próprio sistema político do governo, que teme dividir seu poder com os Comitês de Bacias Hidrográficas e com as prefeituras (o Comitê do Alto Tietê chegou a criar uma Agência, em 2002 – como seu braço executivo –, que foi desativada a partir de 2006).

A de Saneamento Ambiental, por ação decisiva da Sabesp (evidentemente com a compreensão do governo do estado), que pretendia e ainda pretende não abrir mão da sua completa liberdade de ação sem prestar contas a ninguém. A partir de 1990, a Sabesp substituiu a saúde pública pelo lucro e os usuários de seus serviços por seus acionistas, com a proteção do governo do estado, que, como acionista majoritário, passou a “ficar de olho” nos 51% da sua parte nos dividendos – R\$ 250 milhões por ano, ou R\$ 1 bilhão em quatro anos de mandato.

A crise hídrica atual se deve à falta dessas três políticas e à falta de investimento em novos mananciais

(5) O significado do abastecimento de água

Há mais de 60 anos, é reconhecida mundialmente a enorme eficácia do sistema urbano de abastecimento de água para manutenção em níveis civilizados, os indicadores de saúde pública de qualquer comunidade. É também reconhecido no mundo todo que o investimento de cada real no abastecimento de água se traduz numa economia de R\$ 4,00 em despesas com tratamento das doenças de “veiculação hídrica” que são contraídas devido a sua inexistência, como é o caso de surtos de diarreia, epidemias de febre tifoide, hepatites e até poliomielite.

Esse fato foi comprovado aqui mesmo em São Paulo: no final da década de 1960, a RMSP tinha menos de 50% da população servida com abastecimento de água e apresentava indicadores de saúde vergonhosos, entre eles, o mais importante, o de mortalidade infantil, tinha atingido 130 mortes por mil nascidos vivos. Para reforçar a decisão do governador Abreu Sodré de enfrentar a construção do sistema Cantareira (o maior sistema de produção de água individual do mundo), o eminente médico sanitarista Walter Leser elaborou em 1969 um excepcional estudo científico, no qual demonstrou que, a cada 10% *de ampliação no atendimento em abastecimento de água de uma população, corresponderia uma diminuição de 20 por mil no índice de mortalidade infantil*. O sistema Cantareira foi construído e inaugurado no início dos anos 1980, quando a RMSP atingiu 100% da população abastecida, ou seja, aumento de 50%, e o índice de mortalidade infantil caiu para 30 por mil nascidos vivos, ou seja, diminuição de *100 por mil* – exatamente conforme a previsão do professor Leser.

Nossa metrópole passou à condição de cidade civilizada, as doenças de veiculação hídrica foram erradicadas e o nível de saúde da população evoluiu. Passaram-se 30 anos, e agora a falta d'água pode nos fazer retroceder 50.

(6) O racionamento (rodízio)

O racionamento com esvaziamento e enchimento das redes de distribuição é indesejável num sistema de abastecimento porque pode comprometer a qualidade da água. O racionamento só é necessário quando a disponibilidade de água do sistema é menor do que a demanda, ou seja, o sistema é insuficiente. Um sistema só se torna insuficiente quando foi mal planejado e/ou mal construído e/ou mal operado, ou seja, não tem uma gestão competente, séria e responsável. Um sistema que possua esse tipo de gestão nunca fica insuficiente. É a gestão que um sistema de abastecimento de água tem que dispor para garantir o necessário atendimento *permanente* da população, *sem interrupções*.

(7) A viabilidade do abastecimento de água

Em geral, a execução de qualquer empreendimento precisa se mostrar viável. Um sistema de abastecimento de água é diferente: no caso de um sistema apresentar uma ou mais inviabilidades, seus responsáveis deverão superá-las para torná-lo viável. Nenhuma comunidade pode prescindir do abastecimento de água. Felizmente, no nosso estado, praticamente todos os sistemas apresentam viabilidade técnica, ambiental e socioeconômica, basta serem dotadas de gestão competente, séria e responsável.

(8) A crise hídrica na RMSP

Nosso governador, que assumiu o comando da crise desde o seu anúncio oficial, em janeiro de 2014, tem procurado (e conseguido) atribuí-la exclusivamente à maior estiagem dos últimos 84 anos, a caracterizando como calamidade *pública totalmente imprevisível, escalando São Pedro como seu único responsável e eximindo seu governo de qualquer contribuição que pudesse vir a prejudicar seus objetivos eleitorais. Sabendo da fragilidade dessa argumentação, tem procurado também (e conseguido) minimizar sua gravidade, induzindo a população a acreditar que, com a chegada das chuvas, em outubro, os reservatórios voltarão a se encher e acabará a crise, argumento usado exaustivamente no ano passado e repetido este ano.*

Para tanto, tem se valido de expedientes que procura esconder da opinião pública, tais como:

- o veto ao plano da Sabesp para iniciar o racionamento (geral para toda a RMSP, apelidado de “rodízio”) em janeiro de 2014;

- para evitar o racionamento a qualquer custo, determinou que fossem usadas todas as reservas disponíveis de água, inclusive as reservas técnicas, que passaram a ser conhecidas como “volumes mortos”, aumentando os riscos de colapso do sistema como um todo;

- a insistente afirmação de que não existe nenhum racionamento, embora tenha autorizado em junho (após o esgotamento do volume útil do Cantareira) o racionamento “seletivo”, qual seja, o que sacrifica apenas parte da população, especialmente da periferia e de baixa renda, pela redução de pressão e o fechamento de registros nas redes de distribuição.

Esses fatos foram descobertos pela imprensa sempre alguns meses após a sua ocorrência.

O governador ainda definiu algumas medidas estruturais emergenciais, em termos de disponibilizar vazões para ajudar a população, principalmente a parte que está sofrendo com o racionamento, a conviver com a crise a curto prazo: reversão de 5 m³/s do Jaguari para o Atibaína; 4 m³/s do Billings para o Alto Tietê e outras vazões menores. Entretanto todas estão atrasadas e nenhuma ficará pronta este ano.

Com relação às medidas estruturais em termos de novos mananciais de grande porte reclamados há 15 anos assim como a necessária reforma político institucional, todas absolutamente necessárias não só para sair dessa crise como também para impedir que crises como essa não aconteçam nunca mais não se observa nenhuma movimentação para atendê-las: *nessas condições é muito provável que finda a estiagem a crise continue por falta de competência institucional e de capacidade de mananciais.*

A estiagem

Não se trata de calamidade pública totalmente imprevisível, mas de fenômeno hidrometeorológico natural que faz parte da variabilidade cíclica das precipitações que caem sobre determinada região *hoje previsíveis com relativa segurança.*

A hidrologia moderna nos permite construir modelos sofisticados de descrição qualitativa e quantitativa de fenômenos aleatórios como os que ocorrem sob o rótulo simplificado de “ciclo hidrológico”.

A estiagem no Cantareira

Para os professores da USP Pedro Luiz Côrtes, também coordenador da Rede Internacional de Estudos sobre Meio Ambiente e Sustentabilidade e da Unicamp, e Antônio Carlos Zuffo, a estiagem na região do Cantareira era *previsível* e deve durar ao menos mais 10 anos. Segundo eles, existem duas teorias diferentes sobre fenômenos climáticos longos e cíclicos que têm explicado a queda significativa do volume de água que entrou no Sistema Cantareira na última década: uma considera a temperatura do Oceano Pacífico e a outra os ciclos solares – ambas chegam a essa mesma conclusão.

Um estudo feito pelo professor Côrtes projeta que o Cantareira só deve atingir um nível de segurança de 38% de sua capacidade, sem incluir o volume morto, em oito anos. Ele sugere que esse prognóstico climático de médio e longo prazos seja incluído na nova forma de operação do sistema.

O sistema de abastecimento de água da RMSP

A parte do sistema sob responsabilidade da Sabesp, hoje, conta com as águas do Cantareira (33 m³/s); do Alto Tietê (15 m³/s); do Guarapiranga (14 m³/s) e de vários outros mananciais menores (10 m³/s) perfazendo uma disponibilidade total de 72 m³/s e a demanda está na casa dos 82 m³/s, configurando um déficit de 10 m³/s que corresponde ao consumo de cerca de 3 milhões de habitantes, ou seja, 14% da população da RMSP.

Em 2001, a demanda se igualou à disponibilidade, ambas de 66,3 m³/s. Essa situação indicava à Sabesp de que já deveria ter iniciado a construção de um novo sistema de grande porte para atender ao crescimento da população; se passaram três governos e meio do estado nesse período, e esse reforço do sistema não foi ainda nem sequer anunciado, ou seja, trata-se de um atraso de 15 anos.

Considerações finais

Pelo exposto, fica evidente a irresponsabilidade dos três governos e meio do estado nestes últimos 15 anos:

- não fizeram os investimentos que tinham obrigação de fazer para manter o sistema de abastecimento de água em segurança, no que se refere especialmente à preservação da saúde de uma população que já ultrapassou os 20 milhões de habitantes;

- manteve a RMSP sem gestão metropolitana e impediu o desenvolvimento competente, sério e responsável das políticas estaduais de Recursos Hídricos e de Saneamento Ambiental;

- até hoje, não apresenta nenhum movimento no sentido de reverter essa situação, o que seria absolutamente necessário não só para sairmos dessa crise, como também para que pudéssemos acreditar que “uma dessas” nunca mais voltaria a acontecer.

A esta altura, já não é relevante discutir outros detalhes menos significativos. O fato é que a crise chegou para deteriorar uma situação que estava se deteriorando há 15 anos.

DOSiE

“Crise hídrica no Estado de São Paulo”

revista

Geo 

USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento

Jose Antonio Marengo

Cemaden

Lincoln Muniz Alves

CCST-Inpe

p. 485-494

Como citar este artigo:

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. Geosp – Espaço e Tempo (Online), v. 19, n. 3, p. 485-494, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/100879>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.100879>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento

Resumo

Este estudo traz uma análise hidrometeorológica da estação chuvosa 2013-2014 na região Sudeste do Brasil com o objetivo de diagnosticar a seca e seu impacto na disponibilidade hídrica do estado de São Paulo. Discutem-se os totais acumulados da precipitação, os principais sistemas meteorológicos atuantes durante o período chuvoso (dezembro-fevereiro) e o papel da floresta Amazônica como uma das fontes de umidade para o Brasil Central e as regiões Sul e Sudeste. Verificou-se que os totais acumulados foram significativamente abaixo dos valores médios, com desvios negativos em torno de 62%, temperaturas 2,5 °C acima da média e aumento no consumo de água. Conjuntamente, esses fatores geraram uma crise hídrica sem precedentes desde 1960.

Palavras-chave: Seca. São Paulo. Cantareira. Desmatamento. Amazônia.

Water crisis in São Paulo in 2014: drought and deforestation

Abstract

This study shows an hydrometeorological analyses of the 2013-2014 rainy season in Southeastern Brazil, in order to assess the magnitude and extension of the drought and water crises that affect the State of Sao Paulo during summer of 2014. For that we analyze mean rainfall and anomalies during the peak rainfall months (December-February). In particular, rainfall was well below normal from December 2013 to February 2014. We investigate the physical causes of this lack of rain in the region, in the context of rain producing mechanisms in the region, including the role of the Amazon tropical rainforest as one of the sources or moisture for rainfall in Southern and Southeastern Brazil. Rainfall analyses showed that summertime accumulated were about 62% below normal in 2014, and together with a 2,5 °C warmer summer and increase in water use, all of these generated an unprecedented water crisis since 1960.

Keywords: Drought. Sao Paulo. Cantareira. Deforestation. Amazonia.

Introdução

As grandes secas são os desastres naturais mais custosos, superando outros desastres naturais, tais como, inundações, furacões, terremotos e tsunamis. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) afirmam que, em geral, o fenômeno da seca gera perdas anuais na faixa de US\$ 6 e 8 bilhões. Entre 1900 e 2013, mais de 11 milhões de pessoas morreram por causa da falta d'água e 2 bilhões tiveram suas vidas transtornadas pelo fenômeno. Acumulam-se *evidências* de que o *clima está mudando em diversas partes do planeta*. Um exemplo de conhecimento recente é o fato de que a última década concentrou os 12 anos mais quentes desde que as medições começaram a ser realizadas, em 1850.

No Brasil são vários os exemplos de extremos climáticos: secas intensas na Amazônia em 2005 e 2010 e enchentes nos anos de 2009, 2012, 2014 e 2015; seca no semiárido no Nordeste desde 2013; seca e déficit hídrico no Sudeste em 2014; enchentes em Rondônia e Acre em 2014. Na escala de dias, destacam-se as chuvas intensas, os deslizamentos de terra e as enchentes no Vale do Itajaí em 2008, nos estados de Alagoas e Pernambuco em 2010, na região serrana do Rio de Janeiro em 2011, e em Salvador em 2015, contabilizando, juntos, mais de 2.000 mortes.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está vivenciando uma das maiores secas da sua história. A combinação de baixos índices pluviométricos durante o verão 2014 e 2015 e um grande crescimento da demanda de água, assim como a ausência de um planejamento minimamente adequado para o gerenciamento dos recursos hídricos (e sem contar a parcela de culpa que pode ser atribuída à ausência de consciência coletiva dos consumidores brasileiros para o uso racional da água), tem gerado o que chamamos de “crise hídrica”, uma crise já anunciada, pois enfrentamos situação semelhante durante a “crise do apagão” durante a seca de 2001-2002. Os baixos totais acumulados de chuva sobre a região da Cantareira, ao nordeste da RMSP afetaram significativamente a disponibilidade hídrica dos reservatórios do Sistema Cantareira, localizado na divisa entre os estados de São Paulo e Minas Gerais. O Cantareira é o principal sistema de abastecimento de São Paulo, fornecendo água a 6 milhões de habitantes na região metropolitana. O sistema também é responsável pelo abastecimento de uma população de 5 milhões de pessoas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Como consequência grave, a população vem sofrendo com o abastecimento de água em grande parte da RMSP e em diversas cidades do estado de São Paulo, sendo o racionamento de água parte da realidade atual do paulistano. Uma seca dessa magnitude, que afeta os níveis dos mananciais transformando-se em um grave problema social, **é precisamente o tipo de fenômeno climático extremo projetado entre** diversos impactos das mudanças climáticas já indicados nos relatórios do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Em períodos de seca, o calor mais intenso pode aumentar a evaporação, o déficit hídrico e gerar situações de estresse hídrico, como aqueles observados em 2001 (Cavalcanti; Kousky, 2001) e mais recentemente em 2014 (Nobre et al., 2015). Outro efeito da seca foi o aumento do número de focos de queimadas. A seca também teve impactos socioeconômicos, principalmente nas áreas que exploram o turismo às margens de rios e represas.

Muitas são as especulações sobre as causas desta seca histórica: algumas sugerem uma redução do fluxo da umidade da Amazônia associada a variações na circulação atmosfera regional ou global; outras atribuem a seca ao desmatamento da Amazônia e da mata atlântica; e outras ainda as mudanças climáticas globais. Em verdade, trata-se de anomalias na circulação de verão que afetam o padrão de chuvas na região Sudeste do Brasil, modificando o transporte de umidade que vem da Amazônia, as brisas marítimas que do Oceano Atlântico Sul e a ação

dos sistemas frontais que vêm do sul do Brasil. Em geral, pode-se dizer que a crise hídrica foi gerada por uma conjunção de fatores, entre eles, a falta de gerenciamento dos recursos hídricos, agravada pela escassez de chuva, como observado em 2001 e agora em 2014-2015.

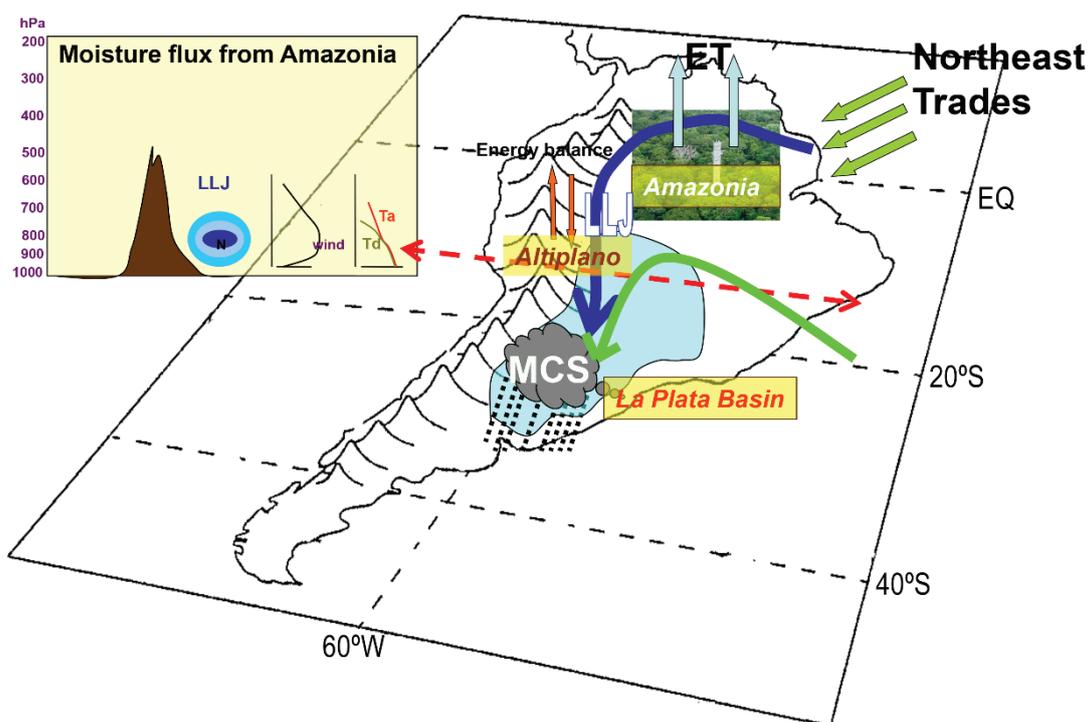
Embora seja prematuro e difícil estabelecer uma relação direta de causa e efeito entre os fatores climáticos e a crise hídrica na RMSP neste artigo, faremos uma discussão sobre as possíveis causas da seca de 2014 e as suas prováveis conexões com o desmatamento na Amazônia e variações sazonais na circulação regional da atmosfera, bem como os impactos observados.

Situação meteorológica e hidrológica no Sudeste do Brasil durante o verão de 2014

Climatologicamente, as precipitações na região apresentam um ciclo anual bem definido, com volumes máximos nos meses de dezembro a fevereiro (verão) e valores mínimos durante o período junho-agosto (inverno). Os sistemas meteorológicos atuantes na região Sudeste do Brasil são diversos, com origens e influências também diversas. Daí a complexidade de se atribuir uma causa direta a seca de 2014.

Em geral, o regime de chuvas nesta região é influenciado pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), as frentes frias, o Jato de Baixos Níveis (JBN) que transporta umidade da Amazônia para o Sul e o Sudeste do Brasil (Figura 1) e as frentes frias que vem o sul, gerando condições termodinâmicas de forte instabilidade atmosférica (pancadas de chuva – *grande volume de chuva em um curto período de tempo*), entre outros. Tais sistemas tem um papel importante no regime de chuvas da região Sudeste do Brasil no período de verão.

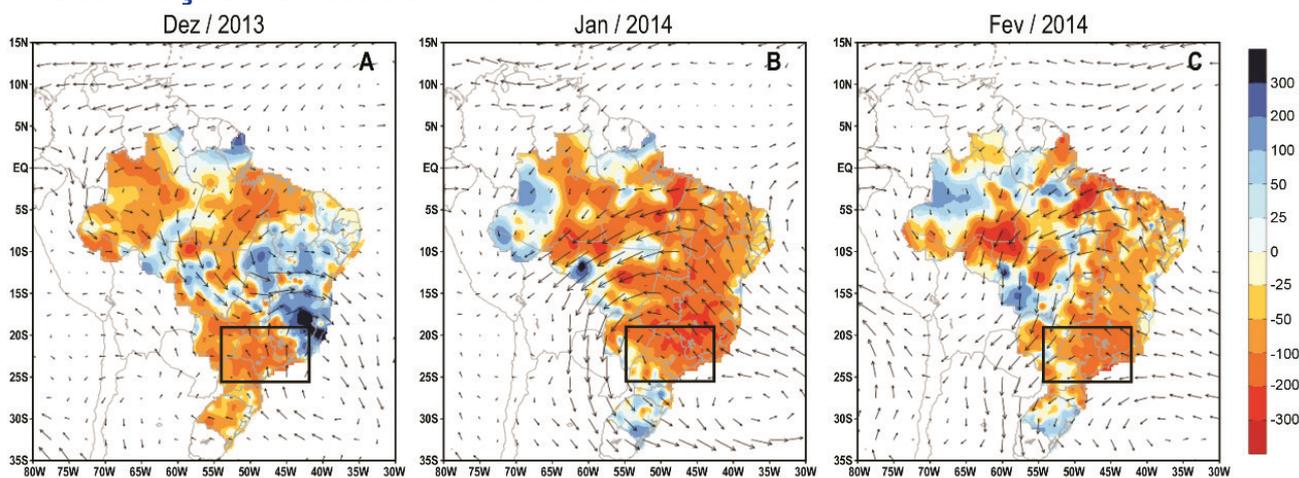
Figura 1 – Diagrama esquemático dos elementos relevantes ao transporte de umidade na América do Sul ao leste dos Andes América pelo JBN (Flecha verde mostra o transporte de umidade desde Amazônia/Oceano Atlântico Sul, respectivamente)



fontes: Marengo et al. (2004) e Vera et al. (2006).

Estudos desenvolvidos pelo Cemaden e pelo Inpe indicam que a principal causa da falta de chuva no verão 2013-2014 (Figura 2) foi um intenso, persistente e anômalo sistema de alta pressão atmosférica que, inibindo as correntes ascendentes de ar, dificultou a ocorrência das típicas pancadas de chuva. No mês de dezembro de 2013, o fluxo de umidade alimentou a convecção sobre a ZCAS afetando os estados de Rondônia e Acre e ficando estacionada sobre a bacia do Rio Doce, gerando as chuvas e enchentes mais intensas das últimas décadas sobre estas regiões no estado de Espírito Santo (Marengo et al., 2014).

Figura 2 – Mapas mensais de anomalia de precipitação (mm) sobrepostos aos campos de anomalias de circulação a 850 hPa para (a) dezembro 2013, (b) janeiro 2014 e (c) fevereiro de 2014. As anomalias de circulação são do NCEP e relativas à média de 1980-2010. As anomalias de precipitação são do CPTEC/Inpe e relativas à média de 1961-1990. O quadrado indica a localização do estado de São Paulo

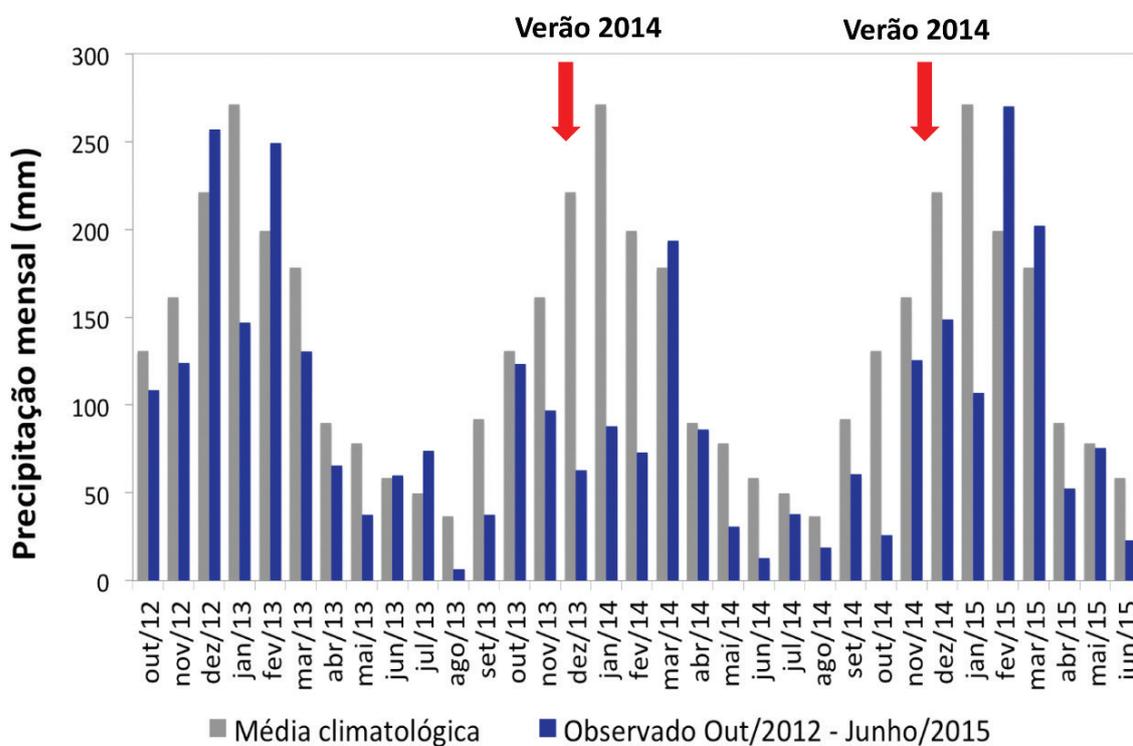


fonte: CPTEC/Inpe.

A área de alta pressão, identificada pela circulação anti-horária sobre o Sudeste do Brasil nas Figuras 1a-c, não permitiu a atuação da ZCAS nem a passagem/desenvolvimento das frentes frias e do transporte de umidade da Amazônia pelo JBN para região de São Paulo (quadrado nos mapas da Figura 2), normalmente responsáveis pelos maiores acumulados de chuva ao longo da estação chuvosa. De fato, a umidade transportada pelo JBN da Amazônia não penetrou no Sudeste do Brasil e foi desviada para o oeste da Amazônia, gerando as chuvas intensas e enchentes nos estados de Rondônia e Acre no verão de 2014 (Espinoza et al., 2014). Informações publicadas pelas agências do governo federal e estadual estimam em aproximadamente R\$ 203 milhões o prejuízo causado ao estado do Acre pelas cheias que afetam os rios amazônicos desde o início de fevereiro. A Federação do Comércio do Estado acredita que os efeitos vão gerar impacto na economia nos próximos três anos. Em março, houve uma queda de 75% no imposto sobre circulação de mercadorias. Além dos prejuízos diretos com as enchentes, sobretudo no rio Acre, o estado sofre as consequências da interdição da BR-364, única ligação rodoviária com o restante do país.

Esse sistema anômalo de alta pressão, consequência de um bloqueio atmosférico teve uma duração de aproximadamente 45 dias, de janeiro a fevereiro de 2014, sendo os índices de chuva sobre a região da Cantareira muito reduzidos (Figura 3). O bloqueio atmosférico que se iniciou a começos do mês de janeiro 2014 permaneceu até meados do mês de fevereiro, quando uma frente fria mais intensa conseguiu deslocar o sistema de alta pressão e afastá-lo do continente. Os anticiclones de bloqueio ocorrem normalmente nas latitudes médias particularmente sobre o Oceano Pacífico (Oliveira, 2011) e duram entre 7-8 dias e, em casos muito raros, podem chegar até 15 dias (Oliveira; Carvalho; Ambrizzi, 2014).

Figura 3 – Séries de tempo de chuva na região da Cantareira, desde outubro de 2012 até junho de 2015. A média climatológica é representada pelas barras cinzas (1961-2010), e as em azul são as observações durante o período



fonte: Cemaden, 2015, p. 2.

A média histórica 1961-1990 sobre a região da Cantareira durante janeiro é 250 mm e durante o verão de 2014 foi apenas de 65 mm. As chuvas durante 2014 foram as mais baixas desde 1961 na Cantareira, sendo a climatologia de verão (1961-1990) 249.9 mm e o acumulado durante DJF 2014 de 94.5 mm. Conseqüentemente, as vazões anuais médias de entrada no sistema foram reduzidas e ficaram em torno de 44.1 m³/s (no período de 1930-2013). Em 1953, foi de 24.6 m³/s e, em 2014, chegou a 11.3 m³/s. As vazões de entrada no sistema em 2014 foram as menores desde 1930. Segundo Nobre et al. (2015) e Obregón, Marengo e Nobre (2014), os totais acumulados de chuva sobre o Sistema Cantareira tem diminuído durante as últimas décadas, particularmente desde 1990.

Transporte de umidade atmosférica da Amazônia para o Sul e o Sudeste do Brasil e a seca de 2014 em São Paulo

O JBN é um dos componentes da Monção da América do Sul e este transporte de umidade para o Sul e Sudeste do Brasil, concentrado no verão e outono alimenta os sistemas convectivos que produzem chuvas nestas regiões e na bacia do Prata (Figura 1). Vários estudos têm analisado o JBN e o transporte de umidade para a bacia do Prata (Vera et al., 2006; Marengo et al., 2004, 2012; Arraut et al., 2012, entre outros), e as principais conclusões são que o JBN contribui significativamente para as chuvas de verão em São Paulo, entretanto, não é o único ou principal sistema.

O conteúdo de umidade transportado pelo JBN vai depender dos padrões de circulação geral da atmosfera e dos gradientes de temperatura da superfície no Oceano Atlântico tropical. A floresta tropical também contribui para acrescentar o conteúdo de umidade através de uma intensa evapotranspiração e reciclagem de umidade. O conceito de reciclagem de precipitação refere-se ao mecanismo de retroalimentação ou feedback entre a superfície e a atmosfera onde a evapotranspiração local contribui, significativamente, na precipitação total sobre uma região. Em outras palavras, a reciclagem de precipitação pode ser definida como a quantidade de água que evapotranspira da superfície terrestre em uma determinada região e retorna na forma de precipitação sobre a mesma região (Brubaker; Entekhabi; Eagleson, 1993; Eltahir; Bras, 1994; Trenberth, 1999; Rocha; Silva Correia; Morelli Fonseca, 2015).

Em termos de porcentagens de contribuição para as chuvas no Sul e Sudeste do Brasil, e apesar de todos os estudos científicos já desenvolvidos, ainda não é possível estabelecer qual é a mais importante fonte de umidade, a floresta Amazônica ou o transporte de umidade do Oceano Atlântico. Angelini et al. (2011) sugere que a maior contribuição de umidade para chuva vem dos padrões de circulação de grande escala não pela evaporação local. Por outro lado, Makarieva et al. (2013), Makarieva e Gorshkov (2007), Sheil e Murdiyarso, (2009), e Nobre (2014) sugerem que o vapor de água liberado para a atmosfera via evaporação das florestas representa um reservatório de energia potencial disponível para acelerar o fluxo do ar, e que as florestas bombeiam umidade para a atmosfera.

Uma das hipóteses sobre as causas da seca de 2014 está associada ao desmatamento da Amazônia. Experimentos numéricos sobre esse desmatamento sugerem que ele pode gerar ressecamento e aumento da temperatura, afetando o clima e hidrologia na região (Magrin et al., 2014). O trabalho de Soares e Marengo (2009) aponta que, para o futuro, num cenário de altas emissões, pode-se esperar uma intensificação do transporte de umidade da Amazônia para o Sul-Sudeste do Brasil, gerando eventos mais intensos de chuvas nessas regiões, e não um regime seco ou desértico. Mas esses impactos são de longo prazo e não devem ser considerados causa de um fenômeno na escala sazonal, como foi a seca de 2013-2014.

Além dessas projeções deve-se levar em consideração a variabilidade natural do clima, por exemplo, oscilações decadais de chuva na Amazônia, que influenciam períodos relativamente secos e chuvosos. Adicionalmente, estudos de Silva Dias, Dias e Carvalho (2012) e Marengo et al. (2013) tem identificado tendências de aumento na frequência dias com chuva na RMSP desde 1930 devido ao efeito de urbanização, o que contrasta com a tendência detectada de diminuição das chuvas nas últimas décadas na região da Cantareira.

Considerações finais

Os paulistanos enfrentaram em 2014 uma crise hídrica, a pior dos últimos 80 anos. A população mudou seus hábitos e aprendeu a economizar água, passou a acompanhar diariamente as medições do nível do principal sistema de abastecimento da capital, o Cantareira, e esperou, ansiosa, pela temporada de chuvas.

Através da análise dos resultados obtidos, conclui-se que, em termos sazonais, associou-se a causa da seca de 2014 **à persistência** de uma alta pressão sobre o sudeste da América do Sul, gerando um “bloqueio atmosférico”, que impediu a entrada da umidade da Amazônia através do JBN, a formação da ZCAS e a passagem das frentes frias sobre o Sudeste do Brasil. Em outras palavras, o fenômeno da seca teve sua causa associada a variabilidade natural do tempo e do clima.

A análise temporal evidenciou que os totais acumulados de precipitação durante o verão de 2014 no Cantareira foram os mais baixos desde 1961. Importante ressaltar que o período de dados analisado é suficiente para detectar a variabilidade decadal e de longo prazo na precipitação, entretanto, curta para relacionar a mudança na precipitação com o desmatamento da Amazônia, ou seja, não há evidências observacionais de que a seca na região Sudeste é resultado direto do desmatamento da floresta Amazônica ou de reduções no transporte de umidade da Amazônia para o Sudeste devido ao desmatamento já observado.

Por outro lado, a longo prazo, experimentos de modelagem numérica na Amazônia sugerem que, nas próximas décadas, haverá diminuição das chuvas, aquecimento na Amazônia e anomalias no transporte de umidade para o sudeste da América do Sul, o que pode aumentar as chuvas intensas concentradas em poucos dias e com períodos secos, que, em alguns casos, podem se estender em duração, gerando secas mais intensas e longas, como as de 2014.

O Brasil deve se preparar como qualquer país para mais eventos climáticos extremos. Os eventos observados recentemente – falta ou excesso de chuva, impactos na agricultura e saúde e perdas econômicas bilionárias – são uma amostra bem pequena de um futuro próximo. As projeções globais do IPCC e regionais do Inpe constatarem clima menos chuvoso no semiárido do Nordeste e na Amazônia e aumento do índice anual de chuvas no Sul do Brasil, assim como chuvas extremas e períodos secos longos e intensos no Sudeste e Sul do país. Isso aumenta a probabilidade de eventos extremos e desastres naturais em áreas vulneráveis. Educação é também um fator a ser considerado, pois o gerenciamento dos recursos hídricos pelos governos e a redução no desperdício de água pela população são modos de enfrentar a crise hídrica. Após os recentes extremos climáticos no Brasil, nota-se que está mudando a percepção da população sobre as mudanças climáticas. Segundo o levantamento encomendado pelo Observatório do Clima e pelo Greenpeace Brasil, 95% dos cidadãos acham que as mudanças climáticas já estão afetando o Brasil.

Enfim, além das mudanças climáticas relacionadas ao aquecimento global, a gestão dos recursos hídricos nas grandes cidades deve ser uma prioridade dos tomadores de decisão. Uma das principais recomendações feitas pelo IPCC para enfrentar o problema de falta de água é substituir o uso de reservatórios superficiais pelo abastecimento por aquíferos. Estudos apontam que, com temperaturas mais altas, as perdas com evaporação em reservatórios abertos podem chegar a índices de 30% a 40%. Talvez essa solução não seja adequada a nossa realidade, entretanto, devem-se pensar e planejar ações de médio e longo prazo, levando sempre em conta as projeções climáticas futuras, em cenário otimista ou pessimista. São necessárias ações de comunicação voltadas não só à orientação da população, apontando providências a serem efetivamente tomadas para economia de água, mas também à gravidade da situação.

Referências

- ANGELINI, I. M. et al. On the coupling between vegetation and the atmosphere. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 105, p. 243-261, 2011. doi: 10.1007/s00704-010-0377-5.
- ARRAUT, J. M. et al. Aerial Rivers and Lakes: Looking at Large-Scale Moisture Transport and Its Relation to Amazonia and to Subtropical Rainfall in South America, **Journal of Climate**, v. 25, p. 543-556, 2012. doi: 10.1175/2011JCLI4189.1.
- BRUBAKER, K. L.; ENTEKHABI, D.; EAGLESON, P. S. Estimation of Continental Precipitation Recycling. **Journal of Climate**, v. 6, p. 1077-1089, 1993.
- CAVALCANTI, I. F. A.; KOUKSY, V. E. (2001) Drought in Brazil during summer and fall of 2001 and associated circulation features. *Climanalise*, 1: 1-10, 2001. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/revista/pdf/criseing.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- CEMADEN. CENTRO DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS. **Relatório da situação atual e projeção hidrológica para o Sistema Cantareira. São José dos Campos**: Cemaden, 5 nov. 2015.
- DOBROVOLSKI, R.; RATTIS, L. Water collapse in Brazil: the danger of relying on what you neglect. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 1, p. 80-83, jan./jun. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ncon.2015.03.006>>. Acesso em: 13 out. 2015.
- ELTAHIR, E. A. B.; BRAS, R. L. Precipitation recycling in the Amazon basin. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 120, p. 861-880, 1994.
- ESPINOZA, J. C. et al. The extreme 2014 flood in South-Western Amazon basin: The role of Tropical-Subtropical South Atlantic SST gradient. **Environmental Research Letters**, v. 9, n. 12, p. 124007, 2014.
- MAGRIN, G. O. et al. Central and South America. In: IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

- MAKARIEVA, A. M.; GORSHKOV, V. G. Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1013–1033, 2007.
- _____ et al. Where do winds come from? A new theory on how water vapor condensation influences atmospheric pressure and dynamics. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 13, p. 1039-1056, 2013. doi:10.5194/acp-13-1039-2013.
- MARENGO, J. A.; ESPINOZA, J. C. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts, **International Journal of Climatology**, 2015. doi: 10.1002/joc.4420.
- MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C.; OBREGON, G. O. Assessments of observed and projected changes in rainfall extremes in the Metropolitan Area of São Paulo (MASP). **Climate Research**, v. 57, p. 61-72, 2013.
- MARENGO, J. A. et al. Tropical South America east of the Andes. [in “State of the Climate in 2014”], **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 95, p. S170-S171, 2014.
- MARENGO, J. A. et al. Recent Developments on the South American monsoon System. **International Journal of Climatology**, v. 32, p. 1-21, 2012.
- MARENGO, J. A. et al. Climatology of the low-level jet east of the Andes as derived from the NCEP-NCAR reanalyses: Characteristics and temporal variability. **Journal of Climate**, v. 17, p. 2261–2280, 2004.
- NOBRE, A. **O futuro climático da Amazônia**: relatório de avaliação científica. São Paulo: ARA. Articulação Regional Amazônica, 2014.
- _____ et al. The record drought and water crises of summer 2014 in Southeastern Brasil, **Bulletin of American Meteorological Society**, 2015. In press.
- OBREGÓN, G. O.; MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A. Rainfall and climate variability: long-term trends in the Metropolitan Area of São Paulo in the 20th century. **Inter-Research – Climate Research**, v. 61, n. 2, p. 93-107, 2014. doi: 10.3354/cr01241.
- OLIVEIRA, F. N. M. **Climatologia de bloqueios atmosféricos no hemisfério sul**: observações, simulações do clima do século XX e cenários futuros de mudanças climáticas. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- _____; CARVALHO, L. M. V.; AMBRIZZI, T. A new climatology for Southern Hemisphere blockings in the winter and the combined effect of ENSO and SAM phases. **International Journal of Climatology**, v. 34, p. 1676-1692, 2014. doi:10.1002/joc.3795.
- ROCHA, V. M.; SILVA CORREIA, F. W.; MORELLI FONSECA, P. A. Reciclagem de precipitação na Amazônia: um estudo de revisão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, p. 59-70, 2015.
- SHEIL, D.; MURDIYARSO, D. How forests attract rain: an examination of a new hypothesis. **Bioscience**, v. 59, p. 341-347, 2009.

- SILVA DIAS, M. A. F. et al. Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil. **Climatic Change**, v. 116, p. 705-722, 2012.
- SOARES, W.; MARENGO, J. A. Assessments of moisture fluxes east of the Andes in South America in a global warming scenario. **International Journal of Climatology**, 2009. DOI: 10.1002/joc.1800
- TRENBERTH, K. E. Atmospheric Moisture Recycling: Role of Advection and Local Evaporation. **Journal of Climate**, v. 12, p. 1368-1381, 1999.
- VERA, C. et al. The South American Low Level Jet Experiment. **Bulletin of American Meteorological Society**, 2006. doi: 10.1175/BAMS-87-1-63.

DOSIÉ

“Crise hídrica no Estado de São Paulo”

Cartografias, imagens e outras expressões gráficas

revista

Geo 

USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

O contexto da crise hídrica

Hervé Théry

CNRS – Sorbonne Nouvelle – Paris III

Neli Aparecida de Mello-Théry

EACH-USP

p. 495-500

Como citar este artigo:

THÉRY, H.; MELLO-THÉRY, N. A. O contexto da crise hídrica. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 495-500, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107568>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.107568>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

○ contexto da crise hídrica

Resumo

O Brasil é um dos países de maior reserva de água doce, com 13,8% do deflúvio médio mundial e uma disponibilidade hídrica *per capita* variando de 1.835 m³/hab/ano, na bacia hidrográfica do Atlântico Leste, a 628.938 m³/hab/ano, na bacia Amazônica. A disponibilidade de água é de fato extremamente desigual, opondo a região Norte, a mais bem dotada, ao Nordeste, cujo interior é marcado por um clima semiárido, ao qual se agrega o solo permeável, que leva à frequente intermitência dos rios. A presença de grandes aquíferos subterrâneos atenua esse déficit, mas apenas parcialmente. Sabe-se que 68,5% da água disponível no Brasil estão na Amazônia e 15,7% no Centro-Oeste, as regiões menos povoadas, enquanto as três regiões mais povoadas têm apenas 6,5% (Sul), 6% (Sudeste) e 3,3% (Nordeste) dos recursos hídricos. A crise que hoje atinge São Paulo não é apenas conjuntural, mas estruturalmente relacionada ao fato de o estado ser muito populoso e ainda ao de ter uma das maiores cidades mundiais e com recursos hídricos muito reduzidos.

Palavras-chave: Crise hídrica. Acesso à água. Uso econômico da água. Brasil. Estado de São Paulo.

Um artigo recente da revista *Fortune*, sob o título “Como dois dos países mais ricos em água na Terra estão tendo crises de H₂O?”, começa com as seguintes assertivas “O Brasil tem sido chamado de a ‘Árabis Saudita de água’ e os Estados Unidos têm o maior lago de água doce do mundo. Ambos estão tendo crises de H₂O. O que acontece?” E prossegue:

As duas nações, o Brasil e os EUA, têm um quinto das reservas de água doce do mundo, e ainda assim ambos estão enfrentando crises históricas de falta de água. Após dois anos de estações chuvosas insuficientes, os 20 milhões de moradores da Grande São Paulo, a maior cidade nas Américas, estão enfrentando interrupções intermitentes no fornecimento de água e poderão se confrontar com racionamento ou mesmo entrega por caminhão-pipa durante os próximos anos. Na Califórnia, o governador Jerry Brown ordenou cortes de consumo que podem afetar os 39 milhões de habitantes do estado. Foi o primeiro racionamento em todo o estado na história do Golden State (Curran, 2015).

Essa comparação entre as situações de São Paulo e da Califórnia nos incentiva, para melhor compreender e apreciar os artigos sobre a situação da crise paulista, a vê-la numa perspectiva nacional e global, usando dados e mapas que a situam num contexto mais amplo e apontam para o paradoxo de uma crise hídrica em um dos países mais ricos em água do planeta.

Calcula-se serem de 4 bilhões km³/ano os recursos globais renováveis de água doce, o equivalente a 5.700 m³ *per capita* por ano. Nove países “gigantes” da água, entre os quais o Brasil, compartilham cerca de 60% dos recursos naturais de água doce renovável do mundo. Suas riquezas estão calculadas em trilhões de m³ por ano (ou km³) por ano.

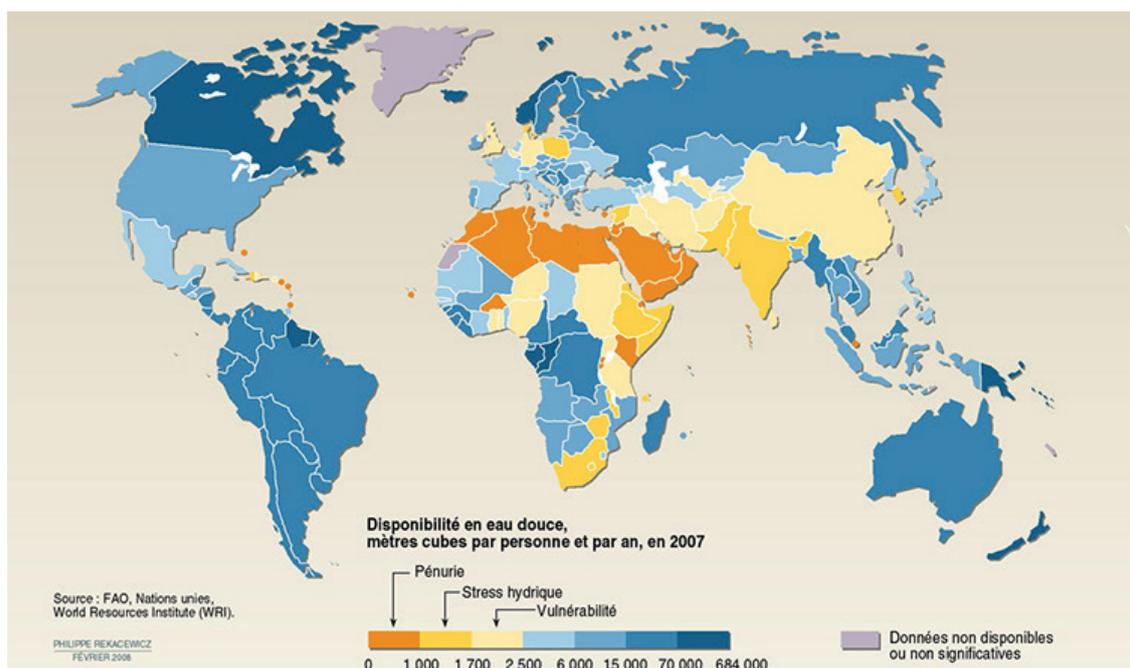
Tabela 1 – Os países ricos em água

país	precipitação média 1961-1990 (km ³ /ano)	recursos totais (km ³ /ano)	índice <i>per capita</i> (m ³ /ano)
Brasil	15.236	8.233	31.795
Rússia	7.855	4.507	29.642
Canadá	5.352	2.902	92.662
Indonésia	5.147	2.838	13.381
China	5.995	2.830	2.245
EUA	5.800	2.701	7.193
Índia	3.559	1.897	1.249

fonte: FAO.

Por outro lado, um terço da população mundial está privado de água potável, e 1,1 bilhão de pessoas em 80 países não têm acesso à água limpa, o que provoca prejuízos imensuráveis ao seu desenvolvimento. Em alguns países, menos de 40% da população tem acesso à água potável (Cieau, 2013).

Mapa 1 – Disponibilidade de água doce – 2007



fonte: Cieau (2013).

O Brasil está incluído entre os países de maior reserva de água doce, com 13,8% do deflúvio médio mundial e uma disponibilidade hídrica per capita variando de 1.835 m³/hab./ano, na bacia hidrográfica do Atlântico Leste, a 628.938 m³/hab./ano, na bacia Amazônica (Brito; Silva; Porto, 2007).

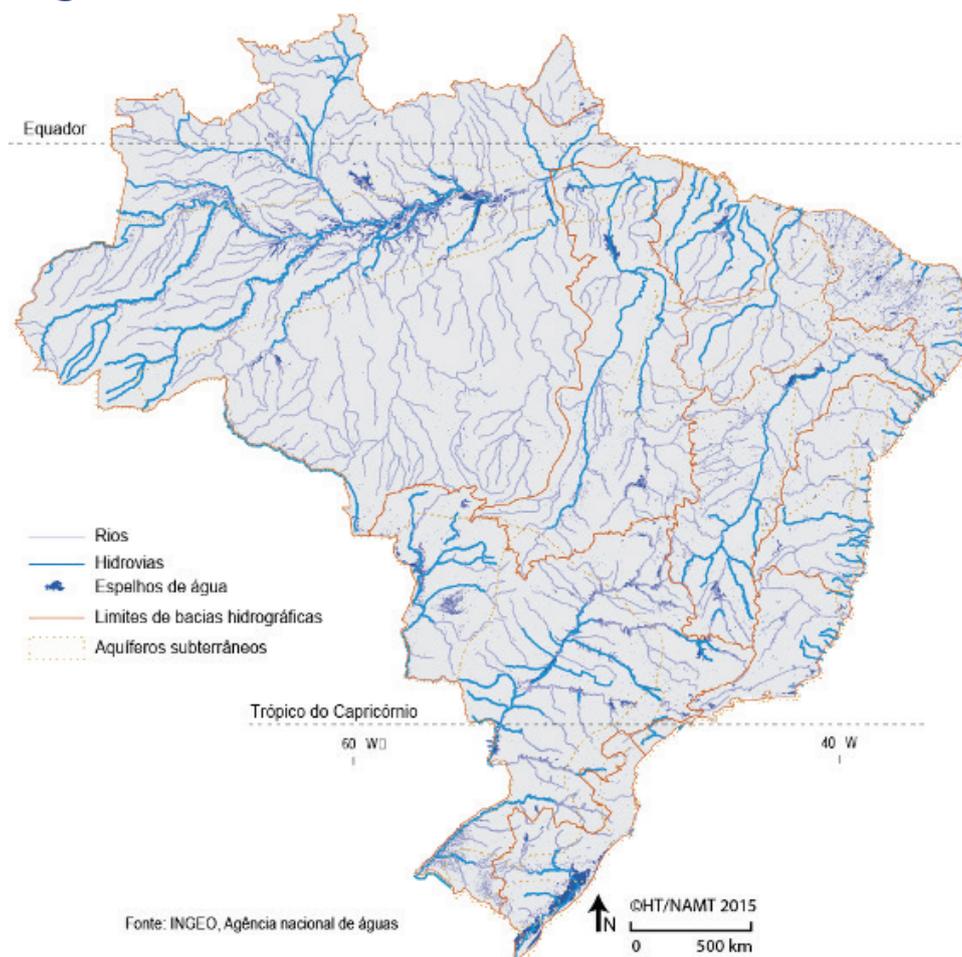
A disponibilidade de água é de fato extremamente desigual, opondo a região Norte, a melhor dotada, ao Nordeste, cujo interior é marcado por um clima semiárido, ao qual se agrega o solo permeável, que provoca a frequente intermitência dos rios. A presença de grandes aquíferos subterrâneos atenua esse déficit, mas apenas parcialmente. Assunção e Bursztyn (apud Botelho

et al., 2007, p. 59)¹ identificaram que 68,5% da água disponível no Brasil situa-se na Amazônia e 15,7% no Centro-Oeste, as regiões menos povoadas, enquanto nas três regiões mais povoadas, o Sul tem apenas 6,5%, o Sudeste 6% e o Nordeste 3,3 % dos recursos hídricos.

Um indicador importante é a vazão média dos cursos de água, que varia entre 7,6 e 52,6 litros/segundo/m², respectivamente, no “polígono das secas” e no extremo noroeste amazônico, na fronteira com a Colômbia. No conjunto, o Norte e o Oeste do país dispõem de recursos bem superiores aos do Centro-Sul, parte mais povoada, e neste indicador também os valores mínimos se situam no Nordeste. Contudo, nota-se que, dando-se a disponibilidade em metros cúbicos *per capita* e por ano, a situação de certas regiões muito povoadas, como a sub-bacia do Tietê, no estado de São Paulo, será tão crítica quanto a do Nordeste semiárido. A crise que vive atualmente São Paulo não é puramente conjuntural, mas estruturalmente relacionada a uma situação ou um estado muito populoso e mais ainda uma das maiores cidades mundiais tem recursos hídricos muito reduzidos.

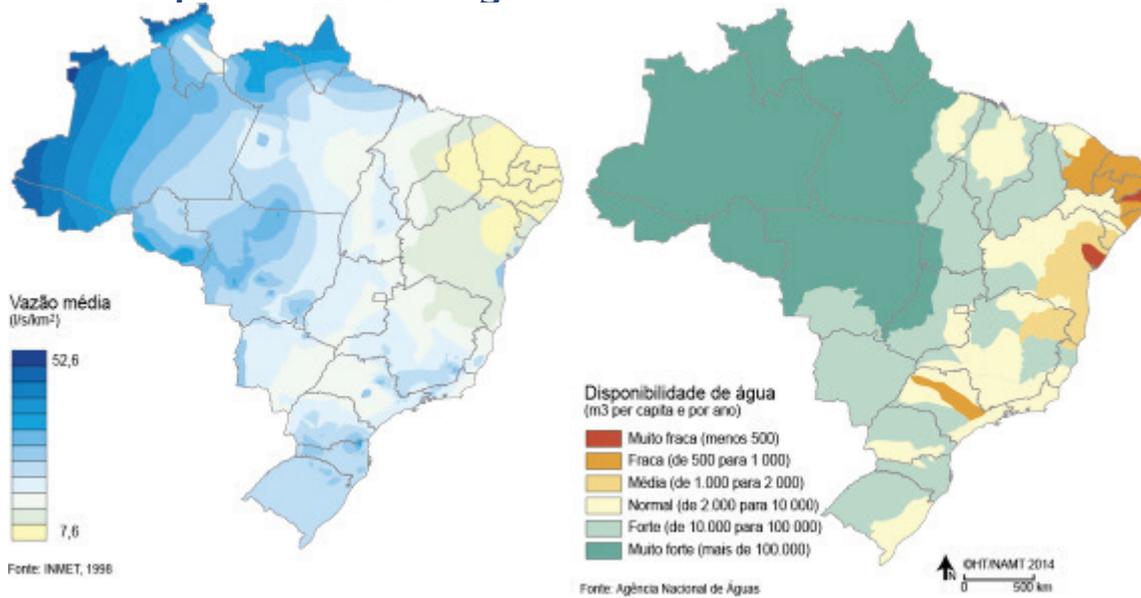
Não bastasse a baixa disponibilidade relativa de água para atender ao elevado número de habitantes na metrópole paulistana, outro fator acirra a crise: a concorrência de diversos tipos de uso, desde o doméstico ao industrial, ao agrícola, comercial ou de serviços, visto que as demandas de água para esses diferentes usos pressupõem escolhas que resultam em benefício ou penalização dos outros setores.

Figura 1 – Águas do Brasil



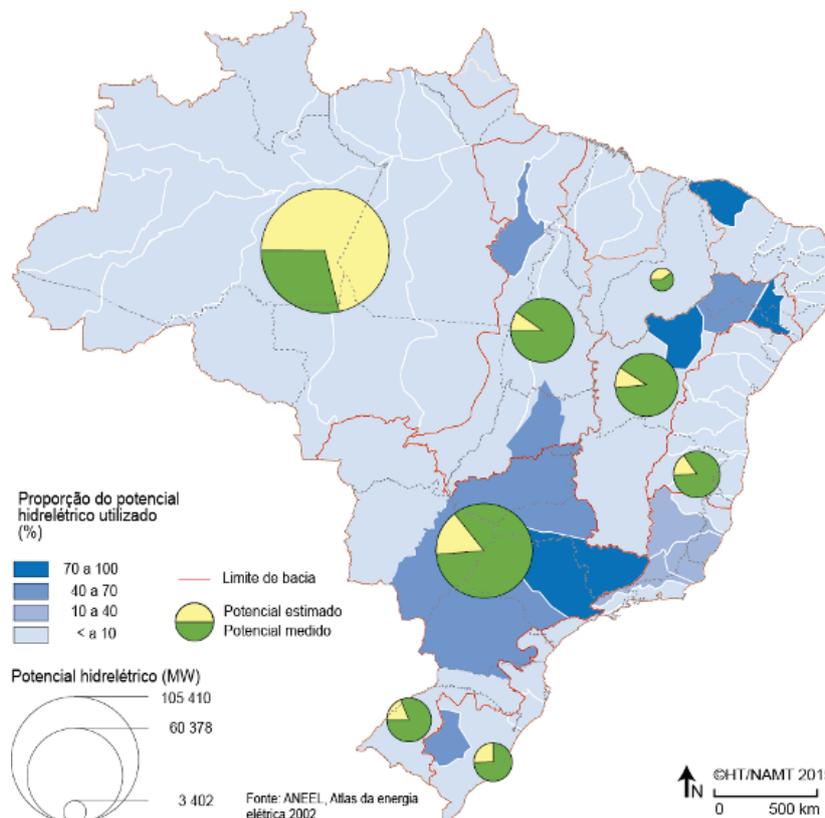
¹ ASSUNÇÃO, F. N.; BURSZTYN, M. A. A. Conflitos pelo uso dos recursos hídricos. In: THEODORO, S. H. (Org.). **Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002. p. 53-69.

Figura 2 – Disponibilidade de água



A mesma constatação de desigualdade vale para a disponibilidade de potencial hidrelétrico. Os rios do Sul e do Sudeste têm o maior número de barragens e as capacidades residuais são reduzidas. O potencial do São Francisco é ainda importante e foi bem inventariado, mas indubitavelmente é nas bacias Amazônica e do Araguaia-Tocantins que se situam as principais reservas. A sua utilização será, contudo, difícil, porque, se os débitos são gigantescos, a topografia é geralmente plana e a construção de barragens pode causar a inundação de enormes superfícies de florestas, com consequências ecológicas e sociais desastrosas.

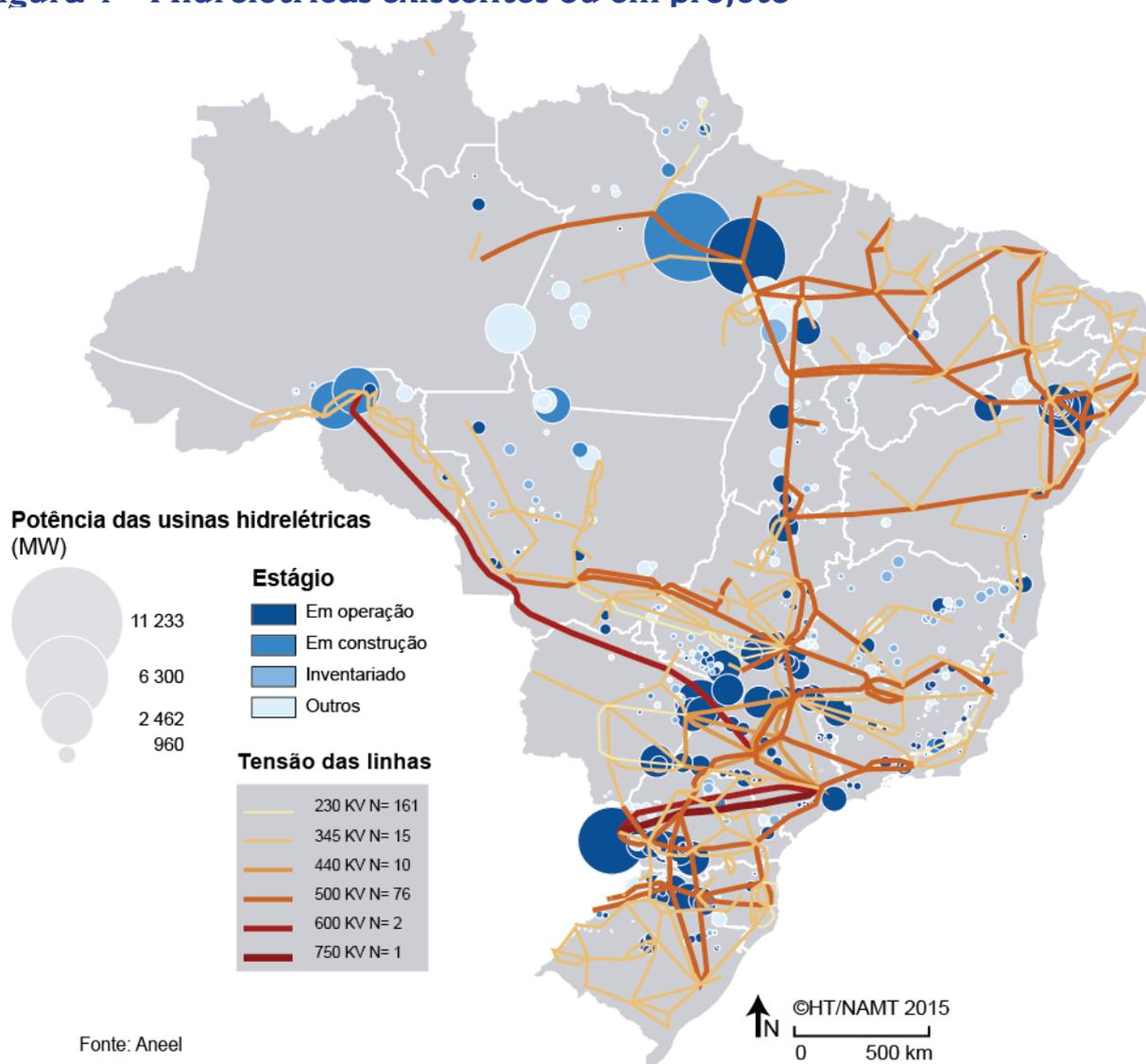
Figura 3 – Potencial e utilização hidrelétrica das bacias



A partir do início do século XX, as primeiras centrais hidroelétricas foram construídas nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Santa Catarina, próximas das cidades onde a energia era consumida, utilizando os potenciais dos rios Grande, Paranapanema, Iguçu e Uruguai. As fases seguintes aproveitaram e equiparam os outros grandes rios do Sudeste, sobretudo os sistemas Tietê-Paraná e o São Francisco, e foram construídas algumas usinas isoladas na Amazônia, como a de Tucuruí.

Desde a metade dos anos 1980, é nessa região e no Centro-Oeste que foram instaladas as novas centrais, apesar de grandes dificuldades para o acesso, a construção e o escoamento da produção. Trata-se claramente de um fenômeno de difusão do centro para a periferia, como confirma a localização das centrais projetadas, em especial sobre os rios Araguaia e Tocantins. O problema essencial que cria essa nova configuração é que, embora as barragens do Norte tenham potenciais importantes, frequentemente mais altos que as do Sul, seu interesse em termos de mercado é limitado pela tibieza do consumo local e por sua distância dos grandes mercados nacionais, exigindo transportes de longa distância, cuja tecnologia ainda não está completamente dominada.

Figura 4 – Hidrelétricas existentes ou em projeto



Por enquanto, o feixe de linhas de alta tensão que liga Itaipu a São Paulo é o eixo essencial das redes elétricas brasileiras. Interconectado com o complexo de barragens dos rios Paraná e Tietê, ele assegura à região Sudeste uma boa cobertura e, a maior parte do tempo, uma alimentação suficiente, apesar do crescimento constante da demanda. No entanto, esse complexo não foi suficiente para evitar o racionamento voluntário, na crise de 2001 (apelidado de “apagão”) no Sudeste. Nesse episódio, a região Sul não foi afetada, graças à maior quantidade de chuvas.

Para saciar a sede de energia de São Paulo, o grande desafio é valorizar os potenciais do eixo do Araguaia-Tocantins seguindo, *grosso modo*, o traçado da estrada Belém-Brasília, que também dá acesso aos recursos da Amazônia. Uma série de barragens e linhas de transmissão nesse eixo, e mais recentemente no rio Madeira, foi construída para satisfazer as necessidades do Nordeste e aquelas, infinitamente maiores, do Sudeste. Utilizando os recursos desses rios e os de seus afluentes, esse eixo alimenta as linhas que vão para o leste (direto para Salvador) e, sem dúvida, em médio prazo, irão para o oeste, para resolver os problemas de demanda das regiões pioneiras do sudeste do Pará e do nordeste do Mato Grosso. Esses empreendimentos permitem também construir linhas de alta e muito alta tensão para o Sul e de constituir uma rota Norte-Sul que articule as principais regiões do país, principalmente para benefício de São Paulo, que, indiretamente, “bebe” as águas do Amazonas.

Referências

- BOTELHO, D. O. Gestão social das águas: uma reflexão sobre propostas para encarar esse desafio. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 4., 2007, Resende. **Anais...** Resende, 2007. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/756_Artigo%20SEGET%20-%20GESTAO%20DAS%20AGUAS.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- BRITO, L. T. L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R. Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. In: BRITO; L. T. L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2007. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159648/1/OPB1514.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- CIEAU. CENTRE D'INFORMATION SUR L'EAU. Les ressources en eau dans le Monde, 7 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.cieau.com/les-ressources-en-eau/dans-le-monde/ressources-en-eau-monde>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- CURRAN, R. How on earth are two of the most water-rich nations having H2O crises?. Fortune, Tampa, FL, 6 abr. 2015, Disponível em: <<http://fortune.com/2015/04/06/brazil-california-water-crisis-drought/>>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- FAO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Corporate Document Repository. World Water Resources by Country. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/005/y4473e/y4473e08.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

Avaliação de território e coremática na compreensão do espaço geográfico

André de Freitas Gonçalves
SMDU-SP

p. 501-515

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

GONÇALVES, A. F. Avaliação de território e coremática na compreensão do espaço geográfico. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 501-515, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107611>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.107611>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Avaliação de território e coremática na compreensão do espaço geográfico

Resumo

Este trabalho apresenta a avaliação de território e a coremática como instrumentos teórico-metodológicos complementares no processo de análise do território. Ambos concorrem para uma melhor apreensão do espaço geográfico na atualidade. Resgatam a ideia de síntese que é tão característica da geografia. Algo simples, direto e comunicativo, mas que não prescinde do rigor teórico e metodológico. Aponta para um esforço em encontrar melhores maneiras de apresentar e representar a organização do espaço geográfico.

Palavras-chave: Avaliação de território. Coremática. Modelização gráfica. Cartografia. Espaço geográfico.

Evaluation of territory and chorem representation understanding of geographical space

Abstract

This paper presents the evaluation of territory and chorem representation as complementary theoretical and methodological tools in the analysis of territory. Both contribute to a better understanding of geographic space in the current period. Those rescue the idea of synthesis which is so characteristic of Geography. Something simple, direct and communicative, but that does not obviate the theoretical and methodological rigor. Points to an effort to find better ways to present and represent the organization of geographical space.

Keywords: Evaluation of territory. Chorem representation. Graphic modeling. Cartography. Geographical space.

Introdução

Sabemos que o diagnóstico é uma ferramenta de análise básica utilizada em diversos tipos de trabalho e por diferentes campos do saber, assim como o mapa. O uso dessas ferramentas para compreender a organização do espaço geográfico e a dinâmica do território é frequente tanto na esfera da administração pública quanto na iniciativa privada, em

estudos técnicos e acadêmicos. Quando desenvolvemos um diagnóstico de determinado espaço geográfico e representamos seus objetos, suas estruturas, seus movimentos e sua organização por meio da cartografia, podemos potencializar este trabalho com os instrumentos teórico-metodológicos da avaliação de território e a coremática. A cartografia e a coremática são complementares. “Os dados qualitativos e quantitativos extraídos da cartografia temática contribuem para a apreensão do espaço. Porém, sua síntese e os principais elementos da organização espacial são revelados pela modelização gráfica” (Panizza, 2004, p. 55). A avaliação de território é, sobretudo, um diagnóstico, porém avança em termos de procedimentos metodológicos e adequação teórica. É imprescindível o fundamento teórico dentro do processo de avaliação, assim como o rigor metodológico, por meio de uma série de práticas a serem adotadas, estabelecendo critérios e parâmetros por meio da experiência e herança científica.

Avaliação territorial

O geógrafo francês Roger Brunet é responsável pela formulação da coremática e da avaliação de territórios. A primeira surgiu no início dos anos 1980, ao passo que a segunda começou a ser utilizada a partir dos anos 1990. Outros geógrafos e pesquisadores participaram de seus desenvolvimentos e aprimoramentos teórico-metodológicos, de maneira mais ativa com trabalhos criados dentro do grupo GIP Reclus.

A criação do Groupement d'Intérêt Public (GIP) chamado de Réseau d'Etude des Changements dans les Localisations et les Unités Spatiales (Reclus), do Ministério da Pesquisa e Tecnologia da França, teve participação de outros ministérios e diversos organismos públicos como Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) e o Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (Orstom) que é o atual Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Universidades e autoridades locais também fazem parte da grande rede de pesquisa que se formou, somando algo em torno de 25 organizações de pesquisa. Seu ano de inauguração foi 1984. Os principais objetivos eram trabalhar sobre a dinâmica dos territórios e desenvolver duas grandes coleções: a *Géographie universelle* e *Atlas de France*. Porém, outros tantos livros foram publicados. Como exemplos, merecem destaque o dicionário crítico *Les mots de la géographie, dictionnaire critique*, de 1993, e trabalhos publicados principalmente nas revistas *L'Espace géographique* (criada em 1972 por Roger Brunet) e *Mappemonde*, que a partir de 2004 passou a ser uma revista eletrônica chamada *M@ppemonde*. Para dar suporte técnico, foi criada a Maison de la Géographie, e com o apoio das comunidades locais, esse centro foi instalado na cidade de Montpellier, no sul da França, e representou um esforço para a descentralização do progresso científico e técnico.

Em função de um novo quadro político na França, em 1997 o GIP Reclus é fechado, e sua liquidação legal é completada em 1999, tendo seus bens e direitos concedidos para outras instituições de pesquisa. Sua contribuição é enorme, seja pelo volume de material de pesquisa publicado, ou as novidades e avanços dentro do saber geográfico. Suas ideias estão presentes em vários trabalhos até os dias de hoje. Tendo como principais meios de divulgação duas revistas eletrônicas, a francesa *M@ppemonde*, dirigida atualmente por Denis Eckert e a franco-brasileira *Confins*, dirigida por Hervé Théry.

O primeiro resultado que procura sistematizar as ideias em volta da avaliação de território é apresentado por Roger Brunet nos anos 1990 na *Conférences sur la géographie* sob o título de *Évaluation et prospective des territoire* (Eckert, 1996), e publicado no mesmo ano em trabalho (Brunet, 1990a, p. 76) do GIP Reclus sob o título de *Evaluation des territoires et cartomatique* (Brunet, 1990a). O autor reconhece a participação dos pesquisadores do grupo Reclus na elaboração das ideias que permeiam o trabalho. Em 1996, o geógrafo Denis Eckert publica o livro *Évaluation prospective des territoires*, resultado de sua tese defendida em 1992 na Universidade Paris-I Sorbonne sob o título de *Evaluation prospective des territoires. Méthodes et concepts appliqués à l'Europe occidentale*. Esse trabalho é responsável por avançar no tema e se aprofundar em questões ainda não trabalhadas por Brunet. O livro de Eckert (1996) apresenta as definições, o conteúdo da avaliação, preocupações, indicações, muito próximas das apresentadas por Brunet, mas avança no debate teórico, na proposição de uma abordagem, considerando o que chama de “sistemas territoriais”. Por fim apresenta uma série de exemplos. O autor cita o trabalho que desenvolveu e aqueles que pôde acompanhar no GIP Reclus como basilares na construção do arcabouço teórico e metodológico em volta da avaliação de territórios, ou avaliação prospectiva de territórios. Veremos a seguir que sempre que falamos em avaliação de território está implícita a ideia de prospectiva.

De uma maneira geral, avaliação pode ser definida como procedimento que julga ou calcula a qualidade, importância, quantidade, intensidade ou valor de alguma coisa. A avaliação envolve não somente variáveis objetivas, mas também variáveis subjetivas, como expectativas futuras, incitando a uma análise de desempenho. “A avaliação precisa da valoração. Mas a avaliação não é valoração”.¹ “Lugares e territórios são demasiado complexos para que possamos colocar um valor em uma escala, até mesmo pela combinação dos resultados de análises, mais ou menos ponderada” (Brunet, 1990a, p. 10). É preciso medir tudo o que se pode medir para especificar o que queremos. Logo, o uso de indicadores não só é importante como é recomendado, mas uma vez que os mesmos façam sentido e estejam dentro do contexto estudado, podem identificar os sistemas locais e determinar seus desempenhos. Como diz Brunet (1990a, p. 10), “tudo o que pode ser medido é bom para avaliação, mas a avaliação não pode ser limitada àquilo que pode ser medido”.

Avaliamos algo ou alguém, e fazemos isso o tempo todo. Perguntamo-nos se isso ou aquilo é bom ou ruim, se esse ou aquele funciona melhor ou pior. Comparamos e comparamos sempre. Procuramos referências de qualidade em tudo, a ponto de dizer que isso é pior que aquilo. Buscamos critérios e parâmetros para nossas avaliações. Muitos campos do saber fazem uso da avaliação. Avaliação do ensino-aprendizagem, avaliação econômica do cenário internacional, da macroeconomia, da microeconomia etc., avaliação da situação política ou geopolítica, avaliação sociológica, entre outras. O geógrafo faz avaliação geográfica sobre os lugares, sobre o espaço geográfico, sobre os territórios. Quando olhamos para eles o que perguntamos?

[...] o que podemos, que devemos pensar nesse lugar, nesse espaço? Como ele está, quais são seus pontos fortes, suas limitações, sua experiência,² suas tensões, seus

1 “L'évaluation a besoin de valuation. Mais l'évaluation n'est pas la valuation” (Brunet, 1990a, p. 10).

2 **Savoir-faire** (em inglês **know-how**) traduzido literalmente significa “saber fazer”. É um conhecimento ou uma capacidade desenvolvida para executar alguma tarefa; logo, aquele indivíduo, grupo ou organização tem conhecimento de causa e **experiência** em determinada tarefa.

riscos, suas conexões e sua dinâmica? Quais os principais problemas e perspectivas futuras. O que podemos fazer, o que pode ser feito? (Brunet, 1990a, p. 7).

Um dos objetivos da avaliação de território é a criação de um diagnóstico e seu objetivo final é a formulação de um julgamento. Isso se dá por meio da busca das melhores maneiras de avaliar as transformações contemporâneas, as dinâmicas recentes dos territórios. Com foco em procurar pistas de uma razoável e previsível evolução da situação atual, para assim poder identificar as condições sob as quais ela se transformou. A avaliação deve se voltar a um diagnóstico global, que possa medir a qualidade de um território (Eckert, 1996).

Algumas ideias de Brunet (1990a): o autor discorda de alguns pesquisadores quando falam que não há avaliação em si, mas apenas uma avaliação em relação a um objetivo previamente definido. Acrescenta que uma resposta deve ser abrangente, global, necessita levar em conta a integração com o entorno; deve ser complexa, não pode basear-se em dados isolados de um contexto, tendo sempre em consideração as características do local, as qualidades do ambiente e movimento ao longo do tempo. É possível concluir em poucas frases e imagens fortes uma avaliação, com respostas simples no lugar de trabalhos possivelmente muito pesados ou extensos; o geógrafo pode apreciar um lugar, a totalidade de um território, melhor do que num estudo específico de determinado problema social.

Outra preocupação, quando se pretende fazer uma avaliação de território considerada por Brunet (1990a), é o não comprometimento dos resultados com o juízo de valor do pesquisador. Ainda que reconheça a verdade em se ter juízo de valor sobre determinado espaço, por exemplo: a cidade dinâmica, um lugar violento, sem vida etc., deve ser evitado. Pode-se apontar com objetividade as características de um lugar, comentar sobre o desempenho de determinado território, considerando que este pode funcionar bem para objetivos específicos que podem representar valores éticos detestáveis, mas o que não impede este de funcionar e de se reproduzir. Ainda assim, Brunet considera que devemos analisar risco, dano e destruição potencial de nosso objeto de estudo. Um exemplo é a qualidade do ambiente natural, seus efeitos adversos, ainda que o sistema se mantenha e até se expanda. Isso faz parte da avaliação, os desastres reais ou potenciais, ambientais ou de outra essência, não podendo ser negligenciados.

Uma vez feitas as primeiras considerações gerais sobre avaliação, Brunet passa a apresentar os conteúdos de uma avaliação prospectiva do território. Começa afirmando não haver um “modelo” de avaliação, e que nunca é bom trabalhar atrás de uma grade. A prática fez com que desenvolvesse um tipo de protocolo de trabalho, e que ainda assim esse deve ser adaptado para cada situação. Definiu cinco estágios:

(I) Avaliação da situação geográfica

Trata-se do estudo, um exame cuidadoso dos grandes campos espaciais. Esses campos correspondem não só à distribuição dos fenômenos no espaço, mas a uma organização dessa distribuição. Podem ser representados como: frentes, gradientes, rupturas, conquistas, margens, flutuações. E podem ser de ordem cultural e social, com fortes dimensões históricas (estruturas familiares, estrutura fundiária, comportamento demográfico, atitudes políticas etc.), de ordem física (em especial bioclimática), de ordem econômica e técnica (fluxos turísticos, redes de cidades, vias principais de transporte etc.). “Os campos são de natureza essencialmente relacional: um lugar está ‘localizado’,

e mais ou menos ‘exposto’ em relação aos grandes fluxos de comércio, migrações, invasões [...]” (Brunet, 1990a, p. 11). Em função dessa característica, toda avaliação territorial deve considerar que a análise nunca se limitará ao perímetro da área. A observação e a reflexão devem ser realizadas utilizando diversas escalas. “A avaliação deve, portanto, ser tomada como uma noção trans-escalas: o que torna impossível confiná-la no âmbito da análise regional” (Eckert, 1996, p. 19). Em destaque, temos aqui o uso de mapas e modelos cartográficos como instrumentos para se conseguir identificar em meio às contingências locais as estruturas fortes do espaço.

(2) Medindo a posição estatística

Sabemos que para avaliar é necessário um conjunto de medições, um conjunto de dados e informações. Essa importância se dá quando se faz uma comparação, se tem de situar o território avaliado em relação a um espaço de referência, para apreciar melhor sua singularidade. Isso pode ser feito também por meio da comparação de espaços-irmãos, para aqueles que se assemelham e estão em situação semelhantes. Contudo, cabe uma avaliação das estatísticas disponíveis. É de conhecimento que existem inúmeros indicadores. A dificuldade está em definir quais são mais pertinentes ao estudo e quais podem ser comparados, tendo em vista sua inadequação, principalmente quando têm origens distintas, de países, regiões ou instituições diferentes. Cabe aqui o esforço do pesquisador em escolher os indicadores mais “relevantes” em meio a tantos, indicadores que atraíam a atenção para fatos desconhecidos ou obscurecidos.

(3) (Re)construção do sistema

Após ter uma série de informações por meio de mapas, modelos espaciais e quadros estatísticos bem estudados, para uma avaliação não ser considerada superficial, ela deve contar com uma “representação dos sistemas que operam no espaço determinado” (Brunet, 1990a, p. 12). É necessário identificar os processos e atores que atuam naquele espaço, entender as conexões entre eles. É possível apresentar a interpretação do sistema por meio de um texto ou de uma representação gráfica. Como não se excluem mutuamente, podemos fazer ambos. Contudo, o segundo tem a vantagem de levar a melhor análise das ligações, das contradições, domínios, convergências e o que está ligado ao sistema. Podemos descrever as estratégias dos tomadores de decisões, porém, isso só é possível por meio de novas informações, que não estão nos quadros estatísticos.

(4) A avaliação de desempenho

Sobre a avaliação de desempenho de um território, devemos olhar para as diferenciações internas. Isso implica uma reflexão sobre a lógica interna, de como os componentes se relacionam, modos de regulação, risco de mau funcionamento, a expansão ou integração com outros espaços. Em outra escala, é importante a avaliação em comparação com espaços-irmãos e de que forma eles resolvem ou não os problemas semelhantes. E temos que levar em conta os grandes projetos, mesmo que “nem sempre seja certo que pese muito sobre o futuro” (Brunet, 1990a, p. 14). De outro modo, temos “A avaliação de desempenho deve ser construída em critérios objetivos, internos ao território (capacidade reprodutiva/armazenamento), ou externos (desempenho em comparação com objetos semelhantes)” (Eckert, 1996, p. 18).

(5) O diagnóstico

Toda avaliação pressupõe um diagnóstico. Este deve ser encarado como positivo, deve apresentar as funções e disfunções, apontar para os riscos e oportunidades, revelar um conjunto de qualidades que alguns poderiam considerar como defeitos. “Além do diagnóstico, decisões e ações não são mais da responsabilidade da avaliação prospectiva”. (Brunet, 1990a, p. 14). “A qualidade do diagnóstico depende das ferramentas da geografia em geral e do conhecimento local para avaliar” (Eckert, 1996, p. 106).

A avaliação deve ser realizada com rigor, uma boa revisão das fontes, das metodologias e todo o fundo teórico sobre a organização do espaço. O que é prospectivo são o “exame das tensões e os movimentos no sistema, o processo de acumulação, o significado e alcance das respostas a mudanças esperadas no ambiente, infraestrutura, estratégias” (Brunet, 1990a, p. 16). A prospecção é inseparável da avaliação, pois está intrínseca no processo de análise, quando se estuda a organização do espaço e se especula sobre as direções possíveis dos movimentos do sistema territorial. Caso isso aconteça, em termo espacial e temporal, é provável se ter tal efeito do contrário, é provável ir nessa direção. Em grande parte, a avaliação é uma questão de interpretação (Brunet, 1990a).

Como preocupações do avaliador, Eckert (1996) levanta as seguintes: compreender o funcionamento e criação de um território, ou seja, com quem, em contato com o que e quais são as alavancas que, postas em ação, poderiam alterar a estrutura das atividades exercidas ou o desempenho do sistema; a avaliação dos territórios deve ter como um dos objetivos a validade universal, não se pode restringir a validade neste ou naquele canto do mundo, ou este ou aquele tipo de espaço; o espaço geográfico é feito de práticas cotidianas de homens, indivíduos ou grupos. Logo, é necessário que o avaliador considere as lutas entre esses grupos de atores. No diagnóstico, deve-se observar o comportamento do sistema territorial, por meio de sua dinâmica procurar identificar sua capacidade em se reproduzir, de forma simples ou estendida, ou se ele segue em direção a uma transformação radical ou simplesmente desaparece. Isso facilitará avaliar o desempenho do sistema, o que poderá indicar sua capacidade de sobreviver em sua estrutura ou, para preservar sua atividade, ter de modificar sua estrutura, inovando a fim de responder às perturbações do meio ambiente. “O objetivo é basicamente fazer suposições sobre o futuro desenvolvimento do território, tendo em conta fatores externos e internos: a avaliação do desempenho é fundamentalmente uma perspectiva” (Eckert, 1996, p. 60).

O tempo é elemento fundamental na análise do espaço geográfico, considerando que os objetos geográficos estão suscetíveis as transformações constantes em sua estrutura e função. Essas mudanças são produzidas pelos grupos de atores que atuam no lugar e promovem alterações em elementos estruturais dos sistemas territoriais. Por isso, devemos examinar as ações e projetos dos atores, que são utilizados como alavancas na organização espacial. “As estruturas dos territórios não falam, contudo, os atores locais são muito falantes” (Eckert, 1996, p. 37).

Denis Eckert (1996) argumenta que para que se possa realizar uma avaliação de território de maneira efetiva é necessário aceitar a hipótese suplementar da existência de sistemas territoriais, que são formados pelo arranjo da relação dos lugares e os atores do espaço, tomados em seu ambiente. Isso é explicável por uma totalidade que se organiza. É possível identificar os sistemas territoriais em diferentes níveis, bairro, cidade, região, *clúster*, megalópole. A questão está na capacidade do sistema em adotar uma organização para se diferenciar do seu entorno (meio ambiente). Sendo assim, não existe nenhuma escala *a priori*. Os sistemas territoriais

podem estar sobrepostos. É importante não confundi-los com sistemas sociais ou econômicos, “embora este último, obviamente, contribui para qualificar os territórios” (Eckert, 1996, p. 41), ou mesmo com sistemas cuja dimensão espacial é evidente, como as redes de transporte.

Os sistemas territoriais têm elementos que podem ser chamados de processadores, que são responsáveis por contribuir na produção do espaço. Logo, o conjunto de processadores identificados e interligados forma a estrutura do sistema territorial. Sabendo disso, é possível reprogramar sua estrutura para determinado fim. Essa capacidade de conduzir alterações no *layout* dos processadores, ou inventar novas conexões, é exercida por um sistema de controle territorial. Todo o sistema territorial é gerido por um sistema de controle que regula o funcionamento do território e é formado por ações de seus principais interventores: grupos, indivíduos e instituições-chave. “O sistema territorial deve ser caracterizado pela capacidade de seus atores em definir e implementar projetos” (Eckert, 1996, p. 51). O sistema de controle pode ser representado por seus projetos e decisões de seus “jogadores”, suas necessidades, prioridades, execução e alocação de recursos disponíveis, isto é, os fatores de produção, incluindo o próprio espaço (Eckert, 1996).

Segundo Eckert (1996), ao final do processo, o avaliador deve ser capaz de responder às seguintes perguntas:

(1) O que se faz lá?

Envolve medir a atividade do território, isto é, descrever a equação local da mobilização de recursos e de pessoal.

(2) O que é?

Pensa-se aqui em situar o território no seu ambiente mais próximo ou distante, tangível ou intangível.

(3) O que vale a pena?

Responder a esta pergunta é observar as qualidades do território: o que é próprio, o que ele sabe fazer melhor ou pior em relação aos outros, o que ele pode ou não pode fazer.

(4) Quem faz mover?

O território é produto de uma atividade social e se deve identificar seus atores: quem (ou que grupos) é capaz de agir sobre as estruturas e o funcionamento do território.

(5) Com o que se faz mover?

Procurar reconhecer as alavancas: pontos fracos ou fortes do sistema, os meios de transformação.

(6) Aonde vai?

A questão-chave, de maior dificuldade, deve conduzir o fim do trabalho a uma declaração sobre o futuro do território: sua capacidade para se manter em suas principais características, a fim de melhorar seu próprio desempenho, para se transformar parcialmente ou completamente, ou mesmo para sua destruição.

De uma forma simples e direta, o autor consegue elencar as perguntas fundamentais que uma avaliação de território procura responder. Tanto Eckert (1996) quanto Brunet (1990a) dizem não ser produtivo amarrar a elaboração de tal avaliação por meio de uma grade rígida, ou seja, não devem existir receitas prontas e acabadas, que não abram espaço para novos saberes e novas práticas. Mesmo porque, na prática, o trabalho de avaliação de território é relativamente intuitivo. Ainda assim, é preciso se amparar em uma série de critérios bem definidos, a fim de manter o rigor da análise. Isso começa com a definição das fontes, escolhas de indicadores, procedimentos metodológicos aplicados. Algo que é importante no processo de avaliação é saber que sempre algo já foi dito sobre aquele objeto, e foi dito sobre diversas perspectivas. Eckert (1996, p. 108) fala em “herança científica” como forma de auxiliar a avaliação a chegar mais rapidamente nas questões nodais ou chave. É preciso fazer um levantamento das bases de informações e análises já elaboradas, os discursos que envolvem nosso objeto, as representações da área estudada. A avaliação e a finalização do trabalho dependem de disponibilidade de informações e que essas sejam de qualidade.

Coremática

A coremática é apresentada pelo geógrafo francês Roger Brunet como teoria geográfica, que aponta para uma metodologia de análise da organização do espaço e que pode ser representado na forma de modelos gráficos. A primeira formulação é de 1980, em artigo publicado na revista *L'Espace géographique*, sob o título de *La composition des modèles dans l'analyse spatiale* (Brunet, 1980), porém, a teoria coremática é resultado de um conjunto de pesquisas realizadas por Brunet a partir dos anos 1960, “em relação com as possibilidades da teoria dos sistemas, o estruturalismo, a semiologia espacial, a cartografia e a modelização gráfica na geografia regional” (Álvarez, 1998, p. 7). Houve formulações posteriores (1986 e 1987) até chegar à obra que mais amplamente trabalha o tema, o volume introdutório da *Géographie Universelle* (Brunet, 1990b), tendo uma versão publicada em 2001 como *Le déchiffrement du Monde: Théorie et pratique de la géographie* (Théry, 2004).

A palavra coremática vem de corema (chorème)³ que é “uma estrutura elementar do espaço, que se representa por um modelo gráfico” (Brunet, 1986, p. 2). Se considerarmos que “O corema está para o espaço, assim como o fonema está para a linguagem, como uma estrutura elementar, que combinada, dá uma paisagem” (Brunet, 2007, p. 59-60⁴ apud Dutenkefer, 2010, p. 104), temos a seguinte definição de coremática: “gramática dos coremas; ciência (ou arte) do tratamento dos coremas e da interpretação das estruturas espaciais pelo reconhecimento e pela composição dos coremas”⁵ (Brunet; Ferras; Théry, 1993, p. 105⁶ apud Panizza, 2004, p. 56). “A coremática procede de uma preocupação pela investigação e comunicação científica, de um esforço racional fundado sobre a análise estrutural e sistêmica das formas espaciais criadas pela ação das sociedades” (Brunet, 1996, p. 31). A coremática é, portanto, um procedimento teórico-metodológico de modelização gráfica e que faz uso dos coremas que são formas presentes no plano real que abstraímos e representamos na forma de modelos.

3 Do radical grego *khoraou/chora*, que significa espaço ou receptáculo.

4 BRUNET, R. In: ALLEMAND, S (Dir.). **Comment je suis devenu géographe**. Paris: Le Cavalier Bleu, 2007.

5 “*Chorématique, grammaire des chorèmes. Science (ou art) du traitement des chorèmes et de l'interprétation des structures spatiales par la reconnaissance et la composition des chorèmes*”

6 BRUNET, R.; FERRAS, R.; THÉRY, H. (Dir.). **Les mots de la géographie**: Dictionnaire Critique. 2ème ed. Montpellier: Reclus/La Documentation française, 1993.

Essa teoria parte de algumas hipóteses. Que o espaço geográfico é um produto social estruturado, organizado e diferenciado em níveis de complexidade e que suas estruturas podem ser apreendidas conceitualmente e representadas graficamente segundo certas regras de modelização. Uma vez que as sociedades organizam e produzem seu próprio espaço, e se reproduzem através do mesmo, basta identificar os atores dessas ações. Brunet estabelece cinco tipos de atores: o indivíduo, os grupos, as empresas, as coletividades locais e o Estado. Esses atores têm quatro modos de produzir e de se apropriar do espaço: habitar, apropriar, explorar e trocar. E há uma quinta que seria o de gestão do território. Estas ações correspondem a quatro estruturas espaciais: *maillage* (malhas), conjunto de divisões territoriais definidas pelos sistemas de propriedade e gestão (estatal, público e privado); *treillage* ou *quadrillage* (grade, rede), rede de intercâmbio, circulação e comunicação; *division spatiale du travail* ou *lieu de travail*, divisão espacial do trabalho ou lugar de trabalho; e *habitat*, lugares de habitar, habitação (Brunet, 1980, 1986, 2001).

Na medida em que as sociedades produzem espaço geográfico, para suprirem suas necessidades cotidianas, elas fazem seguindo lógicas sociais, resumidas em cinco modos de ação (habitar, apropriar, explorar, trocar e gerir). Como hipótese, o resultado dessas ações pode se traduzir por meio das configurações dos espaços, por campos, por lugares, por redes de complexidade variáveis (Brunet, 2006) e que correspondem as estruturas espaciais que foram apresentadas acima (*maillage*, *treillage*, *lieu de travail* e *habitar*). Para Brunet, o resultado das forças que agem sobre o espaço geográfico são formas específicas ou estruturas elementares que podem ser representadas por meio de figuras-chave, figuras fortes, figuras geográficas, os nomes variam, mas o sentido é o mesmo. Essas figuras representam aquilo que chamamos de coremas, que expressam as diferentes lógicas de controle e dominação do espaço, as quais Brunet distingue e classifica em sete: *maillage* e *treillage* ou *quadrillage* (malhas e grade)⁷ representam os meios diretos da dominação, depois, *gravitation*, *contact*, *tropismo*, *dynamique territoriale* e *hiérarchi* (gravitação, contato, tropismo, dinâmica territorial e hierarquia) refletem determinados efeitos das anteriores. Relacionando as sete lógicas apresentadas com as quatro figuras geométricas (ponto, linha, área e rede) temos os 28 coremas de base (Brunet, 1986, 2001, 2006), conforme Figura 1.

A figura que apresenta os 28 coremas foi publicada inicialmente na revista *Mappemonde* em 1986, como a tabela das estruturas elementares do espaço ou a base (*socle*) da coremática. Brunet (1986) explicava dizendo ser uma tabela formada de quatro colunas de *figuras básicas* e sete linhas para representar as *estratégias e dinâmicas essenciais*, e destaca ser uma construção provisória. Que deve ser enriquecida, e que foi alimentada pela colaboração de um pequeno grupo da *Maison de La Géographie*.⁸

7 Na Figura 1, onde apresentamos os coremas propostos por Brunet (2001), Eduardo P. Girardi (2007) traduziu *quadrillage* como disposição. Acreditamos que o fez para facilitar o entendimento ao relacionar com a quarta figura base, a rede. Já Eduardo Dutenkefer (2010) traduziu como ligação.

8 Grupo formado por F. Auriac, V. Cabos, C. Carrié, J. P. Cheylan, R. Ferras, J. P. Garnier, Th. Panouillères, M. Vigouroux e J. P. Volle.

Figura 1 – Coremas propostos por Brunet (2001)

FIGURAS DE BASE

		PONTO	LINHA	ÁREA	REDE
ESTRATÉGIAS E DINÂMICAS ESSENCIAIS	MALHA				
		capital	limite administrativo	Estado, região	centros, limites e polígonos
	DISPOSIÇÃO				
		centro de rede entroncamento	vias de comunicação	área de irrigação, drenagem	grafo
	GRAVITAÇÃO				
		pontos de atração de satélites	linhas de isotropia órbitas	auréolas faixas	ligações preferenciais
	CONTATO				
		ponto de passagem, de entrada etc.	ruptura, interface	áreas em contato	base centro de partida
	TROPISMO				
		centro de atração	linha de partilha	superfície de tendência	dissimetria
DINÂMICA TERRITORIAL					
	evoluções pontuais	eixos de propagação	áreas de extensão ou de regressão	tecido de mudança	
HIERARQUIA					
	distribuição urbana	relação de dependência	limites administrativos	subconjunto	
				rede de elos	

fonte: Adaptado e traduzido de Brunet (2001) por Girardi (2007).

Iremos utilizar o trabalho de tradução e discernimento das sete estratégias e dinâmicas essenciais, realizado por Eduardo Dutenkefer (2010):

1. *Maillage* (malha): se refere ao(s) sistema(s) de divisão e diferenciação do espaço. Maneira através da qual um território ou uma área é dividido, subdividido. Atributos do território com objetivos de apropriação, exploração e/ou administração;
2. *Treilhage* (ligação ou disposição) (originalmente em Brunet, 1986 era quadrillage (quadriculado): representa a configuração do território, a sua infraestrutura, o conjunto de redes de comunicação e circulação do espaço, assim como os fluxos que o suportam (Álvarez, 1998);
3. *Gravitation* (gravitação): No sentido de atração, influência, que afetam a distância. Este corema pode expressar, por exemplo, distribuição e organização espacial do tipo centro e periferia, hierarquias urbanas, centro(s) urbanos densos (de população, de equipamentos urbanos, empresas etc.) ou rarefeitos. Também pode representar de modo aureolar, a partir do núcleo por meio de bandas;
4. *Contact* (contato): representa dinâmicas de atração ou repulsão, interfaces (campo-cidade, por exemplo) ou também de rupturas (Terra-mar), descontinuidades;
5. *Tropisme* (orientação ou tropismo): representa direções, orientações. Os fenômenos expressam a existência de orientações na organização do espaço de acordo com certas direções. São os gradientes, as dissimetrias, os fluxos dominantes em uma direção privilegiada;
6. *Dynamique territoriale* (dinâmica territorial): representa os movimentos, fenômenos de expansão ou retração, de avanços ou retrocessos;
7. *Hiérarchie* (hierarquia): representa ordem ou nível de estruturação do espaço e, portanto, em diferentes subordinações (por exemplo, hierarquia das redes urbanas, funcionalidades).

A definição dos símbolos que servem para representar, em parte, é arbitrária, ainda que se utilizem algumas convenções da semiologia gráfica e se procure, no plano do real, similaridades com as formas gráficas produzidas. Como exemplo, o círculo é a expressão elementar da gravitação e as formas aureolares são as órbitas (Brunet, 1980). Este caso, que representa sobre uma figura, uma maneira de entender o funcionamento do espaço, mostra uma característica da teoria coremática que é a hipóteses fundamental das leis do espaço:

A hipótese fundamental das leis do espaço é que essas se fundam sobre a gravitação. Tudo ocorre “como se”. Como se em todo lugar no espaço geográfico exercesse sobre os outros uma atração em função direta de sua massa e em função inversa da distância que os separam; como se todo lugar experimentasse com relação aos outros uma atração em função direta de sua massa e em função inversa de sua distância; como se, entre dois lugares, a intensidade da interação espacial fosse função direta de sua massa (mais exatamente, do produto de suas massas) e função inversa de suas distâncias [...] (Brunet, 1990a, p. 79 apud Álvarez, 1998, p. 8)

Sinteticamente, Hervé Théry apresenta as hipóteses básicas da teoria coremática em seu artigo “Modelização gráfica para a análise regional: um método” (2004):

- √ Será suficiente dizer que a hipótese básica é que cada lugar situa-se numa série de *campos* que estruturam o espaço, cuja interferência local forma um *sistema*; que cada situação se define em relação a fluxos, por conseguinte em relação a centros, direções, limites. Definir-se-á, por exemplo, uma porção do espaço (usando uma metáfora da situação em relação aos ventos alísios) como “a barlavento” ou “a sotavento” da inovação, próxima ou remota da capital, ou do mercado, ou de centros de influência etc. Ou lado do “certo” ou do “ruim” de uma ou de outra fronteira, deste ou daquele limite;
- √ Outra hipótese forte é que estas estruturas e as suas combinações podem ser representadas por *modelos*. Estes, como nas ciências “duras” são simplificados, redutores provisórios, constituindo uma abordagem simplificada da complexidade, um instrumento que pode ser utilizado provisoriamente, até se construir outro melhor. Os físicos sabem que um elétron não é uma pequena esfera que gravita ao redor do núcleo, como a Lua ao redor da Terra, mas eles se servem desta analogia enquanto lhes for útil, para abandoná-la depois;
- √ Postulamos, por último, que estes modelos podem ter uma expressão gráfica. A expressão gráfica tem sobre o discurso linear a superioridade de poder ser apreendida no espaço e, por conseguinte, de ser mais bem adaptada para simbolizar a organização espacial, de ser mais sintética e ter neste domínio uma melhor eficácia demonstrativa. Essa premissa supõe, contudo, que tenhamos em conta as regras da semiologia gráfica, que produzamos “imagens a ver” e não “imagens a ler”, segundo a distinção de Jacques Bertin.

Apresentamos até aqui, uma série de conceituações e referências para que possamos compreender as bases da coremática a fim de compreender o processo de construção de um modelo gráfico. Em sua obra-prima de 1980, Brunet lista cinco regras para a “modelização das organizações espaciais”:

1. Modelizar um espaço não se trata de resumir nem de generalizar, mas de “procurar suas estruturas e suas dinâmicas”, ou seja, “limpar pouco a pouco as rugosidades até produzir uma figura geométrica”;
2. Toda configuração espacial revela a combinação complexa de mecanismos simples, que “correspondem às soluções que as sociedades encontram para os problemas de domínio do espaço”, como, por exemplo, a apropriação, a gestão e a conquista ou os problemas relativos “às forças físicas” como as escarpas e as declividades, ou ainda, as distâncias entre os lugares e as fricções em relação à circulação e à informação que podem variar entre a fluidez perfeita e a ruptura;
3. As configurações são entendidas pela combinação de algumas estruturas elementares, cujas formas são as bases de representações cartográficas, tais como: ponto, linha, polígono e rede. Cada corema tem um significado que representa o mecanismo atuante. Assim, “ele revela um processo, um arranjo. Por isso, a modelização é um poderoso instrumento de pesquisa e comunicação ao mesmo tempo”;

4. O ato da modelização gráfica não é nem gratuito nem arbitrário, deve haver discernimento no reconhecimento das formas, pois essas representam realidades sociais;
5. A modelização gráfica se aplica a todas as escalas, de um vilarejo às zonas climáticas do globo. Aplica-se igualmente na análise da distribuição de um fenômeno, na análise de uma organização particular (uma cidade, uma região etc.) ou na comparação de organizações de mesma natureza, como por exemplo, as metrópoles ou os deltas (Brunet, 1986, p. 2-4 apud Panizza, 2004, p. 75-76).

Encontrar maneiras melhores de apresentar e representar a organização do espaço geográfico é, sem dúvida, uma tarefa árdua. A coremática ou modelização gráfica está entre essas maneiras. Para além das críticas e divergências teóricas muito bem apresentadas por Álvarez (1998) e Panizza (2004), a coremática associada aos instrumentos de cartografia ou simplesmente ao mapa, “constitui a etapa mais avançada da análise espacial por meio do mapa, pois, embora o resultado do exercício não seja um mapa, a elaboração dos modelos só é possível a partir do entendimento das estruturas verificadas em conjuntos de mapas anteriormente analisados pelo pesquisador” (Girardi, 2007, p. 77). Por meio de suas formulações sobre a modelização gráfica, Brunet consegue “deslocar do simples mapa de ilustração para levar o mapa em direção a uma síntese reflexiva” (Bord, 1997a⁹ apud Fonseca, 2004, p. 17).

Considerações finais

A coremática tem um entendimento do que é a geografia e de como exercê-la, e também é uma metodologia de representação gráfica, o que amplia intensamente a possibilidade de críticas. Toda a forma de representação gráfica ou cartográfica tem suas limitações, e é por essa razão que existem várias. Há de se reconhecer essas limitações e definir quais são as mais apropriadas para representar tal o qual aspecto da realidade. Não se pode perder de vista que uma representação gráfica é sempre uma representação da realidade e não ela em si; logo, essa representação tem prazo de validade. Independentemente de nossa divergência teórica e reconhecendo as limitações, a modelização gráfica é um avanço no modo de conhecer e representar a organização do espaço geográfico em que a simplificação das formas gráficas é necessária para se apreender a complexidade daquilo que representam.

A modelização gráfica não dispensa a crítica social, considera o tempo no processo de análise, os fatos e os processos sociais, trabalha e pondera o conflito, as continuidades e descontinuidades, o risco e o choque. Não procura estabelecer ou indicar uma harmonia suprema e não pretende construir um modelo eterno. Este é provisório e permanece efetivo, até se criar um novo modelo que possa substituí-lo.

É preciso saber avaliar os territórios, encontrar e fazer as perguntas importantes e respondê-las. Identificar as figuras-chave que representam as estratégias e as dinâmicas essenciais, estruturas elementares do território. É mister conhecer o território em suas várias faces, seus movimentos, os atores responsáveis por seu movimento, suas características próprias e específicas, sua formação, seus processos etc. para compreender o presente em busca de uma ideia de futuro.

9 BORD, J. P. Géographie et sémiologie graphique: deux regards différents sur l'espace. In: COLLOQUE 30 ANS DE SEMIOLOGIE GRAPHIQUE, nov. 1997a, Paris. *Anais...* Paris: Cybergeo, 1997a. Disponível em: <<http://193.55.107.45/semiogra/bord/bord.htm>>. Acesso em: 22 out. 1998.

Referências

- ÁLVAREZ, J. G. La coremática y la nueva geografía regional francesa. **Ería**, Espanha, n. 45, p. 5-35, 1998. Disponível em: <<http://www.unioviado.es/reunido/index.php/RCCG/article/view/1264>>. Acesso em: 15 out. 2011.
- BRUNET, R. In: ALLEMAND, S (Dir.). **Comment je suis devenu géographe**. Paris: Le Cavalier Bleu, 2007. p. 53-69.
- _____. *Pour une pratique raisonnée et rationnelle de la représentation des territoires*. In: SIMPÓSIO SOBRE A REPRESENTAÇÃO DOS TERRITÓRIOS, 2006, Turim, região do Piemonte. Disponível em: <http://www.mgm.fr/ARECLUS/page_auteurs/Brunet4.html>. Acesso em: 5 abr. 2012.
- _____. *Le déchiffrement du Monde*. Belim, 2001.
- _____. Des modèles en géographie? Sens d'une recherche. **Bulletin de la Société de Géographie de Liège**, n. 2, p. 21-30, 2000. Disponível em: <http://www.mgm.fr/ARECLUS/page_auteurs/Brunet3.html>. Acesso em: 5 abr. 2012.
- _____. Les sentiers de la géographie: un peu d'air au coin du bois. **Espace géographique**, v. 25, n. 1, p. 23-32, 1996.
- _____. Evaluation des territoires et cartomatique. In: BRUNET, R. (Dir.), THÉRY, H.; PHILIPPE, W. (Coord.). **Réseau cartomatique des départements et territoires d'outre-mer pour l'information et l'aide à la décision**: rapport à M. le Ministre des Départements et Territoires d'Outre-Mer. Montpellier: Maison de la Géographie/Reclus, 1990a. Disponível em: <http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers08-01/010010797.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2015.
- _____. Le déchiffrement du Monde. In: **Géographie Universelle**, t. 1, Mondes nouveaux. Montpellier: Hachette/GIP Reclus, 1990b.
- _____. **La carte, mode d'emploi**. Paris: Fayard/Reclus, 1987.
- _____. La carte-modèle et les chorèmes. **Mappemonde**, Avignon, n. 4, p. 2-6, 1986.
- _____. La composition des modèles dans l'analyse spatiale. **L'Espace Géographique**, Berlin, n. 4, p. 253-65, 1980.
- DUTENKEFER, E. **Representações do espaço geográfico**: mapas dissimétricos, anamorfosos e modelização gráfica. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- ECKERT, D. **Évaluation prospective des territoires**. Montpellier: Reclus/La Documentation Française, 1996.
- FONSECA, F. P. **A inflexibilidade do espaço cartográfico, uma questão para a geografia**: análise das discussões sobre o papel da Cartografia. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

- GIRARDI, E. P. **Atlas da questão agrária brasileira**. Qualificação (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2007.
- PANIZZA, A. C. **Imagens orbitais, cartas e coremas**: uma proposta metodológica para o estudo da organização e dinâmica espacial – aplicação ao município de Ubatuba, litoral norte, estado de São Paulo, Brasil. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- THÉRY, H. Modelização gráfica para a análise regional: um método, **Geosp – Espaço e Tempo**, n. 15, p. 179-88, 2004.

Dinâmica econômica e cidades médias: uma análise sobre a cidade de Uberaba na região do Triângulo Mineiro

Maria Terezinha Serafim Gomes
Unesp

p. 516-534

Como citar este artigo:

GOMES, M. T. S. Dinâmica econômica e cidades médias: uma análise sobre a cidade de Uberaba na região do Triângulo Mineiro. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 516-534, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/81733>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.81733>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

revista

Geo 

USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Dinâmica econômica e cidades médias: uma análise sobre a cidade de Uberaba na região do Triângulo Mineiro¹

Resumo

Atualmente, as cidades médias vêm assumindo um papel significativo na rede urbana brasileira. Elas crescem mais que as metrópoles, passando a ser destino não apenas de populações, mas também de novos investimentos empresariais nos setores da indústria, do comércio e dos serviços. Com o processo de desconcentração econômica e industrial a partir da metrópole de São Paulo, as empresas começaram a buscar lugares mais vantajosos e sem as “deseconomias de aglomeração” dos grandes centros urbanos e metrópoles. Nesse contexto, as cidades médias vêm-se configurando como “cidades emergentes”, numa nova dinâmica econômica fora do espaço metropolitano. Estão localizadas sobretudo nas regiões Sul e Sudeste do país. Este artigo discute a dinâmica econômica e cidades médias, tomando como referência Uberaba, na região do Triângulo Mineiro.

Palavras-chave: Desconcentração econômica e industrial. Cidades médias. Dinâmica econômica.

Economic dynamic and medium-sized cities: an analysis of the city of Uberaba, Triangle region of Minas Gerais

Abstract

In the current period, medium-sized cities have assumed an important role in the Brazilian urban network. These cities grow more than the metropolis passing thus to destination not only of population but also new business investment in the sectors of industry, commerce and services. With the process of economic and industrial decentralization from the metropolis of Sao Paulo, companies began to seek places more advantageous and without the “agglomeration diseconomies” present in large urban centers and metropolitan locations. In this context, the medium-sized cities have configured as “emerging cities”, a new economic dynamics out of the metropolitan area. They are located mainly in the South

¹ Este trabalho faz parte das discussões do projeto de pesquisa Dinâmica Econômica, Cidades Médias e Interações Espaciais, financiado pela Fapemig (2011-2013).

and Southeast regions of the country. This article aims to discuss the economic dynamics and medium-sized cities, with reference to city of Uberaba, in the Triangle region of Minas Gerais.

Keywords: Economic and industrial decentralization. Medium-sized cities. Economic dynamics.

Introdução

Nas últimas décadas, as cidades médias² têm se tornado destino não apenas de população, mas também de novos investimentos empresariais favorecidos pelo movimento de desconcentração econômica e industrial a partir de São Paulo. Desse modo, passam a desempenhar um novo papel na divisão territorial do trabalho e na rede urbana brasileira.

Esse movimento de desconcentração foi acompanhado pelo “[...] aumento da heterogeneidade interna das regiões brasileiras, com o surgimento de ilhas de produtividade em quase todas as regiões, o crescimento relativo maior das antigas periferias nacionais e a importância maior do conjunto das cidades médias perante as áreas metropolitanas”, conforme destacou Pacheco (1999, p. 5). Com efeito, as cidades médias, consideradas lugares de “possibilidades”, são “ganhadoras” no processo de desconcentração industrial (Gomes, 2007), já que continuam sendo atrativas tanto para população quanto para empresas dos setores da indústria, do comércio e dos serviços, assumindo, assim, a tendência de se transformar em “novos espaços produtivos”, com investimentos nacionais e estrangeiros.

Nesse cenário, as cidades médias, localizadas principalmente nas regiões Sul e Sudeste do país,³ configuram-se como “cidades emergentes”, alavancando uma nova dinâmica econômica fora do espaço metropolitano. No contexto da reestruturação produtiva e da desconcentração econômica e industrial, os espaços de produção extrapolam, porém, os limites do estado de São Paulo, fazendo surgir “novos espaços produtivos” nas regiões do sul de Minas Gerais, do norte do Rio de Janeiro, do norte do Paraná e do Triângulo Mineiro, entre outras.

O presente texto tem a pretensão de abordar a dinâmica econômica em cidades médias, tendo como referência a cidade de Uberaba, na região do Triângulo Mineiro. Para tanto, foram realizadas uma revisão bibliográfica acerca do tema, pesquisas em fontes secundárias, a partir da Rais (Relação Anual de Informações Sociais), do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da Fundação João Pinheiro (FJP), bem como visitas à Prefeitura Municipal de Uberaba e pesquisa de campo em sete empresas industriais.

2 No Brasil, o debate sobre cidades médias surgiu nos anos 1970 e ganhou dimensão nos anos 1990, com várias perspectivas de análise. O IBGE toma como referência o tamanho demográfico e considera “cidades médias” aquelas que têm entre 100 e 500 mil habitantes; outros pesquisadores consideram o papel desempenhado pela cidade. Entre eles, podemos destacar: Amorim Filho (1984), Amorim Filho e Serra (2001), Soares (1999, 2005), Sposito (2001, 2004, 2007, 2009, 2010) e Corrêa (2006, 2007).

Em 2007, foi criada a Rede de Pesquisadores sobre Cidades Médias (Recime), coordenada pela Prof^a Maria Encarnação Beltrão Sposito, da Unesp de Presidente Prudente, com a participação de pesquisadores de diversas regiões brasileiras. Além da Recime, há a Rede Brasileira de Estudos sobre Cidades Médias: uma Abordagem Multidisciplinar, com sede em Recife, na Universidade Federal de Pernambuco, e de que participam pesquisadores de várias áreas do conhecimento.

3 Sublinhe-se que, não obstante o destaque dado ao crescimento de cidades médias nas regiões Sul e Sudeste, o processo é observado também no Nordeste, por exemplo, nos municípios de Sobral, Crato e Juazeiro do Norte (CE), Petrolina (PE), Juazeiro, Feira de Santana e Barreiras (BA) e Mossoró (RN), entre outros.

No percurso deste trabalho, faremos, inicialmente, uma breve exposição sobre o processo de desconcentração econômica e industrial a partir de São Paulo e a inserção da Região do Triângulo Mineiro. Em seguida, abordaremos a dinâmica econômica da cidade de Uberaba, destacando seu papel regional.

Uberaba, localizada na região do Triângulo Mineiro, tem uma população de aproximadamente 318.813 habitantes (IBGE, 2014). Está numa posição geográfica estratégica, distando cerca de 500 km de centros urbanos nacionais importantes, como São Paulo, Belo Horizonte, Goiânia e Brasília, aos quais está interligada por meio de rodovias federais e estaduais, sendo sua ligação até a capital paulista feita por autopista duplicada, a BR-050, cujo trecho paulista é denominado SP-330, Rodovia Anhanguera. Conta com um ramal ferroviário (Ferrovia Central Atlântica – FCA), sistema de comunicações através de fibra **ótica** e voos diários para São Paulo e Belo Horizonte.

Desconcentração econômica e industrial e as transformações na região do Triângulo Mineiro

Para compreendermos as transformações que vêm ocorrendo na região do Triângulo Mineiro, é preciso, antes, discorrer sobre o movimento de desconcentração econômica e industrial a partir de São Paulo, já que “[...] a estrutura socioeconômica dessa região foi diretamente afetada, iniciando uma nova fase de sua economia, representada pela expansão e pela modernização da agropecuária”, conforme destaca Guimarães (1990).

A indústria esteve concentrada na região metropolitana de São Paulo (RMSP) até os anos 1970, quando teve início o processo de desconcentração industrial em direção ao interior do estado de São Paulo e a outros estados.⁴ Esse movimento às demais regiões do país vem ocorrendo desde as décadas de 1980 e 1990, como corolário da Política de Descentralização Industrial, iniciada na década de 1970, no âmbito estadual, e do Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), na esfera federal, que preconizava uma maior intervenção do Estado para propiciar o desenvolvimento e reduzir as desigualdades regionais.

Segundo Campolina Diniz (1995), esse processo foi desencadeado por fatores como: as “deseconomias de aglomeração” em São Paulo e a conseqüente criação de “economias de aglomeração” em outros locais; a política estatal que concedia benefícios sob a forma de incentivos, investimentos diretos e infraestrutura; o movimento das fronteiras agrícola e mineral; e a unificação do mercado por meio da infraestrutura de transportes e comunicações.

Não obstante a continuidade do movimento de desconcentração econômica e industrial em direção a áreas mais vantajosas para a reprodução do capital, observa-se, como destacou Diniz (1995), uma reconcentração de alguns setores produtivos na área mais desenvolvida do país, movimento que

[...] está relacionado com as mudanças tecnológicas e com a reestruturação produtiva, as quais tendem a alterar os requisitos locais, especialmente daquelas atividades mais intensivas em conhecimento. Além disso, as mudanças ideológicas e políticas no que diz respeito ao papel do Estado, a abertura externa da economia,

⁴ Vários autores têm tratado da desconcentração industrial: Azzoni (1985), Lencioni (1991), Cano (1997), Diniz (1993, 1995), Negri (1992), Guimarães Neto (1997), Pacheco (1998), Tinoco (2001) e Tunes (2004), entre outros.

em especial do Mercosul, e o processo de democratização seguramente terão efeitos decisivos sobre a configuração regional da indústria no Brasil, indicando a possibilidade de sua reaglomeração na região Centro-Sul do país. (Diniz, 1995, p. 10)

Na mesma perspectiva de análise, Guimarães Neto (1997, p. 65-66) destacou também alguns elementos que contribuíram para o processo de desconcentração industrial, entre eles: a consolidação de complexos agroindustriais voltados à exportação, como café, soja, laranja e carne bovina; a produção de álcool combustível a partir da cana-de-açúcar; a implantação de refinarias do setor petroquímico; a instalação de centros de pesquisa em cidades médias; as políticas de proteção ao meio ambiente e outras deseconomias externas que impõem aos novos projetos industriais uma localização fora da área metropolitana; e a organização dos sindicatos de trabalhadores da região metropolitana e perimetropolitana.

Nesse contexto, o movimento da indústria em direção ao interior ocorre, por um lado, em função das “deseconomias de aglomeração” presentes na área metropolitana, como o aumento de preços dos terrenos e dos imóveis, congestionamentos diários, dificultando, assim, a mobilidade. Por outro lado, muito contribuiu para ele a ação do Estado – com investimentos fiscais e desenvolvimento de infraestruturas de transportes e comunicações – acompanhada, também, pelo movimento da fronteira agrícola e mineral, entre outros fatores.

Como decorrência, observou-se uma queda, em termos relativos, da participação de São Paulo no total da produção industrial do país: se em 1970, sua taxa de participação era de 58,1%, em 1990, caiu para 49,2%. O mesmo ocorreu com a Região Metropolitana de São Paulo – RMSPP, cuja taxa de participação passou de 43,40%, em 1970, para 26,2%, em 1990. O interior do estado, porém, que apresentava índice de 14,7% em 1970, subiu para 23,0% em 1990, com destaque para as regiões próximas à capital paulista, como Campinas, Vale do Paraíba e Sorocaba. Nesse mesmo período (1970-1990), outros estados aumentaram sua participação na produção industrial, como Bahia (de 1,5% para 4,0%), Minas Gerais (de 6,4% para 8,7%), Paraná (de 3,1% para 5,7%), Santa Catarina (de 2,6% para 4,2%) e Rio Grande do Sul (de 6,3% para 7,7%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Brasil, regiões e estados selecionados: distribuição espacial da indústria de transformação (1970-1990)

região/estado	1970	1975	1980	1985	1990
Nordeste (menos BA)	4,2	4,5	4,4	4,8	4,5
Bahia	1,5	2,1	3,1	3,8	4,0
Minas Gerais	6,4	6,3	7,8	8,3	8,7
Rio de Janeiro	15,7	13,6	10,2	9,5	9,8
São Paulo	58,1	55,9	54,4	51,9	49,2
a) metrópole	43,4	38,8	34,2	29,4	26,2
b) interior	14,7	17,1	20,2	22,5	23,0
Paraná	3,1	4,0	4,1	4,9	5,7
Santa Catarina	2,6	3,3	3,9	3,9	4,2
Rio Grande do Sul	6,3	7,5	7,9	7,9	7,7
outros estados	2,1	2,8	4,2	5,0	6,2
total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

fonte: Negri (1996, p. 143).

Nos anos 2000, a participação da indústria paulista de transformação continua diminuindo e atinge 47,8% em relação ao Brasil, assim como a da RMSP, que chega a 20,7%, enquanto segue aumentando a participação do interior, atingindo 27,1%, segundo dados do IBGE (apud Gomes, 2007).

O processo de desconcentração econômica e industrial a partir de São Paulo contribuiu para a formação de uma “região metropolitana desconcentrada”, de acordo com Lencioni (1998, p. 31), fundamentada “na crescente centralização do capital” com a “atuação das empresas oligopolísticas e dos grupos econômicos que foram os principais promotores do deslocamento das atividades industriais para o interior”. Assim, paralelamente ao movimento de desconcentração econômica e industrial em direção ao interior de São Paulo e a outros estados, ocorre, na metrópole paulista, a concentração da gestão e de serviços especializados, e também de infraestruturas essenciais para a gestão e administração empresarial, como as sedes de empresas que mantêm unidades fabris no interior de São Paulo e também em outros estados.⁵

A dispersão das atividades econômicas pelo território deve-se às “condições gerais de produção” presentes nas novas localidades, entre elas, infraestruturas, como aeroportos, ferrovias, rodovias, fibras óticas, equipamentos e serviços especializados para apoio ao desenvolvimento das atividades produtivas. No entanto, tais condições não são homogêneas, pois estão presentes de forma seletiva no território, acarretando assimetrias regionais. As regiões próximas ao estado de São Paulo têm sido favorecidas, graças à “densidade técnica, científica e informacional” e à “fluidez do território”, conforme Milton Santos (1994, 1999).

No processo de desconcentração econômica e industrial, as “cidades médias” parecem tornar-se núcleos importantes de localização de novos investimentos empresariais ligados aos setores da indústria, do comércio e de serviços, dadas as “condições gerais de produção” nelas existentes, que favorecem a instalação de novos capitais produtivos. Isso revela a presença de *economias de aglomeração e vantagens locacionais* adequadas à reprodução do capital nessas cidades, expressas em infraestrutura de transporte, energia e telecomunicações e serviços modernos (Negri; Pacheco, 1994; Diniz; Crocco, 1996), o que faz com que elas assumam importância na divisão territorial do trabalho, constituindo uma nova dinâmica econômica fora do espaço das metrópoles.

Com efeito, as condições gerais de produção presentes nas cidades médias contribuem para o surgimento de novos espaços produtivos que extrapolam o limite do estado de São Paulo. É nesse contexto que se insere a região do Triângulo Mineiro, considerada também um “novo espaço produtivo”, com a instalação de grandes grupos econômicos dos setores do comércio e da indústria, em especial os ligados à agroindústria.

A partir da década de 1960, e principalmente durante os anos 1970, a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba⁶ vivenciou um processo de modernização do setor agropecuário, com incorporação das áreas do cerrado ao processo produtivo. Nessa época, foram criados alguns programas para o desenvolvimento dessas áreas, entre eles: Programa de Crédito Integrado e Incorporação dos Cerrados (PCI), Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba (Padap), Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (Polocentro) e Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (Prodecer).

5 Para mais detalhes, consultar Lencioni (1991, 1998, 2003, 2011).

6 Para mais detalhes, consultar Cleps Junior (1998).

O processo de modernização da agricultura na região, com a aplicação de novas técnicas de produção, favoreceu o aumento da produtividade e o uso intensivo da terra. As terras antes ocupadas pelo cerrado e por pastagens passaram a ser agricultáveis, e a região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba tornou-se grande produtora de café e de grãos (soja, milho e feijão, principalmente). Nas últimas décadas, todavia, tem-se disseminado a plantação de cana-de-açúcar nas áreas de cerrado, onde se observa a presença de grupos nordestinos que fizeram grandes investimentos no setor sucroalcooleiro local, como Tércio Wanderley, da usina Coruripe, que em 1997 investiu na construção de uma unidade no município de Iturama e, em 2002, no município de Campo Florido, e o grupo Carlos Lyra, que em 2003 instalou unidades produtivas nos municípios de Volta Grande e Delta.⁷

Como se percebe, a região do Triângulo Mineiro foi marcada, ao longo do século XX, por um processo de diversificação produtiva, com desenvolvimento de atividades agropecuárias e da agroindústria moderna, bem como de atividades comerciais, industriais e de serviços, alterando a dinâmica das cidades médias da região, como Uberlândia e Uberaba.

Tais transformações implicaram mudanças nas principais cidades da rede urbana regional do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Uberlândia, por exemplo, é considerada uma “grande cidade média”, pois “trata-se de uma cidade regional, haja vista sua capacidade de organização e direção da vida regional”. Já Uberaba, Pato de Minas, Araguari e Ituiutaba incluem-se propriamente na categoria de cidades médias, enquanto Araxá, Patrocínio, Frutal e Monte Carmelo podem ser consideradas grandes cidades locais, tendo em vista o papel que desempenham em suas respectivas microrregiões (Bessa, 2007, p. 12).

A cidade de Uberlândia, no decorrer do século XX, transformou-se no principal centro urbano da região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, ocupando, com suas relações em nível nacional, um papel de destaque na rede urbana do país. Articulada à metrópole nacional, São Paulo, mantém igualmente relações com outros centros urbanos importantes como Belo Horizonte, Brasília, Goiânia, entre outros, conforme destacou Bessa (2007).

Quanto a Uberaba, convém destacar que no século XIX, sobretudo na primeira metade, a cidade constituía o principal centro urbano da região, chamada Sertão da Farinha Podre. Dada sua localização privilegiada, tornou-se um nó de articulação das vias de transporte terrestre e um dos pontos principais de parada dos viajantes da época, assumindo a posição de “cidade primaz”, um entreposto comercial que tanto abastecia São Paulo com produtos primários goianos e mato-grossenses, quanto comercializava com Goiás e Mato Grosso os produtos industrializados provenientes de São Paulo. Além disso, concentrava as atividades comerciais, bem como uma diversidade de profissionais, juristas, médicos, farmacêuticos e cirurgiões, professores, comerciantes e guarda-livros, funcionários públicos etc., favorecendo o crescimento urbano e o desenvolvimento econômico nesse período, conforme destacou Lourenço (2007).

Segundo Lourenço (2010, p. 87)

[...] Uberaba era o nó de um sistema radial de estradas, os entrepostos obrigatórios de todos os fluxos mercantis de norte e oeste, dos territórios de Goiás e Mato Grosso. Nessa situação, os negociantes ali radicados estavam em posição favorável para extrair grande parte do excedente gerado pela economia situada

⁷ Paiva e Ribeiro (1997 apud Bittencourt; Lima, 2012) e Castro e Moura Filho (2009 apud Bittencourt; Lima, 2012).

a montante, por meio de manipulação das condições de mercado. Uberaba também centraliza atividades como atendimento médico, educação, acesso à justiça e administração pública.

No final do século XIX e início do século XX, criou-se na região do Triângulo Mineiro, uma base de infraestrutura associada aos transportes, com a extensão dos trilhos da Companhia Mogiana de Estradas de Ferro (1888), a construção da ponte Afonso Pena (1910), sobre o rio Paranaíba (ligação com o sul e o sudoeste goiano), e de uma malha de estradas de rodagem (1912), que acelerou a circulação de mercadorias e de informações e, ao mesmo tempo, estreitou e ampliou os vínculos com São Paulo, conforme destacou Bessa (2007). Até a chegada dos trilhos da Cia. Mogiana de Estradas de Ferro – Ferrovia Centro Atlântica (FCA), em 1888, Uberaba se destacava como principal cidade da região, contudo, com a extensão da ferrovia até Uberlândia (1895) e, posteriormente, até Araguari (1896), favorecendo essas cidades na rede urbana da região, Uberaba começou a perder seu papel de polarização regional.

Tais mudanças acarretaram alterações nas funções dessas cidades e na estruturação da rede urbana regional, como afirma Bessa (2007): com “a implantação das rodovias e da constituição de um entroncamento rodoferroviário”, Uberlândia passou a acolher funções, especialmente funções regionais. Ainda de acordo com Bessa (2007, p. 15), devido à capacidade de absorver os impulsos da economia nacional, mantendo-se fortemente articulada com a economia paulista, e à implantação de novas formas de organização das atividades produtivas, possibilitadas principalmente pela ausência de formas pretéritas e fortemente impulsionadas por um processo de alavancagem orientado pelas atitudes e investimentos de sua elite, Uberlândia assumiu posição de comando, com prejuízo de Uberaba, que foi esvaziada de uma parcela de suas funções, principalmente as regionais, ocorrendo, a partir de então, uma dinâmica divergente na estruturação do espaço regional, definida pela diferenciação entre esses lugares.

O crescimento de Uberlândia, como já citado, foi favorecido pela implantação da ferrovia e de rodovias, que permitiu sua ligação com as demais regiões do próprio Triângulo Mineiro, bem como com os estados de Goiás e Mato Grosso, com destaque para as potencialidades de entreposto comercial. Em meados do século XX, despontava com o comércio atacadista e a industrialização alimentar de beneficiamento. Segundo Bessa (2007), a cidade já polarizava o comércio regional e inter-regional e foi bastante beneficiada com a expansão rodoviária do Plano de Metas, que resultou na ampliação dos seus mercados e na perda de importância de Uberaba e Araguari. De acordo com Bessa (2007, p. 161),

O Triângulo Mineiro incorporou-se à economia nacional como periferia dinâmica de São Paulo e, por esta razão, consolidou seu papel histórico de intermediação entre territórios, tendo em vista que se aprofundou e complexificou a inserção anteriormente assegurada, com o aumento das interações espaciais. Tal intermediação, no entanto, orientou-se, do ponto de vista externo, pela complementaridade e, do ponto de vista interno, pela competição entre os principais centros da região, em particular, entre Uberaba e Uberlândia.

A partir dos anos 1970, técnicas modernas de agricultura promoveram uma reorganização da agropecuária no cerrado mineiro, com a incorporação da soja e da cana-de-açúcar. Uberaba desenvolveu o aprimoramento genético do gado zebuino e a expansão da pecuária, enquanto em

Uberlândia, a incorporação tecnológica ocorreu na avicultura e na suinocultura. Paralelamente, começaram a surgir agroindústrias na região com a instalação de processadoras de produtos agropecuários, em Uberlândia, e de fertilizantes fosfatados, em Uberaba, bem como se ampliou o comércio de uma série de serviços especializados e de apoio à atividade agrícola. Dessa forma, se Uberlândia se destacava como o principal centro industrial do Triângulo Mineiro desde os anos 1940, passou a dividir essa posição com Uberaba, principalmente nos anos 1980, quando esta recebeu investimentos na indústria química, em particular do setor de fertilizantes e defensivos agrícolas, localizada no Distrito III, às margens do Rio Grande, na divisa com São Paulo.

Além do crescimento no setor industrial, Uberaba assumiu importância, também a partir dos anos 1980, como centro de serviços na área da saúde, com a inauguração do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, em 1982, e com a instalação de outros estabelecimentos médico-hospitalares (clínicas especializadas e laboratórios) que possuem equipamentos de alta tecnologia, antes disponíveis apenas nos grandes centros urbanos.

Diante do exposto, cabe indagar que papel desempenha Uberaba, hoje, no contexto da região do Triângulo Mineiro. Suas funções e papéis urbanos mudaram ao longo do tempo, como bem explana Bessa (2007, p. 323):

[...] determinadas racionalidades sociais, econômicas e políticas foram predominantes e indicaram a existência de fatores de estancamento e regressão para Uberaba e de ascensão para Uberlândia e, por conseguinte, os movimentos de mudança da rede urbana regional. [...] a transição de um para outro significou a imposição de novas racionalidades e a redefinição dos atores, que, por sua vez, promoveram a recombinação dos elementos característicos às redes urbanas, reatualizando o seu padrão espacial. Num primeiro momento, observou-se o predomínio de uma racionalidade local, definida pela atividade pastoril, período em que se destacou a elite uberabense e uma espacialidade gestada a partir desse centro; em seguida, observou-se o momento dos embates entre racionalidades regionais, uma ainda associada à atividade pastoril e outra relacionada com as atividades mercantis, marcados pelos conflitos entre espacialidade marcada pela relativa paridade e simetria funcional, bem como pelo revezamento dos comandos; e finalmente, o momento de diversificação das racionalidades, no qual passaram a atuar atores de escalas distintas, locais, nacionais e internacionais, expresso por uma espacialidade com múltiplos circuitos, orientada por complementaridades e competitividades, bem como por coerências e rupturas, cujos benefícios foram mais bem aproveitadas por Uberlândia, que alargou sua importância tanto na escala regional, quanto em escala nacional, uma vez que sua elite mostrou-se muito mais apta a acolher os imperativos das subseqüentes divisões territoriais do trabalho. (Bessa, 2007, p. 323)

Apesar de Uberlândia assumir o papel de principal centro polarizador da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Uberaba, além de vivenciar um crescimento no setor industrial, vem desempenhando um papel importante na rede urbana regional como centro de comércios, de serviços educacionais e médico-hospitalares, promovendo uma nova dinâmica econômica, conforme apresentaremos a seguir.

Uberaba e a nova dinâmica econômica

A partir da década de 1970, com o avanço do processo de modernização do campo, algumas indústrias de insumos agrícolas começaram a se instalar na cidade de Uberaba, atraídas pelo desenvolvimento da agropecuária. Tais transformações favoreceram a migração campo-cidade, ocorrendo um aumento da população urbana na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, principalmente nas cidades de Uberlândia e Uberaba (Tabela 2).

Tabela 2 – Uberaba: evolução populacional (1970-2014)

anos	população urbana	população rural	população total
1970	108.259	16.231	124.490
1980	182.519	16.684	199.203
1991	200.705	11.119	211.824
2000	244.171	7.880	252.051
2010	289.376	6.612	295.988
2014	–	–	318.813*

fonte: IBGE (2010,⁸ 2014⁹ apud Carvalho, 2004, p. 26).

* estimativa

A partir dos anos 1970, Uberaba vivencia transformações socioespaciais e um crescimento populacional bastante expressivo, chegando quase a dobrar seu número de habitantes entre 1970 e 1980, do que resulta um aumento da demanda por bens e serviços. Entre os anos de 1991 e 2010, observa-se igualmente um crescimento significativo da população urbana, que passa de 200.705 para 289.376 habitantes, fenômeno já observado no país, principalmente nas décadas de 1970 e 1980, período de intenso êxodo rural. A população advinda do campo, contudo, encontrou poucas opções de trabalho e moradia na cidade e começou a ocupar algumas áreas pertencentes, então, à Rede Ferroviária Nacional, conforme destacou Reis (2012).

No âmbito da economia, Uberaba iniciou um processo de profundas transformações, a partir dos anos 1990, as quais podem ser observadas nos dados a seguir, relativos ao número de estabelecimentos e trabalhadores e ao Produto Interno Bruto (PIB).

Na Tabela 3, os dados da Rais (MTE, [s.d.]) revelam o crescimento da participação dos setores de atividades econômicas (comércio, serviços, indústria) no período analisado. Comércio e serviços tiveram o melhor desempenho, expresso no número de estabelecimentos comerciais, que subiu de 1.024 em 1985 para 1.278 em 1990, chegando a 1.925 em 1995. Em 2000, registra-se um crescimento significativo, com 2.408 estabelecimentos e, em 2013, eles chegam a 3.472; o setor de serviços foi o que mais cresceu nas duas últimas

8 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: 8 abr. 2014.

9 IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa de população 2014**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 8 abr. 2014.

décadas, quase quadruplicando sua participação (de 907 estabelecimentos em 1985 para 3.336 em 2013). A indústria também teve um crescimento expressivo, com a entrada de capital externo à cidade, passando de 384 estabelecimentos em 1985 para 660 em 2000 e 891 em 2013. O setor agropecuário, por sua vez, passou de 81 estabelecimentos em 1985 para 1.170 em 2013. O aumento do número de estabelecimentos em todos os setores representou aumento também no número postos de trabalho e de trabalhadores ocupados em diferentes ramos de atividade.

Em dados percentuais, o crescimento econômico de Uberaba, no período de 1985 e 2013, registrou os seguintes índices: 139,03%, para o setor industrial, 239,06%, relativo ao comércio e, para o setor de serviços, 271,11%; já o ramo do agronegócio atingiu a taxa de 1.344,4%, e a construção civil, com 1.822,7%, apresentou o maior crescimento no período analisado. Considerando, o conjunto de atividades econômicas, o crescimento foi de 295,17%.

Tabela 3 – Uberaba: número de estabelecimentos por setor de atividades econômicas (grande setor IBGE) (1985-2013)

IBGE grande setor	1985	1990	1995	2000	2005	2013
indústria	384	567	624	660	747	891
construção civil	44	277	487	599	542	846
comércio	1.024	1.278	1.925	2.408	2.865	3.472
serviços	907	946	1.465	2.051	2.341	3.366
agropecuária	81	127	1.220	1.270	1.335	1.170
não classificados	26	437	101	–	–	–
total	2.466	3.632	5.822	6.997	7.830	9.745

fonte: MTE ([s.d.]). organização: Maria Terezinha Serafim Gomes.

Com relação à participação de trabalhadores por setor de atividades econômicas, observa-se um crescimento significativo nos últimos 25 anos. No setor industrial, o número de trabalhadores passou de 8.096, em 1985, para 16.380, em 2013. No ano 2000, apresentou uma queda de 8,61%, em relação a 1995, e retomou o crescimento, em 2005, atingindo 12.806 trabalhadores, com 16,17%. Outro setor que apresentou queda na participação dos trabalhadores foi o da construção civil, passando de 3.410 empregados, em 1995, para 3.084 e 2.017, em 2000 e 2005, respectivamente. Em 2013, houve recuperação dos empregos na construção civil, chegando a 8.504 trabalhadores. Entre os anos 1985 e 2013, o crescimento foi de 388,73%.

No mesmo período, o comércio apresentou um bom desempenho, passando de 5.536 trabalhadores para 20.470. No setor de serviços, o crescimento também foi significativo, saltando de 13.389 para 42.407 trabalhadores. A participação de trabalhadores na agropecuária obteve igualmente crescimento, passando de 915, em 1985, para 4.109 trabalhadores, em 2013, aumento devido, principalmente, ao ramo sucroalcooleiro (Tabela 4).

Tabela 4 – Uberaba: número de trabalhadores por setor de atividades econômicas (grande setor IBGE) (1985-2013)

IBGE grande setor	1985	1990	1995	2000	2005	2013
indústria	8.096	8.278	12.062	11.023	12.806	16.380
construção civil	1.740	2.439	3.410	3.084	2.017	8.504
comércio	5.536	6.726	8.227	10.426	14.044	20.470
serviços	13.389	14.155	17.892	22.210	30.198	42.407
agropecuária	915	1.033	3.710	3.731	4.480	4.109
não classificados	200	2.486	278	–	–	–
total	29.876	35.117	45.579	50.474	63.545	91.874

fonte: MTE ([s.d.]). organização: Maria Terezinha Serafim Gomes.

No que diz respeito à participação de trabalhadores por setores de atividades econômicas, houve um expressivo aumento do número de empregados nas áreas de comércio e de serviços, principalmente no período entre os anos 2000 e 2013. Esse dado está ligado à abertura de grandes hipermercados, à ampliação da oferta de prestação de serviços na cidade, principalmente educacionais – com a implantação de instituições públicas de ensino superior (UFTM e IFTM),¹⁰ além de outras, particulares, (Uniube, Factus, Fazu, FCETM)¹¹ – e de saúde – com o funcionamento de clínicas e laboratórios, assim como de hospitais, entre eles, Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Hospital Regional, Hospital Universitário Mário Palmério, Hospital São José, Hospital Beneficência Portuguesa, Hospital Hélio Angoti, Hospital São Domingos, Hospital São Marcos, Hospital Santa Lúcia.

Quanto à construção civil, houve um aumento considerável no número de empregos entre os anos de 2005 e 2013 (421,61%), resultante da implantação de loteamentos fechados de alto padrão e outros empreendimentos residenciais e de comércios e serviços, além dos incentivos promovidos pelo governo federal, através de programas como o Minha Casa, Minha Vida, criado em 2009.

O setor agropecuário apresentou crescimento no número de trabalhadores, no período analisado, decorrente do desenvolvimento do ramo sucroalcooleiro no município, passando de 915 trabalhadores, em 1985, para 4.109, em 2013, com pequena oscilação de queda em relação ao ano de 2005, quando o setor empregava 4.480 trabalhadores.

Analisando os dados da participação dos setores da economia no Produto Interno Bruto (PIB) municipal de 2007, observa-se a predominância do setor de serviços, que correspondia a pouco mais de 50% da composição total desse índice. O setor industrial vinha em segundo lugar, representando quase 30% do PIB. Nesse mesmo ano, o que chamou a atenção foi o valor do setor agropecuário – 8% do PIB –, o que demonstra que a agricultura e a pecuária têm um peso menor na economia em relação aos demais setores, não obstante o discurso propagado pelas elites de origem agrária da cidade sobre a importância econômica dessas atividades. Comparando com o de Minas Gerais, o PIB uberabense, no que concerne à participação dos setores, segue percentuais muito próximos à estrutura do PIB do estado, não havendo, portanto, grandes discrepâncias entre a estrutura econômica municipal e estadual.

¹⁰ Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro.

¹¹ Universidade de Uberaba, Faculdade Novos Talentos, Faculdade de Zootecnia de Uberaba, Faculdade de Ciências Econômicas do Triângulo Mineiro.

Tabela 5 – Uberaba: evolução e participação dos setores por atividade econômica no PIB – 2007 (em R\$ 1.000,00)

setor de atividade econômica	Uberaba	%	Minas Gerais	%
agropecuário	435.691	8,03	16.854.735	6,99
industrial	1.558.047	28,71	66.341.687	27,49
serviço	2.756.016	50,78	127.032.176	52,65
outros (impostos)	677.924	12,49	31.064.455	12,87
total	5.427.678	100,00	241.293.054	100,00

fonte: Uberaba (2010).

Como se observa na Tabela 6, entre os anos de 1999 e 2010, o PIB de Uberaba mais que triplicou, acompanhando o desempenho do PIB mineiro, que também apresentou forte crescimento nessa década, em virtude da conjuntura econômica positiva, estimulada pelo crescimento por que passava o país. Nesse período, a cidade recebeu vários investimentos, tanto em atividades voltadas ao comércio e à prestação de serviços (hipermercados, hotéis, concessionárias, lojas de departamentos etc.), quanto no setor industrial, para atender a demanda do setor agropecuário, com a produção de insumos e a instalação de fábricas de fertilizantes, área em que o município se destaca, como um dos principais polos produtores. A concentração de indústrias de fertilizantes em Uberaba deve-se à facilidade de acesso a uma das principais matérias-primas nelas utilizada, a rocha fosfática, existente no município de Araxá (MG).

O PIB de Uberaba passou de 2.024.849 bilhões, em 1999, para 7.155.214 bilhões, em 2010 (Tabela 6).

Tabela 6 – Estado de Minas Gerais e municípios selecionados: PIB a preços correntes – 1999-2010 (em R\$ 1.000,00)

estado/região e município selecionado	1999	2005	2010
estado de Minas Gerais	89.789.782	192.639.256	351.380.905
municípios selecionados			
Belo Horizonte	14.779.149	28.951.081	51.661.760
região do Triângulo Mineiro			
Araguari	628.267	1.540.196	2.212.536
Frutal	251.954	477.315	923.485
Ituiutaba	478.259	977.428	2.025.167
Uberaba	2.024.849	4.105.596	7.155.214
Uberlândia	4.460.210	9.196.838	18.286.904
Alto Paranaíba			
Araxá	552.198	1.158.810	2.947.025
Patos de Minas	624.057	1.235.112	1.999.571

fonte: Minas Gerais (2013b). organização: Maria Terezinha Serafim Gomes.

O crescimento do PIB foi observado não apenas em Uberaba, mas também em outros municípios da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, como Araguari, Frutal, Ituiutaba, Pato de Minas e Araxá, contribuindo para o aumento do PIB mineiro, que foi de 291,33%, no mesmo período. Cabe lembrar que esses dados se devem ao processo de desconcentração econômica e industrial que favoreceu os estados limítrofes ao estado de São Paulo, com a atração de novos investimentos empresariais.

Analisando o valor adicionado nos setores da agropecuária, da indústria e de serviços, incluindo administração, saúde, educação pública e seguridade social, no período de 1999 a 2010, observa-se um crescimento significativo em todos os setores em Uberaba. Na agropecuária, o valor adicionado passou de 132.739,525 milhões, em 1999, para 551.237,097 milhões, em 2010. No setor industrial, o valor subiu de 639.394,315 milhões para 2.138.619,204. Em relação aos serviços, o valor adicionado saltou, de 973.226,679 milhões em 1999, para 3.502.270,15, em 2010. No setor de administração, os valores foram, de 163.840,019 em 1999, para 581.825,753 milhões, em 2010 (Tabela 7).

Tabela 7 – Uberaba: valor adicionado bruto por setor de atividades econômicas – 1999-2012 (a preços correntes – R\$ 1.000,00)

setor de atividade econômica	1999	2005	2010	2012
agropecuária	132.740	371.795	551.237	685.221
indústria	639.394	1.218.820	2.138.619	2.461.437
serviços	973.227	2.006.740	3.502.270	4.563.714
administração, saúde e educação públicas e seguridade social	163.840	315.873	581.826	707.314

fontes: IBGE (2012) e Minas Gerais (2013b).

Os dados revelam uma tendência de dinamismo no município de Uberaba nos últimos anos, reforçando a tese de que as cidades médias vêm se tornando lugares estratégicos para a reprodução do capital. A cidade vem passando por transformações em sua dinâmica econômica, com a implantação de novas indústrias, como a Black & Decker, e outras, do ramo agropecuário, como Vale Fertilizantes, Bunge Brasil,¹² Dagraja, Sipcam, Stoppani do Brasil, Agronelli Insumos Agrícolas, Fertigran, Yara Brasil Fertilizantes, Ouro Fino, Heringer Fertilizantes, FMC Química do Brasil e Fertipar.

Observam-se, também, outros investimentos, entre eles: a instalação da rede atacadista Makro, de lojas de franquias e de departamentos, bem como empreendimentos residenciais (Cyrela Landscape Uberaba, Residencial Estâncias dos Ypês, entre outros) e a construção, em andamento, do Praça Uberaba Shopping (Grupo 5R), com 147 lojas, supermercado, hotel, restaurante, universidade, academia e condomínio residencial, além do lançamento anunciado do Uberaba Power Center (Grupo Andrade Gutierrez e Grupo BNC Corporate), que será implantado às margens da rodovia BR-050 (que liga São Paulo a Brasília), com previsão de abrigar um hipermercado, lojas âncoras, 187 lojas, 22 *fast foods*, quatro restaurantes, seis cinemas,

¹² Agora adquirida pela Yara Brasil Fertilizantes.

área de jogos, com pista de boliche, e 5.234 vagas de estacionamento, além de hotel e centro de convenções (Uberaba, 2012). Ademais, conforme já dito, a posição estratégica, a disponibilidade de força de trabalho de Uberaba tem favorecido a entrada de novos investimentos ligados ao setor industrial, principalmente da agroindústria ou comércios e serviços.

As empresas pesquisadas revelaram que mantêm relação com o mercado regional e nacional e, também, internacional, seja para o destino da produção, seja para a aquisição de matérias-primas. O circuito produtivo envolvendo a distribuição dos produtos extrapola o âmbito local, promovendo assim uma dinâmica econômica urbana e regional, em Uberaba, e redefinindo a divisão territorial do trabalho. Graças às melhorias dos transportes e das telecomunicações, tornaram-se possíveis as relações não apenas com cidades próximas, mas também com as mais distantes.

As cidades médias, em termos percentuais de população, continuam apresentando um crescimento maior do que o das metrópoles. O mesmo ocorre na economia, haja vista que, “nos últimos anos, as cidades médias foram aquelas que apresentaram maior crescimento anual do PIB (cerca de 4,7% ao ano) e crescimento mais elevado da população (aproximadamente 2% ao ano)” (Motta; Mata, 2009).

Em Uberaba não foi diferente, pois, como já citado, a cidade vem passando por transformações na dinâmica econômica e urbana, com a atração de novos investimentos nos diferentes setores de atividades econômicas, resultando, conseqüentemente, no crescimento do PIB e da população. Apesar das mudanças em curso, ela ocupa a 210ª posição no *ranking* de cidades brasileiras no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que atingiu 0,772, em 2010, segundo o IBGE (2010).

Considerações finais

As cidades médias vêm se configurando como “novo espaço produtivo” na rede urbana brasileira, fora do espaço metropolitano.

A discussão sobre Uberaba revela que o processo de desconcentração econômica e industrial a partir de São Paulo concorreu para alterar significativamente a dinâmica econômica da cidade e do município, participando da consolidação do setor agroindustrial, com a instalação de fábricas de insumos agrícolas e de outros ramos como a empresa Black & Decker, antes instalada na Região Metropolitana de São Paulo e que, graças aos incentivos fiscais, transferiu-se para a cidade.

Esse movimento do capital produtivo para Uberaba só foi possível em face de suas condições gerais de produção, como serviços especializados e infraestrutura de transporte e comunicação, tornando-a competitiva na atração desses novos investimentos.

O município de Uberaba **é** uma das principais economias mineiras, ocupando a sexta posição na composição do PIB estadual (Minas Gerais, 2013a). Já seu PIB agropecuário estava em primeiro lugar em 2011.

Além disso, observa-se o crescimento do PIB municipal em todos os setores de atividades econômicas, assim como o aumento do número de estabelecimentos e trabalhadores, em particular na indústria. Esses indicadores revelam a tendência da nova dinâmica econômica de Uberaba: sinergia para atrair novos investimentos.

A cidade oferece uma diversidade de comércio e de serviços, sobretudo nas áreas da saúde (clínicas especializadas, laboratórios) e da educação, atraindo um grande fluxo de pessoas em nível regional. A própria transformação da Faculdade de Medicina em Universidade Federal do Triângulo, em 2005, concorreu para o movimento pendular de pessoas de outros municípios da microrregião de Uberaba, bem como das cidades paulistas próximas à divisa com Minas Gerais.

Uberaba faz parte da rede urbana de Belo Horizonte, mas tem forte ligação com São Paulo, segundo a Região de Influência do IBGE (IBGE, 2007). Daí sua importância na rede urbana mineira e brasileira, considerada pela Regic (IBGE, 2007) uma cidade centro regional, uma cidade média, um polo regional com influência na rede urbana regional por sua oferta de bens e serviços, reforçando sua polarização regional.

Essa centralidade torna Uberaba atrativa para a população do entorno e de outras regiões, como se verifica, por exemplo, no fluxo de migrantes vindos do Nordeste, sobretudo do Maranhão, devido ao crescimento do setor sucroalcooleiro.

A polarização regional é disputada com Uberlândia que, segundo classificação da Regic, **é** um centro regional B, pois oferece mais bens e serviços, entre eles, sociais, de comunicação, de diversão e de reparos e manutenção. Não obstante a liderança de Uberlândia, Uberaba é importante no contexto regional, com alguma centralidade. Mantém forte relação com a capital e com municípios do interior do estado de São Paulo próximos à divisa MG-SP como Aramina, Igarapava, Ituverava, Miguelópolis e Franca, entre outros, reforçando seu papel na rede urbana regional e nacional.

Em suma, os resultados mostram que o desempenho econômico de Uberaba vincula-se a seu papel em seu contexto regional, ou seja, a suas interações espaciais na escala regional e, ainda que em pequena proporção, também na escala nacional.

Referências

- AMORIM FILHO, O. B. Cidades médias e organização do espaço no Brasil. **Geografia e Ensino**, Belo Horizonte, v. 2, n. 5, p. 5-35, 1984.
- _____; SERRA, R. V. Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional. In: ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. (Org.). **Cidades médias brasileiras**. Rio de Janeiro: Ipea, 2001. p. 1-34.
- AZZONI, C. R. A lógica da dispersão na indústria no estado de São Paulo. **Estudos Econômicos**, São Paulo: IPE-USP, n. 16, p. 45-56, 1986.
- _____. **Indústria e reversão da polarização no Brasil**. Tese (Livre Docência em Economia) – Departamento de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.
- BESSA, K. **A dinâmica da rede urbana no Triângulo Mineiro**: convergências e divergências entre Uberaba e Uberlândia. Uberlândia: Composer, 2007.

- BITTENCOURT, G. M.; LIMA, J. E. **Perfil do desenvolvimento rural dos municípios da mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. Disponível em: <<http://web.cedeplar.ufmg.br/cedeplar/seminarios/ecn/ecnmineira/2012/arquivos/Perfil%20do%20Desenvolvimento%20Rural.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2013.
- CANO, W. Concentração e desconcentração econômica regional no Brasil: 1970-95. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 8, p. 101-41, jun. 1997.
- CLEPS JUNIOR, J. **Dinâmica e estratégias do setor agroindustrial no cerrado: o caso do Triângulo Mineiro**. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- CORRÊA, R. L. Construindo o conceito da cidade média. In: SPOSITO, M. E. B. **Cidades médias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão Popular, 2007. p. 23-33.
- _____. **Estudos sobre a rede urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- DINIZ, C. C. Impactos territoriais da reestruturação produtiva. In: RIBEIRO, L. C. (Dir.). **O futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade**. Rio de Janeiro, Revan/Fase, 2000. p. 21-60.
- _____; CROCCO, M. A. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. **Nova Economia**, v. 6, n. 1, p. 77-103, jul. 1996.
- _____. A dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas. **Texto para Discussão**. Brasília: Ipea, n. 375, p. 1-46, 1995.
- _____. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 35-64, set. 1993.
- GOMES, M. T. S. **O processo de reestruturação produtiva em cidades médias do Oeste Paulista: Araçatuba, Birigui, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras, Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- GUIMARÃES NETO, L. Desigualdades e políticas regionais no Brasil: caminhos e descaminhos. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília: Ipea, n. 15, p. 41-95, jun. 1997.
- GUIMARÃES, E. N. **Infraestrutura pública e movimento de capitais: a inserção do Triângulo Mineiro na divisão inter-regional do trabalho**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1990.
- _____. **A influência paulista na formação econômica e social do Triângulo Mineiro**. Disponível em: <<http://www.cedeplar.ufmg.br/diamantina2004/textos/D04A065.PDF>>. Acesso em: 10 fev. 2013.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa de população 2014**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 fev. 2015.

- _____. **Produto Interno Bruto dos municípios**, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2012/default.shtm>>. Acesso em: 9 nov. 2014.
- _____. Censo demográfico 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#populacao>. Acesso em: 17 ago. 2013.
- _____. **Uberaba**. Índice de desenvolvimento humano municipal, 2010b. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=317010&idtema=118&search=minas-gerais|uberaba|%C3%8Dndice-de-desenvolvimento-humano-municipal-idhm->>>. Acesso em: 10 abr. 2014.
- _____. **Região de Influência das Cidades – Regic**, 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.
- _____. **Informações sobre os municípios brasileiros**, [s.d.]. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 9 nov. 2014.
- LENCIONI, S. A metamorfose de São Paulo: o anúncio de um novo mundo de aglomerações difusas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, n. 120, p. 133-148, jan./jun. 2011.
- _____. Cisão territorial da indústria e integração regional no estado de São Paulo. In: GONÇALVES, M. L.; BRANDÃO, C. A.; GALVÃO, A. C. F. (Org.). **Regiões e cidade, cidades nas regiões: o desafio urbano-regional**. São Paulo: Ed. Unesp/Anpur, 2003. p. 465-476.
- _____. Mudanças na metrópole de São Paulo (Brasil) e transformações industriais. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 12, p. 27-42, 1998.
- _____. **A reestruturação urbano-industrial: centralização do capital e desconcentração da metrópole de São Paulo – a indústria têxtil**. Tese (Doutorado em Geografia) –Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- LOURENÇO, L. A. B. **O Triângulo Mineiro, do Império à República: o extremo oeste de Minas Gerais na transição para a ordem capitalista (segunda metade do século XIX)**. Uberlândia, MG: Edufu, 2010.
- _____. **A oeste das minas: escravos, índios e homens livres numa fronteira oitocentista, Triângulo Mineiro (1750-1861)**. Uberlândia, MG: Edufu, 2007.
- MINAS GERAIS. Fundação João Pinheiro. **Fundação João Pinheiro divulga PIB dos municípios de Minas Gerais**, dez. 2013a. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/noticias-em-destaque/2678-fundacao-joao-pinheiro-divulga-pib-dos-municipios-de-minas-gerais>>. Acesso em: 7 dez. 2013.
- _____. **Produto interno bruto de Minas Gerais – 1999-2010**. Anexo Estatístico, out. 2013b. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/produtos-e-servicos/2745-produto-interno-bruto-de-minas-gerais-pib-2>>. Acesso em: 8 fev. 2015.

- _____. **Desempenho dos municípios mineiros em relação do produto interno bruto (PIB) em 2007**. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2010.
- MOTTA, D.; MATA, D. A importância da cidade média. **Revista Desafios**, ano 6, n. 47, fev. 2009. Disponível em: <<http://desafios.ipea.gov.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2011.
- MTE. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. Relação Anual de Informações Sociais – Rais. Programa de Disseminação de Estatísticas do Trabalho – PDET. **Base de dados referentes a 1985-2013**. Disponível em: <<http://acesso.mte.gov.br/rais/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.
- NEGRI, B. **Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)**. Campinas: Editora Unicamp, 1996. (Coleção momento.)
- _____; PACHECO, C. A. Mudança tecnológica e desenvolvimento regional nos anos 90: a nova dimensão espacial da indústria paulista. **Espaço e Debates**. São Paulo: Neru, n. 38, p. 62-83, 1994.
- _____. A indústria de transformação no estado de São Paulo (1970-89). In: **Diagnósticos Setoriais da Economia Paulista**: setores de indústria e de serviços. São Paulo: Fundação Seade, 1992. p. 15-79.
- _____. As políticas de descentralização industrial e o processo de interiorização em São Paulo: 1970-1985. In: TARTAGLIA, J. C.; OLIVEIRA, O. L. (Org.). **Modernização e desenvolvimento no interior de São Paulo**. São Paulo: Unesp, 1988. p. 11-37.
- PACHECO, C. A. Novos padrões de localização industrial? Tendências recentes dos indicadores da produção e do investimento industrial. **Texto para discussão**, Brasília, n. 633, p. 1-38, 1999. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=3948>. Acesso em: 27 nov. 2015.
- _____. **A fragmentação da nação**. Campinas, SP: Unicamp, 1998.
- REIS, L. G. L. Centralidade urbana: uma análise do bairro Abadia em Uberaba-MG. **Relatório Final de Pesquisa de Iniciação Científica**. Uberaba, MG: UFTM, 2012.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil no início do século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2001.
- _____. **A natureza do espaço**: espaço e tempo, razão e emoção. 3. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.
- _____. **Técnica, espaço, tempo**. São Paulo: Hucitec, 1994.
- SOARES, B. R. Cidades médias: uma revisão bibliográfica. In: ALVES, A. F.; FLÁVIO, L. C.; SANTOS, R. A. (Org.). Espaço e território: interpretações e perspectivas do desenvolvimento. Francisco Beltrão: Unioeste, 2005. p. 273-285.
- _____. Repensando as cidades médias no contexto da globalização. **Revista Formação**, Presidente Prudente, n. 6, p. 55-63, jan./dez. 1999.

- SPOSITO, M. E. B. Novas redes urbanas: cidades médias e pequenas no processo de globalização. **Revista de Geografia**, São Paulo, v. 35, p. 51-62, 2010.
- _____. Nouveaux habitats urbains dans des villes moyennes paulistes – Brésil. *Espaces et Sociétés*, Nanterre, v. 137, p. 173-188, 2009.
- _____. (Org.). **Cidades médias**: espaços em transição. São Paulo: Expressão Popular, 2007.
- _____. **O chão em pedaços**: urbanização, economia e cidades no estado de São Paulo. Tese (Livre Docência em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de São Paulo, Presidente Prudente, 2004.
- _____. As cidades médias e os contextos econômicos contemporâneos. In: _____. (Org.). **Urbanização e cidades**: perspectivas geográficas. São Paulo: Unesp/FCT, 2001. p. 569-607.
- TUNES, R. H. **Da desconcentração à reconcentração industrial**: análise da relação entre a dinâmica do espaço e a dinâmica dos ramos industriais no município de São Paulo no final do século XX. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- UBERABA. **Empreendedores apresentam Andrade Gutierrez como parceira do shopping às margens da BR-050**. Uberaba, 2012. Disponível em: <<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,24481>>. Acesso em: 8 out. 2012.
- _____. PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA. **Uberaba em dados**. Uberaba, 2010. Disponível em: <<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,232>>. Acesso em: 30 mar. 2011.

Discurso de atores sociais frente o uso e acesso aos bens naturais: o caso dos pescadores artesanais de Matinhos-PR

Ana Clara Giraldi Costa
UFPR

Afonso Takao Murata
UFPR

p. 535-550

Como citar este artigo:

COSTA, A. C. G.; MURATA, A. T. Discurso de atores sociais frente o uso e acesso aos bens naturais: o caso dos pescadores artesanais de Matinhos-PR. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 535-550, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/89181>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.89181>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

revista

Geo 

USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Discurso de atores sociais frente o uso e acesso aos bens naturais: o caso dos pescadores artesanais de Matinhos-PR

Resumo

O objetivo deste artigo é refletir sobre o discurso de grupos historicamente excluídos dos processos de desenvolvimento e que atualmente passam por conflitos socioambientais devido ao uso e a acesso aos bens naturais. Destaca-se o caso dos pescadores artesanais do município de Matinhos-PR, comunidade que vem passando nos últimos anos por inúmeros conflitos de ordem ambiental, entre eles, um relativo à implantação de uma unidade de conservação de proteção integral que vem impedindo o uso e o acesso consuetudinário aos recursos pesqueiros da região.

Palavras-chave: Populações tradicionais. Conflitos socioambientais. Unidades de conservação. Território. Reprodução social.

Speech of stakeholders across the use and access to natural resources: the case of artisanal fishermen of Matinhos-PR

Abstract

This research was the objective to reflect how speech groups historically excluded from development processes has and that currently go through socio-environmental conflicts due to the use and access to natural resources in some Latin American countries. Highlighting, the case of artisanal fishermen of Matinhos town, Paraná state, community that comes through in recent years by numerous environmental conflicts, among them a conflict on the implementation of an Integral Protection Conservation Unit, which has prevented the use and customary access of fishery resources in the region.

Keywords: Traditional populations. Socio-environmental conflicts. Protected Areas. Territory. Social reproduction.

Introdução

As estratégias de desenvolvimento e modernização que os países latino-americanos adotaram a partir da Segunda Guerra Mundial impactaram de maneira significativa a vida de muitos povos, comunidades e grupos sociais que estavam na contracorrente desse processo. Assim, por muito tempo, essas sociedades permaneceram esquecidas, marginalizadas e muitas vezes expropriadas de seus modos de vida.

Entretanto, essas sociedades assumem hoje papel relevante na gestão dos territórios. Como lembra Zibechi (2010), os marginalizados são os protagonistas do último ciclo de lutas contra os projetos extrativos de larga escala e pelos direitos sociais, políticos e civis, representando hoje, os atores mais destacados do mundo dos oprimidos. Nesses grupos estão inseridos povos e comunidades tradicionais¹ e trabalhadores rurais sem terra, entre outros, que adquiriram tamanha importância que já não se pode mais fazer política nem governar sem considerar sua existência e sua importância na formulação de políticas públicas.

Nesse sentido, precisam ser estudadas à luz das relações com esses processos de desenvolvimento e principalmente ter voz para colocar suas demandas. Assim, este artigo tem como objetivo fazer uma reflexão sobre como tem se dado o discurso desses grupos historicamente excluídos dos processos de desenvolvimento, e que passam hoje por conflitos ambientais pelo uso e acesso aos bens naturais, destacando o caso da comunidade de pesca artesanal do município de Matinhos, no litoral paranaense.

O artigo está estruturado em três partes. A primeira busca relacionar os processos de desenvolvimento com os conflitos socioambientais eclodidos nas últimas décadas. A segunda enfatiza um panorama histórico de como se tem dado a mobilização social e os discursos dos povos e comunidades tradicionais frente ao uso costumeiro dos bens naturais expropriados até então pelos processos de desenvolvimento e suas estratégias. Por fim, uma discussão do caso da comunidade de pesca artesanal do município de Matinhos, que tem passado por alguns conflitos de ordem ambiental, destacando o ligado à implantação de uma unidade de conservação de proteção integral, que vem impedindo o uso e acesso consuetudinário dos recursos pesqueiros da região.

Para tanto, aplica-se um instrumental teórico latino-americano de autores que estão à frente desses movimentos sociais, ora na militância, ora em projetos de investigação pautados no diálogo e na ação conjunta com esses atores. Acreditamos, assim como Grosfoguel (2008), na necessidade de falar do Sul a partir do Sul e da cosmovisão de pensadores críticos do Sul, que pensam sob perspectivas de corpos e lugares étnico-raciais subalternizados.

Da mesma maneira, os dados empíricos apresentados resultam de um processo de pesquisa alternativa, denominada aqui pesquisa participante (PP). Esta pesquisa tendo como pressuposto central a participação e o envolvimento entre pesquisadores e pesquisados, está sendo construída através do diálogo e ação conjunta com os pescadores artesanais de Matinhos.

¹ Entendemos por povos e comunidades tradicionais grupos humanos diferenciados do ponto de vista cultural que reproduzem historicamente seus modos de vida com base na cooperação social e em relações próprias com a natureza. Exemplos empíricos de populações tradicionais são as comunidades caiçaras, os sitiantes e roceiros, as comunidades quilombolas, as comunidades ribeirinhas, os pescadores artesanais e os grupos extrativistas e indígenas (Diegues, 2001).

Desenvolvimento e conflitos socioambientais

Nos países do chamado Terceiro Mundo, como o Brasil, as estratégias de desenvolvimento lideradas por agências internacionais, entre elas, o Banco Mundial e Fundo Monetário Internacional visavam a estruturação e reestruturação de instituições sociais, assim como investimentos em infraestruturas de transporte, energia e de indústrias de base como polos de desenvolvimento para a aceleração do crescimento econômico. Após uma fase inicial era esperado que essas estratégias proporcionassem, quase que automaticamente, a inclusão social através da geração de renda e de emprego, seguida da instalação do Estado de bem-estar (Zhourri; Laschefski, 2010).

Para Furtado (1983) o sentido de desenvolvimento representava apenas a ideia de crescimento, produtividade e industrialização, isto é, o crescimento econômico como sinônimo de desenvolvimento. Dessa maneira, ao analisar essas estratégias à luz de indicadores sociais, ambientais, éticos e políticos, é possível detectar sérios problemas.

Já Souza (2002) alerta que a conceituação do termo “desenvolvimento” contém equívocos enraizados através de discursos ideológicos/políticos. Para o autor, o termo foi usualmente encarado como “desenvolvimento econômico” pouco importando outros problemas, como aqueles ligados aos aspectos sociais e ambientais.

Assim, como bem lembra Escobar (2005), à medida que passamos para o século atual, os problemas desse desenvolvimento seguem sendo desafiantes. A expropriação e supressão de camponeses e de suas atividades domésticas e de produção solidária, o desemprego estrutural nos centros urbanos com a geração de uma massa de proletariados destituídos de propriedade, os mecanismos de exploração territorial de classe e de recursos e os mais variados casos de conflitos fundiários (Brandão, 2010; Zhourri; Laschefski, 2010), expressam segundo Escobar (2005), as guerras brutais e deslocamentos massivos com o propósito de abrir regiões inteiras para este capital transnacional, sobretudo em busca dos chamados recursos naturais.

O desenvolvimento que se procedeu criou e continua criando conflitos de inúmeras ordens: econômica, política, social, cultural e ambiental, principalmente porque usa de artifícios ora de controle e regulação social, ora de acumulação do capital. Desde uma perspectiva subjetiva, estes e muitos outros mecanismos sustentados na maioria das vezes pelo Estado e pelo projeto desenvolvimentista, acabam por promover, como ressalta Escobar (2005), identidades fragmentadas, que transformam culturas de solidariedade em culturas de destruição.

Dessa maneira, no Brasil, os processos de desenvolvimento deixaram impressos no território e nas relações sociais formas mercantis, patrimonialistas e financeirizadas coexistindo com classes destituídas de direitos e propriedade (Brandão, 2010). Sem contar, claro, com a tamanha destruição da riqueza natural desses países. Para Svampa (2011), em nome das vantagens comparativas ou da pura subordinação a ordem geopolítica mundial, foi reservado para a maioria dos países da América Latina o rol de exportador da natureza, sem considerar seus impactos desestruturantes sobre a população, nem os enormes efeitos socioambientais.

A fim de mitigar o modelo extrativo exportador capitalista, o Brasil tem adotado nas últimas décadas inúmeras políticas de compensação ambiental. A preservação da biodiversidade é compensada pela implantação de áreas naturais protegidas, entre elas, as unidades de conser-

vação. Entretanto, o estabelecimento de categorias restritas à ocupação e à atividade humana, como os parques,² tem dado margem a complexas situações de conflito socioambiental, seja pela expulsão e exclusão das populações residentes em tais áreas, seja pela restrição ao acesso e uso costumeiro dos recursos naturais contidos nelas.

Já Zhouri e Laschefski (2010) ressaltam que, no tocante à dimensão ambiental do desenvolvimento, emergiram ações de prevenção dos impactos através de meios técnicos, ou nos casos em que isso não fosse possível, a adoção de medidas de mitigação e compensação com o objetivo de conciliar os interesses econômicos e ambientais, moldando assim o modelo clássico de desenvolvimento. Ocorre, contudo, que esses interesses não convergiram com as demandas daqueles grupos e comunidades tradicionais que estavam na contracorrente dos processos de desenvolvimento.

Além disso, o modelo de desenvolvimento baseado em estratégias de eficiência energética, no desenvolvimento de novas mercadorias “ecologicamente corretas” e mecanismos de mercado como a certificação ambiental e o crédito de carbono, que representam a racionalidade produtiva e a chamada “modernização ecológica”, continuam apontando para índices de desmatamento, mudanças climáticas e extinção de espécies cada vez mais altas. O quadro de poluição da terra, água e ar se agravaram ao passo que também a desigualdade social não diminuiu (Zhouri; Laschefski, 2010, p. 15).

Posto isto, os conflitos socioambientais são cada vez mais frequentes, sendo em parte consequência da debilidade na implementação das políticas e esquemas de gestão disponíveis para a regulação do uso e acesso dos recursos naturais (Vargas, 2007), como também pela crescente privatização de muitos bens antes partilhados por populações tradicionais e grupos sociais, pela incapacidade das políticas mitigatórias e compensatórias de proporcionar de fato melhoria social e ambiental, e claro, pelo modelo extrativo-exportador adotado.

Fica evidente, portanto, que o tipo de desenvolvimento imposto nas últimas décadas, bem como, suas respectivas políticas compensatórias não estabelecem mais uma opção, mas um fator conflitante na vida das sociedades subalternizadas. De acordo com Escobar (2005), a globalização econômica adquiriu tal potência que aparentemente relegou os debates sobre o meio ambiente a um plano inferior. Por outro lado, os movimentos sociais e a contínua pobreza mantêm na agenda assuntos sobre justiça ambiental e desenvolvimento.

Assim, a partir do final da década de 1980, identificam-se sensíveis mudanças na dinâmica política dos conflitos, sobretudo no que diz respeito ao surgimento de novas vozes, atores políticos e protagonistas na cena pública e nas arenas políticas (Cruz, 2013), principalmente pela intensificação da ingerência externa em questões de ordem política.

2 O marco fundamental da estratégia de criação de áreas protegidas no mundo foi a implementação do Parque Nacional Yellowstone, nos EUA, em 1872. Segundo Diegues (2002), após a estratégia estadunidense, a criação de áreas naturais protegidas, sobretudo de caráter humano restrito, começou a se difundir em países como o Brasil nas primeiras décadas do século XX e, com ela, os conflitos envolvendo populações residentes começaram a se agravar. Estes se tornaram ainda mais sérios a partir da década de 1970, quando essas comunidades começaram a se organizar e, em muitos casos, resistir à expulsão ou à transferência de seus territórios ancestrais.

Nesse universo, ganham destaque hoje no cenário os discursos desses grupos historicamente excluídos dos processos de desenvolvimento e que passam hoje por inúmeros casos de conflitos espaciais, distributivos e, sobretudo territoriais³ envolvendo os recursos naturais até então partilhados e utilizados de maneira consuetudinária.

Mobilização social e discurso frente ao uso costumeiro dos bens naturais

No fim da década de 1950, quando o Estado nacional desenvolvimentista começou a demonstrar suas primeiras fraquezas, devido principalmente a importante mudança na estrutura social com o declínio relativo da população rural, em consonância com o aumento da população urbana, as sociedades até então excluídas e marginalizadas voltaram a se manifestar como classes perigosas. Mais expressivamente a partir da década de 1980, o panorama político e social do mundo popular começou a tomar novas dimensões. Povos e comunidades tradicionais e mais tarde imigrantes rurais organizaram-se em movimentos autônomos. Esses novos atores deram vida a uma nova geração de organizações e promoveram mobilizações⁴ diferentes das anteriores, elaboraram novos discursos e práticas (Zibechi, 2010).

Nas décadas de 1970-80, se estrutura também um pensamento alternativo à corrente hegemônica sobre a questão territorial. Segundo Brandão (2007), o território até então hegemônico por uma visão econômica, conservadora, estática e positivista vai perdendo espaço para a ideia do território como uma produção social, à luz da análise dos conflitos e das lutas que se travam em torno desse ambiente construído socialmente.

O território assume dessa maneira um papel central no discurso desses novos atores, assumindo segundo Cruz (2013, p. 119), uma dupla centralidade no contexto das lutas dos movimentos sociais, uma centralidade analítica e política, ou seja, como “categoria de análise” e como “categoria de práxis”. Na primeira perspectiva, é possível verificar que o conceito de território vai sendo amplamente mobilizado em diversos campos disciplinares como uma categoria explicativa essencial para se pensar a realidade das lutas sociais das populações tradicionais.

Já como categoria de práxis, a palavra território funciona como um dispositivo de agenciamento político. Essa categoria é uma espécie de catalisador das energias e estratégias emancipatórias desses movimentos, ela está presente nas entrevistas, depoimentos e declarações de lideranças dos movimentos dos camponeses e dos povos e comunidades tradicionais (Cruz,

3 Zhouri e Laschefski (2010) consideram, para efeitos heurísticos, três tipos de conflito ambiental: distributivo, espacial e territorial. O cerne dos conflitos ambientais distributivos são a distribuição dos recursos, isto é, as desigualdades *sociais* em torno do acesso e do uso dos recursos naturais. Como exemplo, citam-se os conflitos sobre a água no espaço urbano, bem como os casos em torno da transposição do rio São Francisco. Os conflitos ambientais espaciais são os decorrentes de efeitos ou impactos ambientais que ultrapassam os limites entre os territórios de diversos agentes ou grupos sociais, tais como emissões gasosas, poluição da água etc. Por fim, os conflitos ambientais territoriais surgem quando se sobrepõem reivindicações de diversos segmentos sociais diferentes identidades e lógicas culturais no mesmo recorte espacial, como, por exemplo, área para a implantação de uma hidrelétrica ou uma unidade de conversão de proteção integral *versus* territorialidade de populações afetadas.

4 O ano de 1989 é considerado um marco da emergência de um conjunto de mobilizações e encontros de comunidades tradicionais, como o I Encontro de Povos Indígenas do Xingu, o I Encontro de Povos da Floresta, o Encontro dos Trabalhadores atingidos por Barragens, que deram origem a diversas formas de movimentos sociais e associações e começaram a lutar pela afirmação de territorialidades e identidades como elementos de resistência contra os que exploram e dominam, mas, sobretudo, como elementos de resistência de determinado modo de vida e de produção. Assim, as comunidades tradicionais se organizam, ganhando visibilidade e protagonismo, constituindo-se e se afirmando como sujeitos políticos (Cruz, 2013).

2013). Segundo o autor, a partir desse momento, é cada vez mais comum e frequente na retórica das lutas sociais do campo o uso do conceito de território para referir-se às terras tradicionalmente ocupadas.

Diferentemente dos movimentos das épocas passadas, esses novos movimentos trazem como traço marcante uma grande diversidade de origens sociais, étnicas e culturais. Têm no centro de seus discursos uma politização da cultura e uma revalorização das memórias, tradições e saberes locais, reivindicando cidadania e justiça social que sejam capazes de pautar-se numa maior redistribuição material dos recursos e no reconhecimento das diferenças (Cruz, 2013).

Nesse sentido, reivindicam e propõem ainda, novas práticas de produção e comércio, baseadas na solidariedade e na reapropriação social da natureza. Segundo Cruz (2013), há em seus discursos uma intensa valorização material e simbólica do espaço, expresso através do papel que estes dão à terra, ao território e as territorialidades. O território torna-se então um condensador de direitos, pois as lutas por maior igualdade, pelo reconhecimento da diferença, bem como, a luta pelo direito à natureza e a um meio ambiente equilibrado se materializam no direito ao território.

Nessa linha de argumentação, Svampa (2011, p. 190) considera que o discurso e a dinâmica dessas lutas socioambientais dos povos e comunidades tradicionais podem ser denominados “giro ecoterritorial”. Para a autora, o giro ecoterritorial é um conceito que consegue dar conta do modo como pensam e representam, desde a perspectiva das resistências coletivas, as atuais lutas socioambientais centradas na defesa da terra e do território. Tais discursos se caracterizam como tal, porque trazem à tona, de maneira coletiva, temas como bens comuns, justiça ambiental, e direito sobre a natureza.

Assim, o conceito de giro ecoterritorial tem forte identificação com o que os próprios atores chamam de movimento de justiça ambiental: refere-se à construção de marcos de ação coletiva que, segundo Maristella Svampa (2011, p. 191), “funcionan como estructuras de significación y esquemas de interpretación contestatarios o alternativos”. Esses marcos contestatórios tendem a desenvolver uma importante capacidade mobilizadora e trazem à tona a subjetividade e as aspirações das lutas socioambientais.

Nesse sentido, a mobilização social e o discurso que se travam pelo uso e acesso aos bens naturais se pautam no direito a um ambiente seguro, livre e produtivo para todos, onde o meio ambiente é considerado em sua totalidade, incluindo suas dimensões ecológicas, físicas, políticas, sociais, estéticas e econômicas (Svampa, 2011), construídas socialmente no tempo e no espaço. Na realidade, segundo Svampa, esses discursos expressam a vontade que estes grupos têm em dizer não aos projetos extrativos de grande escala e as políticas ambientais compensatórias, que afetam fortemente as condições de vida dos setores mais vulneráveis.

No universo das políticas ambientais compensatórias, observa-se também outro tipo de discurso dos povos e comunidades tradicionais: o direito à natureza e ao uso dos bens naturais consuetudinariamente usados e partilhados que essas populações travam com categorias de unidades de conservação restritas à ocupação e à atividade humana, isto é, as unidades de conservação de proteção integral.

Esses discursos de direito à natureza e ao território se chocam com a visão preservacionista clássica do ambientalismo, que valoriza a natureza intocada e considera o ser humano como o devastador dela. Nesse contexto, após estratégias de desenvolvimento fracassadas

que resultaram na devastação ambiental, juntamente com a força de órgãos e estudiosos preservacionistas, o país adotou, entre outros mecanismos, a criação de unidades de conservação (UC) como políticas de compensação ambiental.

A criação de UC é uma estratégia que se vem consolidando para proteger e manter os recursos ecossistêmicos e a diversidade biológica e também cultural. A discussão acerca da conservação da natureza com a criação de áreas de proteção integral *versus* territorialidade de populações humanas que usam tais espaços para sua reprodução simbólica e material é uma discussão antiga.

Medeiros (2005) relembra a longa história da tramitação até a aprovação do projeto que deu origem ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc) em 2000 e observou, naquele período, as posições conflituosas sobre a forma e os critérios de proteção da natureza entre socioambientalistas, preservacionistas e conservacionistas. Entre os pontos mais polêmicos das discussões, destacava-se justamente a questão das populações residentes e/ou que usufruíam dos recursos naturais desses lugares.

Para contemplar estratégias distintas de gestão dessas áreas, foi promulgada a Lei n. 9.985/2000, que versa sobre a criação de 12 categorias de unidades de conservação reunidas em dois grandes grupos: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável (Medeiros, 2005).

Segundo Medeiros (2005), o Snuc, criado a partir de pressões dos socioambientalistas, possibilitou o advento de novas categorias a partir de experiências originais desenvolvidas no país, como o caso das reservas extrativistas (Resex) e as reservas de desenvolvimento sustentável (RDS). Categorias estas que representaram, segundo o autor, um importante avanço na concepção de áreas protegidas no que diz respeito à inclusão social e econômica das populações que vivem dentro ou no entorno dessas áreas e sobrevivem de seus recursos.

Entretanto, apesar de o Brasil ter avançado muito no tema da proteção da natureza e das populações residentes e/ou usufruidoras dos recursos naturais instituindo essas categorias, persiste ainda hoje o descontentamento popular, seguido de casos de conflitos decorrentes da criação de UC, em especial as de proteção integral, como relatamos neste trabalho.

A instituição de categorias restritas ao uso e ocupação humana, bem como, a visão clássica do ambientalismo vão na contracorrente de grupos e populações tracionais que desenvolveram modos singulares de uso e apropriação simbólica e material da natureza.

Entretanto, independentemente de quem os apoia (corporações, elites econômicas ou Estado, em suas diversas políticas públicas) e das circunstâncias em que esses povos e comunidades lutam pelo direito à natureza, suas lutas defendem muito mais que a continuidade econômica de sua vida: defendem sua própria continuidade social e cultural.

De igual modo, observa-se que muitos dos movimentos não estão orientados apenas pela satisfação de suas necessidades materiais. Escobar (2005) ressalta que muitos desses grupos, povos e comunidades objetivam manter direitos culturais para continuar com suas práticas cotidianas e costumeiras ancestrais, para além das fronteiras culturais.

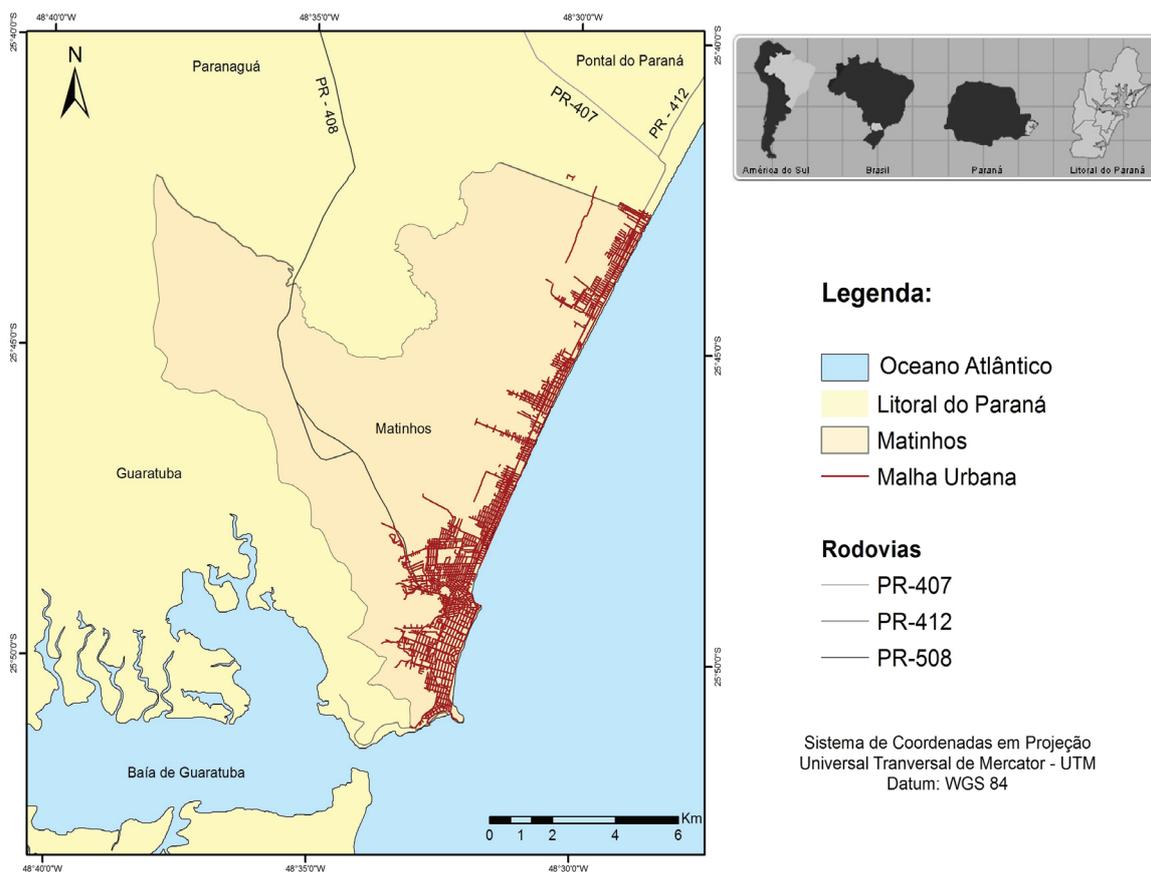
Nesse contexto, Macas (2014) pondera que essas lutas não trazem somente temas de reivindicação de nacionalidades originárias, mas trazem à tona estratégias de resistência à modernização e ao sistema que oprime e explora.

Dessa maneira, hoje esses sujeitos ganham densidade e conteúdo pela afirmação de múltiplas formas de associação, como as colônias de pesca e os conselhos de seringueiros quilombolas, que ultrapassam o sentido estreito de organização sindical, incorporando fatores étnicos, critérios ecológicos, de gênero e de autodefinição coletiva (Cruz, 2013). Entretanto, o autor ressalta que, mais do que uma estratégia de discurso, ocorre o advento de categorias que se afirmam por meio da existência coletiva, politizando não apenas as nomeações da vida cotidiana, mas também as práticas rotineiras de uso da terra.

O estabelecimento do Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais e o discurso dos pescadores artesanais de Matinhos-PR

A comunidade de pesca artesanal, objeto deste artigo, está localizada na região central do município de Matinhos-PR (Mapa 1). Tem cerca de 300 membros, entre homens e mulheres com idades de 17 a 60 anos.

Mapa 1 – Localização do município de Matinhos, no estado do Paraná: WGS84 25° 49' 4" S, 48° 32' 34" W



organização: Ana Clara Geraldi Costa. (Mapa criado no programa gvSIG – Sistema de Informação Geográfica Livre.)

De acordo com Andreoli (2007), a valorização imobiliária e o aumento da população no litoral fizeram com que a maioria dos pescadores, desta região, vendesse suas propriedades ou posses e passasse a morar distante da orla. Outros que tinham residência na faixa que pertence à marinha foram obrigados a abandonar a área e receberam em troca lotes da prefeitura municipal.

Constata-se esse fato nessa comunidade de pesca artesanal de Matinhos: seus integrantes não moram no lugar onde ficam as embarcações, os apetrechos de pesca, a colônia e o Mercado Municipal (Figura 1), mas em bairros espalhados pela cidade, algumas vezes distantes das atividades pesqueiras.

Figura 1 – Imagem de pescadores, seus apetrechos de pesca e suas embarcações, e Mercado Municipal do município de Matinhos-PR



fotos: Ana Clara Geraldi Costa, 2014.

Por não residirem no local, alguns pesquisadores, como Andreoli (2007), podem não dizê-los comunidade, mas, nesse estudo, usa-se esse termo, pois esses trabalhadores passam a maior parte de seu tempo nesse lugar arrumando redes, confeccionando canoas, batendo papo, limpando e vendendo os peixes no Mercado Municipal, entre outras coisas. Além disso, os próprios integrantes se autodenominam “comunidade”.

Sendo assim, acreditamos que mais do que existir em um território achado, doado, conquistado, apropriado e tido como um lugar natural e social legítima de existência de uma comunidade de ocupação, o que qualifica uma comunidade tradicional é o fato de que ela se tornou legítima através de um trabalho coletivo de socialização da natureza (Brandão; Leal, 2012).

Nesse sentido, os autores ressaltam que comunidade é o lugar humano da vida. Desde tempos antigos foi e segue sendo o lugar social arrancado da natureza, ou nela encravado, em que pessoas, famílias e rede de parentes e comunheiros, reúnem-se para viver suas vidas e dar, entre palavras e gestos, um sentido a ela. Em termos modernos, a comunidade é o lugar da escolha: “é a associação, quanto mais livre e auto-assumida melhor – de pessoas que se congregam para serem o que desejam ser nela” (Brandão; Leal, 2012, p. 77).

Na comunidade de pesca de Matinhos, muitos de seus membros fazem parte da mesma família. A saída para o mar é um privilégio essencialmente masculino, mas as mulheres participam desse universo limpando e vendendo os peixes no Mercado Municipal e também trabalham por conta própria nas pequenas lanchonetes, que ali se instalaram para atender a comunidade pesqueira. Quando voltam da escola, as crianças ficam na companhia das mães e, à medida que ficam mais velhos, os meninos acompanham os pais. Observa-se, portanto, que o ambiente é bastante familiar.

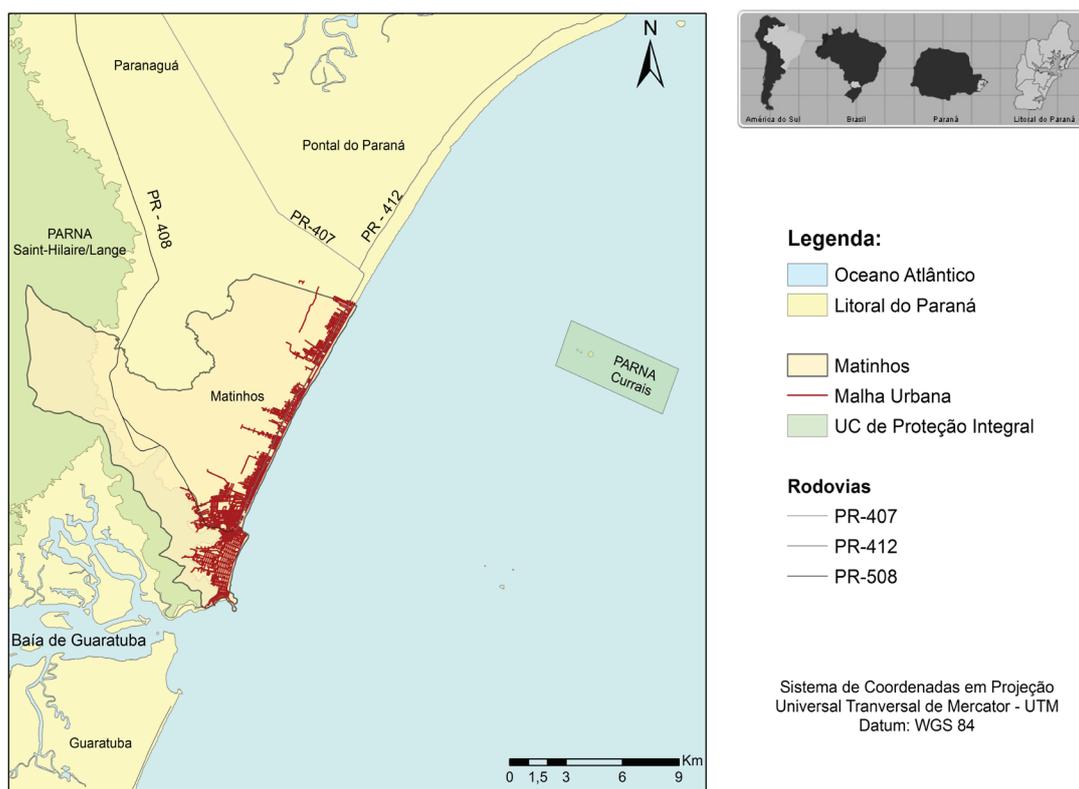
De acordo com Cardoso (1999), a pesca artesanal representa uma modalidade de uso do espaço. Sua especificidade reside na articulação entre os meios aquático e terrestre, sendo que o primeiro comporta os processos de apropriação da natureza e o segundo significa os espaços da realização do pescado como mercadoria.

Os pescadores pescam com canoas de fibra a motor e usam redes de náilon; chamam suas práticas de cerco, fundeio e caceio,⁵ como outras comunidades pesqueiras. Apesar de terem adotado novas tecnologias como as canoas a motor, anteriormente citada, eles podem ser considerados tradicionais justamente por essa característica familiar e por muitos desses pescadores serem netos de pescadores e por terem aprendido a arte da pesca com seus antepassados por meio da prática oral (Diegues, 1983; Andreoli, 2007).

Além disso, Andreoli (2007) caracteriza esses pescadores como tradicionais pela simplicidade da tecnologia, baixo custo da produção e pequena produção mercantil, visando principalmente o próprio sustento através de equipes de trabalho formadas por relações de parentesco e compadrio, sem vínculo empregatício entre a tripulação e o mestre dos barcos.

No âmbito deste estudo é importante destacar que esses pescadores passam hoje por alguns conflitos ambientais, que vêm dificultando a continuidade da pesca e muitas vezes a tornando inviável. Entre eles, podemos citar o conflito com a pesca industrial, que com suas redes de arrasto pescam peixes de todas as espécies e tamanho, e ainda estragam as redes dos pescadores artesanais, e os conflitos em decorrência do estabelecimento de leis ambientais, como a milha náutica⁶ e o recente episódio da criação do Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais (Mapa 2).

Mapa 2 – Localização do Parque Nacional Marinho das Ilhas dos Currais. Coordenadas S 25°44'098" W 48°21'752"



organização: Ana Clara Geraldi Costa. (Mapa criado no programa gvSIG – Sistema de Informação Geográfica Livre.)

- 5 Na comunidade de pescadores de Matinhos, praticam-se basicamente três tipos de pesca: cerco, fundeio e caceio. No cerco, os pescadores avistam um cardume de peixes e cercam-no com “redes altas” (20-25 m). No fundeio, fincam-se no mar ferros que ficam de um dia para outro. Finalmente, no caceio, solta-se a rede no mar e se a deixa ao sabor da correnteza.
- 6 No Brasil, várias leis regulamentam a pesca; entre elas, as que a proíbem até uma distância da costa – as chamadas de milhas náuticas. No estado do Paraná, essa distância é de uma milha, ou cerca de 1.852 m. No entanto, essas milhas não correspondem à realidade da pesca local, pois os pontos de pesca do camarão, por exemplo, costumam ficar antes dessa distância.

O estabelecimento do referido parque em 2013 vem impedindo o uso e acesso consuetudinário às águas e, por conseguinte, à tainha (*Liza dumerili* [Steindachner, 1870]) e à cavala⁷ (*Scomber japonicus* [Linnaeus, 1758]), que eram pescadas principalmente nos meses de maio, junho, julho e agosto. Somado a isso, o processo da criação do Parque, assim como outras leis ambientais, tem acirrado os conflitos latentes e deixado um sentimento de que falta consulta pública para o estabelecimento de leis ambientais, que são criadas sobretudo de maneira *top-down*, ou seja, de cima para baixo.

A criação de UC precisa passar por consulta pública com ampla participação dos setores envolvidos para definir localização, dimensão e limites da UC, e de debates sobre a categoria a ser adotada (MMA, 2004). No entanto, os pescadores artesanais afirmam não ter participado de nenhuma reunião. De acordo com o presidente da colônia:

O que fica intrigado na nossa comunidade é que nós... E estou à frente da colônia faz quase 10 anos e não conhecia, não tinha ideia do projeto da ilha ser um parque... Então, pegou nós de contrapé. Ninguém conhecia isso (Presidente da colônia Z4 de pescadores artesanais de Matinhos).

Outra alegação dos pescadores é que o parque tem por finalidade proteger os ecossistemas, os ambientes marinhos e principalmente as aves. Mas, em quase 200 anos de pesca nesses limites, poucas foram as mudanças e transformações ocorridas na paisagem, na percepção ambiental desses sujeitos. Eles alegam ainda que nunca causaram nenhum dano às espécies e que os únicos peixes que pescam são de curso. Portanto, não entendem a relação entre a pesca e a continuidade de vida e reprodução dessas espécies.

Além disso, os pescadores afirmam que o delimitado pela criação do Parque era usado tradicionalmente por seus ancestrais, que inclusive possuíam uma casa de uso coletivo onde salgavam os pescados sem causar nenhuma interferência ou impacto negativo à natureza. Assim, reivindicam o livre acesso e o uso desse espaço tradicionalmente ocupado por seus ancestrais e que foram passados de geração em geração:

Gerou um impacto social, sim, porque nós não podemos mais pescar lá e nós temos isso como uma área de pesca durante alguns meses fortes da economia do município. Enfim, isso vai prejudicar a economia. Tanto como o social, o econômico e o cultural. Na verdade, porque nós temos aquela ilha do pessoal, dos ancestrais, que usavam aquela ilha pra salgar peixe, iam a remo lá, né? E nem por isso foi deprimida a ilha, de maneira alguma, até porque a ilha está intacta até hoje (Pescador P1, 49 anos).

Esses pescadores são dotados de percepção conservacionista, como também observado por Andreoli (2007), não questionam a criação de uma unidade de conservação com o objetivo de proteger e conservar um bem natural. O discurso desses sujeitos apresenta elementos favoráveis à criação da unidade de conservação nas Ilhas dos Currais, ou seja, eles reconhecem a importância de se preservar esse espaço; apenas criticam o modo da concepção:

⁷ A tainha e a cavala são pescadas por cerco nos limites das três ilhas que compõem os Currais. Os pescadores avistam cardumes dessas espécies e os cercam com malhas 11 e 12 (malhas grandes, que só pescam peixes de mais de 1,5 kg). Além disso, de acordo com os pescadores, esses peixes são de época e de curso, isto é, só passam por ali no inverno e logo seguem para o norte.

Na verdade, nós, pescadores, não somos contra, de maneira alguma, à criação do parque ou de áreas que venham preservar, até porque dependemos do mar pra pesca, porque o mar produz pra nós sobreviver (Pescador P1, 49 anos).

Ao estudar a relação entre os pescadores artesanais de Matinhos e a natureza, Andreoli (2007, p. 99) também observou que estes, por depender diretamente dela – no caso, o mar –, observam-na diariamente e a conhecem profundamente. Como ressalta a autora, “fica claro que os pescadores possuem um amplo e especializado conhecimento sobre o ambiente em que trabalham”. Além disso, os conhecimentos tradicionais que esses pescadores trazem em sua bagagem profissional, são de grande utilidade sob o ponto de vista da contribuição para a conservação da natureza.

Nesse ponto, os pescadores ressaltam que muitas leis são redigidas por pessoas que não conhecem sua realidade ou o dia a dia da pesca:

Quando fazem essas leis aí, eles não consultam o pescador, né?, que é sempre o principal afetado por essas leis aí... A lei sai, e a gente só fica sabendo depois. Eu acho que isso daí devia ser conversado com a comunidade toda, porque atrapalha a vida da gente, né? De pesca, quem conhece é o pescador... Quem faz a lei não pesca (Pescador P5, 54 anos).

Do mesmo modo, eles reivindicam maior participação no estabelecimento de leis ambientais como essa, uma vez que estão na região há décadas, conhecem as dinâmicas naturais desse ecossistema e sabem até que ponto determinada proibição afetará o resto da comunidade.

Com essas e outras proibições, segundo eles “se sentem massacrados” por um sistema que os abandona, oprime e os destitui de direitos. Segundo eles, a arte da pesca está sendo afetada e com isso parte da cultura está se perdendo. Nesse contexto, Capellesso e Cazella (2011), ressaltam que é cada vez mais comum, por exemplo, os jovens não pensarem em seguir a profissão, justamente pelas dificuldades enfrentadas, o abandono a que foi relegado a pesca artesanal, essa situação é observada inicialmente com os filhos destes pescadores, que passam a atuar em outras atividades econômicas.

De acordo com os pescadores, eles já sofrem bastante com a pesca industrial que vêm diminuindo expressivamente o estoque pesqueiro na região. Os limites que compreendem hoje o parque seriam uma espécie de refúgio para eles, pois nestes espaços, os barcos grandes da pesca industrial não conseguem entrar para danificar suas redes.

Diferentemente dos novos movimentos sociais ora citados, essa comunidade não utiliza ainda em seu discurso, a palavra território para expressar este espaço geográfico e suas inter-relações entre os meios físico, biológico, social e cultural. Porém é possível perceber que os limites que hoje pertencem ao parque fazem parte de sua vida tradicional não somente pelo aspecto econômico, mas principalmente porque ela representa a reprodução simbólica, material e essencial para a continuidade social e cultural dessas famílias.

Além disso, os pescadores ressaltam que os peixes antes capturados nestes limites serviam, não só para a sobrevivência dessas famílias, mas também geravam impactos positivos para a cidade, já que a pesca é uma das atividades principais e mais tradicionais do município.

Segundo eles, quando a pesca vai mal, toda a cidade vai mal, inclusive suas relações sociais. Afirmam ainda que toda a comunidade de pesca espera pelos meses da tainha, pois sabe que este período faz parte da cultura local e acarreta muitos benefícios econômicos.

Contudo, a proibição do usufruto dos pescados na região é um risco para a segurança econômica e, por conseguinte sobrevivência dessas famílias, pois muitas delas acessaram os recursos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) para a aquisição de apetrechos de pesca, renovação e/ou reforma de suas canoas, com a restrição muitos deles não conseguirão honrar o pagamento destes empréstimos.

Posto isso, Cruz (2013) adverte que se trata de lutas pelo direito à territorialidade, que é fundamental na reprodução dos modos de vida tradicionais, pois o território é para essas populações, simultaneamente os meios de subsistência, de trabalho, produção e os meios de produzir os aspectos materiais das relações sociais. O território constitui-se então um abrigo e como fonte de recurso materiais ou meio de produção, ao mesmo tempo elemento fundamental de identificação ou simbolização de grupos através de referenciais espaciais.

De acordo com Milton Santos (2006), o território não é apenas o resultado da superposição de um conjunto de sistemas naturais e um conjunto de sistemas de coisas criadas pelo homem. O território é o chão e mais a população, isto é, uma identidade, o fato e o sentimento de pertencer àquilo que nos pertence. Em síntese, é a base do trabalho, das trocas materiais e espirituais.

Já para Haesbaert (2014), o território nesse caso envolve uma dimensão simbólica/cultural através de uma identidade territorial atribuída pelos grupos sociais, como forma de “controle simbólico” sobre o espaço onde vivem (sendo também uma forma de apropriação), e uma dimensão mais concreta, de caráter político-disciplinar; a apropriação e ordenação do espaço como forma de domínio e disciplinarização dos indivíduos.

Nesse sentido, observa-se que esses pescadores artesanais têm na base de seus bens pesqueiros elementos fundamentais para a sua reprodução socioeconômica e cultural. O território “Currais” representa para os pescadores uma herança de seus ancestrais. Eles valorizam este espaço, entre outras questões, pela história familiar e comunitária.

Como lembra Svampa (2011), não se trata exclusivamente de uma disputa em torno dos recursos naturais, mas sim uma disputa pela construção de um tipo de territorialidade baseado na proteção desse patrimônio, que consegue ser para eles um bem natural, social e cultural. No caso desse *locus*, trata-se ao mesmo tempo do direito à participação nesse território e da continuidade de sua cultura.

Frente a estes processos, os pescadores se defrontam com um amplo campo de embate, articulam suas práticas e formas de resistência ou aceitação. A politização do movimento de pescadores aparece como uma das ações ultimadas por estes sujeitos sociais nas discussões das questões que envolvem seus espaços de vida, moradia, trabalho, seu espaço geográfico e seus territórios (Cardoso, 1999).

Considerações finais

À luz do que foi exposto, é possível concluir que existe uma relação direta entre os processos de desenvolvimento e os conflitos ambientais que eclodiram nas últimas décadas. As estratégias de desenvolver - sobretudo economicamente - o país não foram, na maioria das

vezes, compatíveis com os desejos e demandas da grande massa subalternizada, principalmente com os dos povos e comunidades que, ao longo de sua existência, desenvolveram modos de vida e produção singulares, em harmonia com a natureza.

Isso fica mais claro quando se observam o panorama histórico da mobilização social e os discursos desses atores. Eles não reivindicam apenas garantias de sobrevivência material, como as necessidades básicas de se alimentar ou vestir, ou ainda um trabalho digno dentro do sistema capitalista. Suas lutas e discursos expressam o desejo de autonomia e, sobretudo, a garantia de continuidade de suas práticas que, nesse universo, envolvem o uso e o acesso consuetudinário aos bens naturais, que o capitalismo insiste em chamar de “recursos naturais”.

No caso relatado dos pescadores artesanais do município de Matinhos, essa garantia é relativa ao acesso a um espaço tradicional de pesca que hoje é um parque. Vale ressaltar, contudo, que a criação dessa unidade é de 2013 e que, segundo o Snuc, os responsáveis por sua gestão têm até cinco anos para preparar o Plano de Manejo e formar seu Conselho Consultivo.

Este artigo ressalta o conflito que se instalou no momento da criação do Parque, que, de acordo com os pescadores, não contou com a participação da comunidade de pesca artesanal do município. Seu discurso sobre esse território é, entre outras coisas, pela participação e continuidade do uso e do acesso aos bens pesqueiros.

Os dados coletados se ativeram ao discurso dos pescadores sobre a criação dessa unidade de conservação. O próximo passo será mapear os atores envolvidos nesse processo e seus discursos e os possíveis mediadores desse conflito, pois a criação do Plano de Manejo e a formação do Conselho dessa unidade de conservação ainda estão em andamento.

Referências

- ANDREOLI, V. M. **Natureza e pesca**: um estudo sobre os pescadores artesanais de Matinhos-PR. 2007. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Setor de Ciências Humanas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://www.pgsoocio.ufpr.br/docs/defesa/dissertacoes/2007/VANESSAMARION.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.
- BRANDÃO, C. R. Acumulação permanente e desenvolvimento capitalista no Brasil contemporâneo. In: ALMEIDA, A. W. B. (Org.). **Capitalismo globalizado e recursos territoriais**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2010. p. 39-69.
- BRANDÃO, C. Territórios com classes sociais, conflitos, decisão e poder. In: ORTEGA, A. C.; ALMEIDA Filho, N. A. (Org.). **Desenvolvimento territorial, segurança alimentar e economia solidária**. Campinas: Alínea, 2007. p. 1-25.
- BRANDÃO, C. R.; LEAL, A. Comunidade tradicional: conviver, criar resistir. **Revista da ANPEGE**, v. 8, n. 9, p. 73-91, jan./jul. 2012.
- CAPELLESSO, A. J.; CAZELLA, A. A. Pesca artesanal: entre crise econômica e problemas socioambientais: estudo de caso nos municípios de Garopaba e Imbituba (SC). **Ambiente & Sociedade**, v. XIV, n. 2, p.15-33, jul./dez. 2011.

- CARDOSO, E. S. Geografia e pesca: contribuições para uma análise de conjunto. **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 76, p. 85-100, dez. 1999.
- CRUZ, V. C. Das lutas por redistribuição de terras às lutas pelo reconhecimento de territórios. Uma nova gramática das lutas sociais? In: ACSELRAD, H. (Org.). **Cartografia social, terra e território**. Rio de Janeiro: IPPR/UFRJ, 2013. p. 119-176.
- DIEGUES, A. C. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. Brasília: MMA/ São Paulo: USP, 2001.
- DIEGUES, A. C. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ática, 1983.
- ESCOBAR, A. El *postdesarrollo* como concepto y práctica social. In: MATO, D. (Org.). **Políticas de economía, ambiente y sociedad en tiempos de globalización**. Caracas: Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad Central de Venezuela, 2005. p. 17-31.
- ESTEVA, G. Los quehaceres del día. In: MASSUH, G. **Renunciar al bien común: extractivismo y (pos) desarrollo en América Latina**. Buenos Aires: Mardulce, 2012. p. 237-281.
- FURTADO, C. **O mito do desenvolvimento econômico**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.
- GROSGOUEL, R. Para descolonizar os estudos de economia política e os estudos pós-coloniais: transmodernidade, pensamento de fronteira e colonialidade global. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, Coimbra, n. 80, p. 115-147, mar. 2008.
- HAESBAERT, R. **O mito da desterritorialização: do fim dos territórios à multiterritorialidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- MACAS, L. El *SumakKawsay*. In: HIDALGO-CAPITÁN, A. L.(Org.). **Antología del pensamiento indigenista ecuatoriano sobre SumakKawsay**. Huelva y Cuenca: Cim y Pydlos, 2014. p. 179-192.
- MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. IX, n. 1, p. 41-64, jul./dez. 2005.
- MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas protegidas**. Brasília: MMA, 2004. v. 2: Gestão Participativa do Snuc.
- SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 13. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006.
- SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e gestão urbanos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.
- SVAMPA, M. Extractivismo neodesarrollista y movimientos sociales. ¿Un giro ecoterritorial hacia nuevas alternativas? In: LANG, M.; MOKRANI, D. (Org.). **Más allá del desarrollo**. Quito: Fundación Rosa Luxemburgo/Abya Yala, 2011. p. 185-216.

- VARGAS, G. M. Conflitos sociais e socioambientais: proposta de um marco teórico e metodológico. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n. 19, v. 2, p. 191-203, 2007.
- ZHOURI, A.; LASCHEFSKI, K. Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação. In: _____. (Org.). **Desenvolvimento e conflitos ambientais**. Minas Gerais: Editora da UFMG, 2010. p. 11-33.
- ZIBECHI, R. De los movimientos a las organizaciones. In: _____. **Contrainsurgencia y miseria**: las políticas de combate a la pobreza en América Latina. México, DF: Pez en el Árbol, 2010. p. 47-76.

O conceito fundamental de mundo na construção de uma ontologia da geografia

Priscila Marchiori Dal Gallo
Unicamp

Eduardo Marandola Junior
FCA-Unicamp

p. 551-563

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

DAL GALLO, P.M.; MARANDOLA JR, E. O conceito fundamental de mundo na construção de uma ontologia da geografia. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 551-563, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/82961>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.82961>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

O conceito fundamental de mundo na construção de uma ontologia da geografia

Resumo

A construção de um pensamento geográfico a partir da fenomenologia desdobrou-se no esforço de revisão de seus conceitos fundamentais, sobretudo do ponto de vista da ontologia. Nesse contexto, perguntar pela constituição do conceito de mundo é indispensável para operá-lo a partir de uma experiência geográfica original e instituí-lo como um acontecer originário cujo fundamento é o embate terra-mundo. Para tanto, recorreremos à discussão heideggeriana sobre a origem da obra de arte, a qual estabelece a correspondência entre a verdade (como desvelamento) e a obra de arte para compreender a constituição do mundo como abertura de um horizonte ontológico, como um acontecer espaçante.

Palavras-chave: Embate terra-mundo. Heidegger. Fenomenologia. Epistemologia da geografia. Geografia e arte.

The fundamental concept of the world in construction an ontology of Geography

Abstract

The construction of a geographic thought from the phenomenology unfolded in the effort of revision of its fundamental concepts, especially, from the point of view of the ontology. In this context, to ask itself for the constitution of the world concept becomes indispensable to operate it since an original geographic experience and to institute it as an original happen whose foundation is the strife Earth-world. For this we appeal to the Heidegger's discussion on the origin of the work of art, which establishes the correspondence between the truth (as unveiling) and the work of art for the understanding of the constitution of the world as opening of an ontological horizon as an spacing out happen.

Keywords: Artwork. Strife Earth-world. Heidegger. Phenomenology. Geography and Art.

Introdução

Este texto se inscreve no esforço contemporâneo de realizar uma ontologia da geografia tendo como eixo estruturante o pensamento fenomenológico, sobretudo, do filósofo alemão Martin Heidegger, o qual tem sido um dos principais fundamentos comuns entre as discussões realizadas na filosofia, envolvendo a filosofia do espaço (Casey, 1993, 1998, 2001; Malpas, 1999, 2008; Saramago, 2008a) e as novas proposições na geografia, desde a contribuição seminal de Dardel (1952), resgatada para a construção da abordagem humanista fenomenológica na geografia e o seu adensamento na última década (Relph, 1985; Holzer, 2010; Marandola Jr., 2012a, 2012b, 2013, 2015).

As abordagens fenomenológicas em geografia, herdeiras do movimento da Geografia Humanista, têm buscado construir um escopo teórico-metodológico embasada na empreitada fenomenológica de elucidar as ligações e vinculações essenciais entre o mundo e a ciência na revisão da própria concepção da ciência geográfica e os conceitos fundamentais da geografia em direção a uma ontologia que se refira à essência da geografia (Pickles, 1985; Holzer, 1993). Como não há apenas uma abordagem fenomenológica, é importante compreender que significa partir do pensamento heideggeriano na construção de uma abordagem fenomenológica em geografia.

Em primeiro lugar, implica compreender o sentido da busca heideggeriana de superação da metafísica ocidental promotora do ocultamento do ser. Isso significa que, para o filósofo, conforme desenvolveu amplamente em sua grande obra *Ser e tempo* e em reflexões posteriores (Heidegger, 2001; 2008; 2012a), a metafísica, a técnica, a linguagem e a ciência modernas contribuíram para que a verdade, entendida como o sentido do ser, não pudesse ser enunciada. Sem nem mesmo podermos enunciar a pergunta pelo ser, estaríamos vivendo em um mundo representacional, inautêntico. Essa é a maneira heideggeriana de compreender, ontologicamente, o afastamento do mundo-da-vida husserliano e a exortação “às coisas mesmas”, máxima da atitude fenomenológica (Husserl, 2012).

Mas de que mundo Heidegger está falando? Não se trata do mundo como somatória de entes, como mera presença física que pode ser mapeada em um plano geométrico. A fenomenologia heideggeriana, pelo seu caráter hermenêutico-existencial, coloca a discussão do mundo em termos ontológicos, buscando compreender a estrutura do mundo (1) de modo ontológico-categorial, ou seja, pelo ser da totalidade do mundo; e (2) pelo modo ontológico-existencial, que se refere à mundanidade do mundo, pela qual qualquer mundo é mundo (Franck, 1997).

Assim, a partir de uma abordagem heideggeriana na geografia, o mundo recebe um sentido preponderante, não mais como algo a ser apenas descrito categorialmente como conjunto de entes circundantes, mas em seu modo mais fundamental de existir. Como afirma Relph (1985), a geografia tem uma afinidade fundamental ou vital com a concepção de mundo, visto que o conhecimento geográfico não se trata da adequação a um objeto, mas da compreensão do mundo desde a compreensão do ser-no-mundo. O mundo é, ao mesmo tempo, a origem de todo conhecimento e um conceito fundamental que opera a construção teórica da geografia de modo ontológico.

Se a pergunta pelo mundo ganha um caráter ontológico-existencial, temos que perguntar pela mundanidade do mundo. Isso implica esclarecer dentro da própria ciência geográfica a gênese ontológica do conhecimento geográfico. Como Pickles (1985) afirma, é importante

para todas as ciências esclarecerem, cuidadosamente, a sua compreensão de mundo, sabendo de suas vinculações fundamentais com ele. Para a abordagem fenomenológica, o mundo é entendido a partir de uma relação mais primordial e original, anterior à cognição e à teorização.

A geografia, como ciência moderna, foi constituída sob as mesmas bases que promoveram o ocultamento do ser e a compreensão do mundo por uma perspectiva ôntica. Já no pensamento heideggeriano, o mundo é trazido à tona como um conceito fundamental para compreensão e desocultamento do ser. Abordamos aqui, em específico, o tratamento do mundo na fase tardia do pensamento do filósofo, pois traz uma discussão frutífera para elucidar a base ontológica do conhecimento geográfico ao pensar o mundo a partir da terra e no contexto da obra de arte. Ambas as discussões são caras à geografia, seja pelo sentido propriamente terrestre da existência geográfica, seja pelos laços que a geografia guarda com a arte, especialmente a literatura, desde a antiguidade, ou pelo interesse específico nas últimas décadas de aproximar geografia e arte, de lado a lado.

A discussão em questão é desenvolvida no tratado *A origem da obra de arte*, publicado em 1956, fruto de conferências proferidas em 1935 e 1936 (Heidegger, 2012b). Nesse ensaio, o filósofo (1) busca compreender o mundo de modo essencial e original a partir da obra de arte e (2) traçar o fundamento para tal compreensão desde o embate terra-mundo. As duas discussões embasam a concepção dardeliana da geografia, embora não sejam explicitamente desenvolvidas em seu trabalho; *A origem de obra de arte* aparece como uma das poucas citações diretas de Heidegger feita pelo geógrafo.

Éric Dardel foi um dos geógrafos a repercutir o pensamento crítico heideggeriano na geografia, propondo, em seu livro *O homem e a terra: natureza da realidade geográfica*, caminhos para uma outra ontologia para a geografia (Dardel, 2011). A geografia, para Dardel (2011), é vivida em ato e por isso ele nomeou a essência que se refere à região ontológica da geografia: geograficidade. Esta, podemos entender, é o modo próprio de ser geográfico (Marandola Jr., 2012a), concebendo a geografia ontologicamente. Assim, quando buscamos pensar o mundo de forma mais fundamental e o fazemos em relação à origem da obra de arte, trazemos um elemento de importância equivalente para a discussão que é a terra. De modo que falar sobre o mundo envolve falar sobre sua relação com a terra.

Segundo Heidegger (2012b), a arte traz a possibilidade de pensar o mundo alcançando sua constituição antepredicativa tendo em vista não como ele se define teoricamente ou cognitivamente, mas sim como ele se manifesta pela expressão dos fenômenos ou pelo desvelamento do ser, entendido como aquilo que a obra de arte coloca em obra. O desvelar é o acontecer da verdade, o trazer à luz da compreensão. As perguntas “que é verdade?” e “que é obra de arte?” concedem um significado especial para a problemática sobre o erigir do mundo para Heidegger. Tais perguntas precisam ser exploradas para entendermos a natureza da relação entre a obra de arte, a verdade e a fundação do mundo, tomadas aqui como fundamentos de uma ontologia da própria geografia.

Essa discussão gera uma ponderação particular para Lígia Saramago (2006; 2008b) e Ute Guzzoni (2002, 2008) sobre problemática do espaço e a sua relação com o mundo, ou melhor, com o advento do mundo que se mostram com grande potencialidade para uma discussão já iniciada na geografia sobre o espaço geométrico e o espaço geográfico. Para Dardel (2011),

o primeiro seria objeto da geografia como ciência moderna, racionalista e abstrata, afastado da geografia em seu caráter ontológico, ou seja, como dimensão da existência que só pode ser concebida no espaço cuja natureza é geográfica.

Assim nos propomos compreender o mundo como conceito fundamental da geografia, ao explorá-lo de modo essencial e originário à luz da arte ou da origem da obra de arte, a fim de reconhecer o projeto ontológico que fundamenta a ciência geográfica ao avançar nos esforços de levar às últimas consequências a adoção da fenomenologia (tendo Heidegger como principal via). Nesse caminho, novas aberturas surgem, como a problemática do espaço, e apontam a necessidade de ponderações nesse sentido de modo a traçar as correspondências entre mundo e espaço geográfico, buscando a compreensão da dimensão espacial intrínseca ao ser-no-mundo. Embora isso não seja algo que esteja ou será resolvido no presente texto, é um dos desdobramentos necessários para os quais ele aponta.

O conceito fundamental de mundo: uma elucidação conceitual

A ideia de mundo esteve por muito tempo esquecida na geografia. Segundo Holzer (2012), o resgate mais amplo se deu pelas ideias de mundialização e globalização. No entanto, tais discussões, segundo o autor, se dão a partir da teorização da chamada supressão do tempo e do espaço e uma conseqüente desmundanização do mundo. Nesse sentido, a concepção de mundo permaneceu distante de seu sentido mais original, sendo em grande medida, banalizado em seu sentido coloquial, tendo correspondência com as ideias de globo terrestre ou planeta.

Seu papel é completamente diferente para a fenomenologia, ocupando centralidade a partir de um dos conceitos fundamentais de Husserl (2012), *lebenswelt*, mundo-da-vida, amplamente utilizado pelos geógrafos humanistas nos anos 1970 (Buttimer, 1976; Entrikin, 1976). Para Holzer (2012), o conceito de mundo, pensado a partir da fenomenologia, nos permite pensar em uma constituição ontológica da ciência geográfica. Essa busca se orienta pela necessidade por buscar ir além do enquadramento da geografia como ciência moderna, em direção a sua essência que, segundo Dardel (2011), é a geograficidade: modo de ser geográfico, implicando tanto a existência quanto a experiência. *A elucidação do conceito de mundo deve ser fundamentada por aquilo que Heidegger se dedicou longamente: o reconhecimento de uma experiência mais fundamental que a científica, isto é, a experiência original de constituição do mundo que poderia ser lida como a proposição dardeliana da geograficidade.*

Essa busca se torna cerne da preocupação de uma geografia de base fenomenológica, porque ela apresenta um encaminhamento possível para o pensar uma ontologia da geografia. De que modo? Se perguntando pela própria estrutura constitutiva do mundo ou sua mundanidade, que é, sempre, a abertura de um horizonte compreensivo a partir da terra. Como bem coloca Dardel (2011), a terra é irrevogável e inestimável da geografia e embora o mundo seja uma das preocupações dos geógrafos humanistas a terra nunca é esquecida, afinal, “Vir ao mundo é se destacar da terra, mas sem romper, jamais, inteiramente, com o cordão umbilical pelo qual a terra nutre o homem” (Dardel, 2011, p. 48).

Ainda que haja a mediação da técnica, que altere nossa relação ôntica com o mundo, isto é, com aquilo que nos cerca, a relação ontológica fundante do mundo não se perde: a experiência geográfica se refere a uma experiência original ontológica-existencial de “existir junto a” (Marandola Jr., 2012b).

A arte será discutida como o elemento central de articulação de nossa busca, pois na perspectiva heideggeriana, a pergunta pela origem da obra de arte se dá pelo esclarecimento do embate terra-mundo e, conseqüentemente, da elucidação do acontecer da abertura do mundo a partir desse processo originário de desvelamento da terra. A arte oferece próprio acontecer constituinte do mundo.

O mundo na concepção heideggeriana de verdade em *A origem da obra de arte*

Em primeiro lugar, é importante enfatizar que a discussão heideggeriana sobre arte é especialmente importante para nossa discussão porque desenvolve uma abordagem ontológica e não estética. Isso significa que a arte não busca representar ou reproduzir a fim de causar algum estado sensível no espectador e sim *expressar os fenômenos desvelando-os*. Tal perspectiva se desdobra na preocupação com a intrincada relação entre a terra e o mundo e o papel do homem no acontecer dessa relação.

Assim, em *A origem da obra de arte*, Heidegger (2012b) desconstrói aquilo que era concebido como verdade em função de sua própria preocupação com esse termo para a construção de seu projeto ontológico. Pela via de uma exploração fenomenológica, o filósofo desconstrói toda a trama estético-metafísica que envolve a concepção artística e retece “que é arte?” e “que é verdade?”, de modo que toda a discussão sobre a arte em Heidegger se move no caminho da pergunta: onde reside a essência da verdade?

Que é, então, verdade para Heidegger? De partida, ele questiona a verdade como certeza e como uma adequação defendida pela metafísica. Tal concepção foi berço das proposições teóricas das ciências modernas, que buscavam, sobretudo nas experimentações pelas certezas e universalidades, uma verdade absoluta e imutável no plano platônico das ideias. Contrapondo-se a essa postura suprassensível, Heidegger propõe visitar o termo grego *aletheia* para recolocar a verdade a partir de uma compreensão que rompa com a ideia da representação. Para o filósofo, não se pode afirmar que algo é verdade antes que se pergunte pela essência da verdade e como vigora tal essência (Heidegger, 2001). O pensamento metafísico (preponderante no Ocidente) entende a verdade como concordância com o ente, colocando em esquecimento seu ser. Na contramão dessa ideia, o filósofo propõe que a verdade remete a um desvelamento, ao desocultamento do ser. Para Heidegger, perdemos a noção de *aletheia*, esquecendo, assim, aquilo que o ente é em verdade, afastando-nos do ser.

As reflexões promovem uma virada no entendimento da concepção de verdade, ou melhor, de como vigora a verdade em sua essência. Como coloca Pöggeler (2001), a estrutura de compreensão e construção da verdade não se restringe a concepção de mundo, como horizonte de compreensão; esse horizonte ganha um novo elemento de fundação: a concepção de mundo se amplia e se complementa para o conjunto terra-mundo.

Ou seja, a *estrutura em que vigora a essência da verdade é formada pelo conjunto terra-mundo*, sendo o desvelamento o embate entre terra e mundo. Heidegger (2012b, p. 65-67) afirma que o mundo se funda na terra como a abertura de um horizonte de compreensão, e a terra permanece como terra, como aquilo que alberga e recolhe o mundo. O embate terra-mundo é aquele em que a verdade acontece como um conflito primordial entre a abertura e o ocultamento. O mundo deixa de ser uma estrutura de significações, o mundo é o retirar-se-para-si do ser ou

o colocar-se em manifesto. Como coloca Hespanhol (2004, p. 51) “a terra tem de ser compreendida como ‘mundo’, ou melhor, no e pelo mundo. No, pois situa-se no lugar aberto, propriamente constituindo-o, e pelo, pois só por tal conquista de lugar é que a terra advém”.

É nesses termos que a discussão heideggeriana sobre arte permite elucidar a constituição do mundo a partir de uma experiência fundamental, que é o próprio acontecer do embate terra-mundo; tal embate envolve o encontro original entre homem-terra, visto que, ao existir, o homem está junto a ou demora-se junto às coisas, compreendendo desde esse primeiro encontro o seu ser. Assim, quando se coloca diante da terra, o homem ao mesmo tempo erige o mundo, que permanece sob o acolhimento da terra. De modo que a pergunta pela essência da verdade coloca às claras aquilo que se denominou geograficidade quando propomos compreendê-la fundamentando-a no embate terra-mundo. A discussão sobre a arte e a verdade permite abordar a geograficidade desde a sua fundação. As ponderações em torno da origem da obra de arte, como propõe Heidegger, permitem pensar a fundação da geograficidade a partir da verdade como desvelamento, o qual se dá no pôr-se em obra da obra de arte.

Heidegger defende que a essência da obra de arte é o embate terra-mundo. A partir daí, passa a se perguntar pela obra e pela arte desde o embate. A obra é a contenda do embate, o mundo da obra desponta do embate entre ocultação e desvelamento no âmago da terra. A obra de arte levanta um mundo; ao colocar em obra a verdade, ela mantém em aberto o aberto do mundo. Ao colocar em obra a verdade, a obra tem um sentido fundador. Como afirma Pereira (1998), a obra de arte institui o mundo ao (1) oferecer ou doar livremente a abertura do aberto do mundo, (2) erigir sobre um fundamento e fundar o mundo desde a terra e (3) iniciar a abertura do mundo.

Heidegger chama atenção para o caráter instaurador do mundo das obras de arte com dois exemplos: o quadro de Van Gogh “Os sapatos da camponesa” e o templo grego.

○ quadro proporciona um espaço para a abertura do mundo do camponês:

Da abertura escura do interior deformado do calçado, a fadiga dos passos do trabalho olha-nos fixamente. No peso sólido, maciço, dos sapatos está retida a dureza da marcha lenta pelos sulcos que longamente se estendem sempre iguais, pelo campo, sobre o qual perdura um vento agreste. No couro, esta [a marca] da humanidade e da saturação do solo. Sob a sola, insinua-se a solidão do carreiro pelo cair da tarde. O grito mudo da terra vibra nos sapatos, o seu presentear silencioso do trigo que amadurece e seu recusar-se inexplicado no pousio desolado do campo de Inverno [...]. Este utensílio está abrigado na *terra* e pertence ao *mundo* da camponesa. (Heidegger, 2012b, p. 28-29, grifos do original).

○ quadro de Van Gogh se torna um espaço de manifestação e do aparecer. Como afirma Escoubas (2005), no espaço do quadro o fenômeno do mundo se dá em seu sentido grego *phainesthai*, isto é, parecer-aparecer, de modo que ele se expõe em sua essência. O quadro quando expõe o mundo permite que a invisibilidade do visível apareça, que a terra seja trazida como o abrigo oculto que é. O retirar-se-para-si do mundo ou o acontecimento de seu aparecer desde a terra, o mundo em seu estado nascente é aquilo que tem lugar no espaço pictural do quadro.

Por sua vez, o templo grego não remete a nada, ele se apresenta, repousado em si mesmo, como origem, é a obra que em obra guarda a abertura do mundo em presença do sagrado, guardando o desvelar do ente (Saramago, 2006). O templo é terra, no caráter maciço e pesado

da pedra, e também é mundo: ele levanta um mundo ao consagrar e glorificar a ligação entre humano (mortal) e o divino (sagrado da terra). O templo doa a abertura do mundo e ao mesmo tempo repõe-na sobre a terra, ele assim torna o espaço sagrado visível ou ele instala um espaço sagrado, uma circunstância em que homem e sagrado encontram sua morada:

Ali de pé, a obra arquitetônica [templo] repousa sobre o solo rochoso. Este assentar da obra extrai da rocha a obscuridade do seu suportar rude e, no entanto, a nada impelido. [...] O erguer-se seguro torna visível o espaço invisível do ar. O caráter imperturbado da obra destaca-se ante a ondulação da maré e deixa aparecer, a partir do repouso o furor dela. (Heidegger, 2012b, p. 39).

Em *A origem da obra de arte* a obra de arte ao pôr-se em obra possibilita, em si mesma, uma nova dimensão da experiência humana, ela concede no acontecer da verdade o desvelamento da terra pelo irromper de um mundo, no embate entre terra e mundo. Esse acontecer da verdade para Saramago (2006) e Guzzoni (2002, 2008) tem uma dimensão espacial, que é colocada em primeiro plano na medida em que a obra de arte instala um *espaço essencial*, originando um espaço próprio para a manifestação daquilo que permanecia oculto.

Guzzoni e Saramago buscam explorar em sua leitura do pensamento heideggeriano sobre a arte aquilo que ele identifica como uma particularidade sobre as reflexões a respeito da concepção de mundo. O pensamento heideggeriano radicaliza as considerações sobre o mundo trazendo uma discussão ontológica sobre o espaço. Isto é, que é o espaço?

O acontecer do mundo e sua constituição espacial

Saramago (2006) realiza uma leitura da origem da obra de arte de Heidegger e aponta que o erigir o mundo pode ser entendido como um espaciar, o enigma “que é arte?” está ligado com aquilo que é próprio do espaço: espaciar. A obra de arte dispõe esse acontecimento espaçante, o emergir do mundo, porque coloca o embate terra-mundo como um acontecimento espaçante. Saramago (2008b) afirma que a discussão sobre a arte levou Heidegger a fazer ponderações sobre o espaço, mas sempre considerando-o um acontecimento ligado à abertura do mundo.

A mundanidade do mundo residiria na liberdade, na doação de uma abertura onde o ser pode tornar-se livre, pode apresentar-se. A liberdade para Heidegger é a própria essência da verdade, o acontecer da verdade que origina o mundo é liberdade. Mas a liberdade se dá em meio ao aberto da abertura e na leitura de Saramago (2008b) essa abertura será compreendida como o acontecimento espaçante.

Assim, juntamente com as questões “que é obra de arte?” e “que é verdade?”, a discussão em *A origem da obra de arte* encaminha uma terceira questão “que é o espaço?”, que estaria ligada às considerações sobre a estrutura em que vigora a verdade, o conjunto terra-mundo, a fissura ou abertura do mundo desde a terra, que se dá livremente. Esse livremente pode ser lido como espacialmente, de modo que o espaço se apresentaria no momento de constituição do mundo, “O espaço é dado da mundanidade do mundo” (Guzzoni, 2008, p. 49).

Seguindo o pensamento de Guzzoni (2008), no-mundo (na expressão ser-no-mundo) significaria manter-se na abertura do aberto e isso pode ainda ser lido como a dimensão espacial inata do mundo, a abertura do aberto é uma região de encontro e reunião no qual as coisas

encontram recolhimento em proximidade. As coisas se mostram como ser-no-mundo, isto é, permanecem no-mundo em uma relação de proximidade que é uma relação espacial (é a estrutura ontológica-existencial do mundo). Essa relação se traduz em uma interdependência entre espacialidade, mundo e ser-no-mundo não havendo predicções entre eles, pelo contrário, todos se reúnem na proximidade que se realiza a partir de uma cotidianidade que os envolve em uma circunstancialidade (Marandola Jr., 2012b).

Ser-no-mundo é um modo exclusivo de estar em relação com aquilo que nos cerca, esse modo exclusivo é o ex-sistir que Heidegger (2005) propõe, do projetar-se em reunião. Essa forma de ser realiza-se pelo entrelaçamento da abertura do mundo (pelo desvelamento do ser, a partir da pergunta pelo ser ou pela verdade) e o surgimento de sua espacialidade. Por isso pensar desde o ser-no-mundo é tão importante à geografia, nos termos de Dardel (2011), essa espacialidade pode ser lida como o espaço geográfico cuja constituição está, necessariamente, atrelada ao advento ontológico de abertura do mundo, que é, radicalmente, aquilo que o geógrafo chama de geografia em ato. O advento da constituição do mundo (sem esquecermos da terra) é, nesse sentido, a própria possibilidade, ou melhor, é o fundamento da geograficidade.

A pergunta “que é o espaço?” de Heidegger passa precisamente pela compreensão do espaço como algo que recebe, abarca e guarda. Assim “que seria o espaço de maneira que ele pode receber, abarcar e guardar?”. O espaço espaça. Ele espaça como um desbravar que ilumina e liberta e, ao mesmo tempo, coloca o ser em repouso, isto é, ele repousa em seu próprio ser: “Na medida em que o espaço espaça, libera um âmbito livre, ele concede, apenas com esse âmbito livre, a possibilidade de regiões de encontro [*gegenen*], de pertos e longes, de direções e limites, e possibilidades de distância e grandeza” (Heidegger, 2008, p. 19).

Essa possibilidade de reunião, do estar aqui e estar lá, de estar no aberto e do ser no aberto é o próprio princípio do ser e estar no mundo. A proximidade é, assim, algo essencial da mundanidade do mundo, não no sentido de direções e distâncias, pelo contrário, o mundo se mundifica pelo estar em proximidade e pelo permanecer em proximidade, mas isso em um estado primordial e original. Isto é, *em proximidade do ser nele mesmo*, não em suas possíveis e passíveis significações; a representação da coisa e não ela mesma. No limite, é estar em proximidade com a doação espontânea da terra, nunca a perdendo de vista como aquilo que alberga em ocultamento o mundo.

Em tempos modernos em que as mediações e a técnica prevalecem e o esquecimento do ser é o *modus operandi*. A condição de ser-no-mundo, fundante de nossa maneira de existir estaria na história da metafísica ocidental, mediada, comprometendo nossa capacidade de deixar o ser se revelar. A arte se torna uma necessidade para alcançar a verdade em sua essência. A obra de arte doa um espaço essencial de origem e fundação para que se possa realizar o movimento essencial do mundo: trazer à proximidade. A menção de que a obra de arte abre o mundo e doa um espaço para sua fundação traz o espaço como um acontecimento “mundificante”, o que significa que para seu acontecer é preciso um instalar que depende essencialmente de o ser sempre estar na verdade e, portanto, estar sempre lançado no mundo. O mundo volta a ser compreendido em sua essência, o mundificante do mundo é trazido de forma autêntica e cuidadosa como instância ontológica na obra de arte.

Os dois pontos levantados por Guzzoni (2008), que particularizam o pensamento sobre o mundo de Heidegger, quais sejam, o espaço como dado da mundanidade do mundo e a concepção da estrutura em que vigora a verdade (conjunto terra-mundo) permitem adensar a concepção de mundo, quando esse é recolocado em seu lugar, isto é, o mundo tem a sua dimensão espacial dada em termos de uma abertura ao ser, que refuta a ideia de um espaço geométrico e deixa de ser desterrado, apartado da terra como um conjunto de significações apenas (visão de mundo), tendo reconhecido como sua fundamentação a própria terra.

A instituição do mundo está correlacionada àquilo que os geógrafos delinearam como espaço existencial (Relph, 1976; Entrikin, 1976) ou mesmo, como dissemos, com o próprio espaço geográfico proposto por Dardel (2011), tendo densidade, cor, modelagem, profundidade, solidez e volubilidade, inexistentes na concepção geométrica. Antes, o espaço geográfico é talhado na matéria e rico em substância, ele se abre desde o embate terra-mundo, ou esse espaço cumpre sua essência e resguarda o acontecimento de tal embate (ao mesmo tempo em que se cria a partir dele).

Assim, “que é o espaço?”, é aquilo que espaça liberando a terra em um horizonte de compreensão que é o mundo. O espaço espaça geograficamente. A ontologia do espaço, para os geógrafos, envolve pensar as diversas facetas de sua materialidade, pois esse espaço é onde o conjunto terra-mundo se expõe, de modo que há, como aponta Dardel (2011), o telúrico, o aquático, o aéreo e o construído (humano). Essa é uma visão fenomenológica que dá a espessura do espaço geográfico quando o percebe como único em função da experiência que ele envolve: a cumplicidade entre o telúrico, o aquático, o aéreo e o humano em um comum pertencimento que institui o mundo.

Como Heidegger (1987) coloca, o espaçar do espaço é um duplo movimento de permitir e dispor. Dar espaço concede algo: deixar em vigor aquilo que se abriu, deixar em vigor o desvelamento fazendo com que as coisas presentes apareçam em seu próprio ser. O espaçar permite o acontecer da verdade, o embate terra-mundo, ou melhor, ele é um acontecimento que guarda e cuida esse embate. O espaçar do espaço é dado da mundanidade do mundo precisamente porque ele resguarda aquilo que é essencial do mundo: a reunião das coisas em um estado de repouso e proximidade, o mutuo pertencer. O próprio do espaçar para Heidegger (1987) será, portanto, a possibilidade da fundação ou da instituição e o espaço aberto pelas artes é aquele que melhor expressa essa propriedade.

A preponderância epistemológica que o mundo adquire na abordagem humanista exige pensar as fundações do mundo, pensar a sua mundanidade e tudo aquilo que está envolvido em sua compreensão. Alcançar o caráter ou realizar efetivamente uma discussão com base no caráter ôntico-ontológico do mundo na geografia envolve pensar na intimidade do copertencimento entre terra e mundo, alcançado pelas considerações sobre a estrutura em que vigora a verdade à luz da obra de arte e pensar na irrefutável dimensão espacial que essa intimidade envolve.

Se, como afirma Pickles (1985), é preciso buscar uma compreensão existencial e ontológica do espaço na geografia como pré-condição da realização de uma ontologia da geografia, é preciso tomar os cuidados para elucidar as bases e os fundamentos dessa compreensão. E experimentar geograficamente a correspondência entre o mundo e o espaço é um dos passos para concebê-la como fundamento da revisão epistemológica da abordagem humanista e uma compreensão mais detida dos conceitos fundamentais da geografia.

As discussões, sobretudo, do embate terra-mundo de Heidegger permite traçar os nexos ou aproximações entre as concepções ontológicas do espaço e da geograficidade tendo a própria constituição do mundo como a estrutura de aproximação. A constituição do mundo pelo embate terra-mundo, como desvelar do ser, se dá como uma constituição ontológica da geograficidade, como apontamos; esse constituir-se do mundo, contudo, envolve uma dimensão espacial e as ponderações sobre ela são indispensáveis para compreender o espaço como uma dimensão da existência humana, mas como espaço geográfico e nunca abstrato, e que falar do espaço também é referir-se a um acontecer: um acontecer espaçante. Assim, pensar a constituição do mundo traz aproximações entre o pensar de uma ontologia da espacialidade humana e a ontologia da geograficidade, porque em verdade não existem ontologias, existe a ontologia, nesse caso, elas são a ontologia da geografia.

O conceito de mundo no pensar ontológico da geografia

A discussão do conceito fundamental de mundo se insere no esforço mais amplo de constituição de uma outra epistemologia e ontologia da geografia, a partir da fenomenologia, em geral, e de Heidegger, em particular, já está em andamento, mesmo que a passos lentos, há algumas décadas. O momento atual é de um novo fôlego de mergulho no pensamento dos diferentes filósofos e nas repercussões para a prática e o pensamento geográfico (Marandola Jr., 2013), buscando não uma geografia filosófica, mas uma geografia experiencial e existencial que nos permita uma reaproximação com o mundo tácito ou, nos termos heideggerianos, a verdade do ser.

Tanto a busca na filosofia fenomenológica quanto na arte são potenciais para refazermos a pergunta “Que é geografia?” e “Que é o geográfico?” a partir de novos parâmetros, repensando o projeto moderno da disciplina. Como Pickles (1985) aponta, o primeiro passo para se pensar a geografia é antes de tudo pensar a sua relação com a ciência, compreendendo a importância de não fugir da própria possibilidade de pensar dada, sobretudo, pela fenomenologia. Este pensar, segundo Heidegger (2001, 2009), não é a ação da filosofia nem da ciência, unidas em seu deslumbre pela metafísica e o ocultamento do ser. O pensar, no entanto, refere-se à pergunta ontológica sobre o ser direcionado àquilo que é essencial. No caso da geografia, a pergunta se direciona para a geograficidade, fundada no embate terra-mundo que pode ser revelado ou trazido à luz, por exemplo, pela obra de arte.

Partindo da arte, vislumbramos um pensar ontológico sobre o mundo que resgata a sua mundanidade, isto é, sua essência, trazer à reunião o ser em repouso à proximidade como uma abertura: uma fissura que doa a liberdade do aberto para que o ser possa ser. Essa leitura caminha por e para uma postura crítica sobre o esquecimento da mundanidade em função da técnica e do objetivismo científico. O mundo nessa perspectiva não só tem a sua estrutura como horizonte de compreensão desvelada reconhecida, como também tem aquilo que lhe é elemental e fundante trazido à luz: sua copertença e copresença com a terra.

Tal desvelar do conceito fundamental de mundo coloca as discussões da geografia em novos parâmetros, bem como, permite a abertura para novas discussões, como uma revisão da concepção do espaço geográfico, algo que a abordagem humanista tem buscado com a cons-

trução epistemológica de base fenomenológica. A dimensão espacial intrínseca à existência do ser-no-mundo é algo que ainda é preciso se deter, embora já haja avanços nesse sentido (Malpas, 1999, 2008; Saramago, 2008), para realizar um movimento crítico do sentido de espaço e sua relação com o ser-no-mundo.

Referências

- BUTTIMER, A. Grasping the dynamism of lifeworld. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 66, n. 2, p. 277-292, 1976.
- CASEY, E. S. Between Geography and Philosophy: what does it mean to be in the place-world? **Annals of the Association of American Geographers**, v. 91, n. 4, p. 682-693, 2001.
- _____. **The Fate of Place: a Philosophical History**. Berkeley: University of California Press, 1998.
- _____. **Getting back into place: toward a renewed understanding of the place-world** (Studies in continental thought). Indiana: Indiana University Press, 1993.
- DARDEL, E. **O homem e a terra: natureza da realidade geográfica**. Trad. Werther Holzer. São Paulo: Perspectiva, 2011.
- _____. **L'Homme et la Terre: nature de la réalité géographique**. Paris: PUF, 1952.
- ENTRIKIN, J. N. Contemporary humanism in geography. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 66, n. 4, p. 615-632, 1976.
- ESCOUBAS, E. Investigações fenomenológicas sobre a pintura. **Kriterion**, n. 112, p. 163-173, 2005.
- FRANCK, D. **Heidegger e o problema do espaço**. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.
- GUZZONI, U. A relação entre o espaço e a arte no Heidegger tardio. **Artefilosofia**, n.5, p. 48-60, 2008.
- _____. Heidegger: Art and Space. **Natureza Humana**, v. 4, n. 1, p. 59-110, 2002.
- HEIDEGGER, M. **Ser e tempo**. Trad. Fausto Castilho. Campinas: Editora da Unicamp; Petrópolis, RJ: Vozes, 2012a.
- _____. A origem da obra de arte. In: _____. **Caminhos de floresta**. Trad. Irene Borges-Duarte. Santa Maria da Feira: Fundação Calouste Gulbenkian, 2012b. p. 5-94.
- _____. **Introdução à filosofia**. Trad. Marco Antonio Cassanova. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.
- _____. Observações sobre arte – escultura – espaço. **Artefilosofia**, n. 5, p. 15-22, 2008.
- _____. **Carta sobre o humanismo**. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2005.

- _____. A superação da metafísica. In: _____. **Ensaio e conferências**. Petrópolis, RJ: Vozes/Bragança Paulista, SP: Editora Universitária São Francisco, 2001. p. 61-86.
- _____. A arte e o espaço. **Arte e Palavra – Espaço Poético**, v. 2, p. 91-96, 1987.
- HESPANHOL, J. C. P. **Terra, mundo e poesia: a conformidade em Heidegger**. Dissertação (Mestrado em Filosofia Moderna e Contemporânea) – Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2004.
- HOLZER, W. Mundo e lugar: ensaio de Geografia. In: MARANDOLA JR., E.; HOLZER, W.; OLIVEIRA, L. **Qual o espaço do lugar?** geografia, epistemologia, filosofia. São Paulo: Perspectiva, 2012. p. 281-304.
- _____. A construção de uma outra ontologia geográfica: a contribuição de Heidegger. **Geografia**, Rio Claro, v. 35, p. 241-251, 2010.
- _____. A geografia humanista anglo-saxônica – de suas origens aos anos 1990. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 55, n. 1/4, p. 109-146, 1993.
- HUSSERL, E. **A crise das ciências europeias e a fenomenologia transcendental: uma introdução à filosofia fenomenológica**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.
- MALPAS, J. Heidegger, Geography, and Politics. **Journal of the Philosophy of History**, v. 2, n. 2, p. 185-213, 2008.
- _____. **Place and Experience**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- MARANDOLA JR., E. Identidade e autenticidade dos lugares: o pensamento de Heidegger em *Place and placelessness*, de Edward Relph. **Geografia**, Rio Claro, 2015 [aceito para publicação].
- _____. Fenomenologia e pós-fenomenologia: alternâncias e projeções do fazer geográfico humanista na geografia contemporânea. **Geograficidade**, v. 3, p. 49-64, 2013.
- _____. Heidegger e o pensamento fenomenológico em geografia: sobre os modos geográficos de existência. **Geografia**, Rio Claro, v. 37, p. 81-94, 2012a.
- _____. O lugar enquanto circunstancialidade. In: MARANDOLA JR., E.; HOLZER, W.; OLIVEIRA, L. **Qual o espaço do lugar?** geografia, epistemologia, filosofia. São Paulo: Perspectiva, 2012b. p. 227-248.
- PEREIRA, M. B. A essência da obra de arte no pensamento de M. Heidegger e de R. Guardini. **Revista Filosófica de Coimbra**, n. 13, p. 3-54, 1998.
- PICKLES, J. **Phenomenology, Science and Geography: spatiality and the human sciences**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.
- PÖGGELER, O. **A via do pensamento de Martin Heidegger**. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.
- RELPH, E. Geographical experiences and being-in-the-world: the phenomenological origins of geography. In: SEAMON, D.; MUGERAUER, R. (Ed.). **Dwelling, place & environment: towards a phenomenology of person and world**. New York: Columbia University Press, 1985. p. 15-31.

_____. **Place and placelessness**. London: Pion, 1976.

SARAMAGO, L. **Topologia do ser**: espaço e linguagem no pensamento de Martin Heidegger. Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio/São Paulo: Loyola, 2008a.

_____. Sobre a arte e o espaço, de Martin Heidegger. **Artefilosofia**, n. 5, p. 61-72, 2008b.

_____. Espaço e obra de arte nos pensamentos de Heidegger e Gadamer. **Artefilosofia**, n. 1, p. 76-93, 2006.

Inserção do estudo da dinâmica atmosférica regional na análise dos padrões de conforto térmico humano no Rio Grande do Sul: estudo de caso em Santa Maria-RS

João Paulo Assis Gobo
USP

Emerson Galvani
FFLCH-USP

p. 564-584

revista



USP

espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

GOBO, J. P. A.; GALVANI, E. Inserção do estudo da dinâmica atmosférica regional na análise dos padrões de conforto térmico humano no Rio Grande do Sul: estudo de caso em Santa Maria-RS. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 564-584, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/84776>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.84776>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Inserção do estudo da dinâmica atmosférica regional na análise dos padrões de conforto térmico humano no Rio Grande do Sul: estudo de caso em Santa Maria-RS

Resumo

Esta pesquisa avaliou as condições de conforto térmico humano no estado do Rio Grande do Sul, com base na dinâmica atmosférica regional para anos-padrão classificados como mais chuvoso, menos chuvoso e habitual, do município de Santa Maria-RS. Para isso, utilizou-se a base de dados climáticos do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), sob a qual procedeu-se a construção do banco de dados, no qual se atribuíram os índices de temperatura efetiva com vento (TEv) para as estações de outono e inverno, e o índice de temperatura resultante (TR) para as estações de primavera e verão. Em cada uma das estações do ano, verificou-se que os sistemas atmosféricos atuantes em Santa Maria só são definidores da situação de conforto térmico nos meses de inverno em função da periodicidade e da intensidade dos sistemas polares que atuam na região. Nos demais meses, os fatores geográficos são os principais responsáveis pela definição das zonas de conforto.

Palavras-chave: Conforto térmico humano. Dinâmica atmosférica. Anos-padrão.

Inserting the study of regional atmospheric dynamics in the analysis of patterns of human thermal comfort in Rio Grande do Sul: case study in Santa Maria, RS

Abstract

This study evaluated the conditions of human thermal comfort in the state of Rio Grande do Sul, based on regional atmospheric dynamics for standard years classified as rainier, less rainy and habitual in Santa Maria city. To this end, we used the climatic database of the Brazilian National Institute of Meteorology (Inmet), under which it undertook the construction of the database, which indexes Effective Temperature with Wind (VTE) have been allocated for autumn and

winter seasons, and the index of resultant Temperature (RT) for the spring and summer seasons. It was found that the active weather systems in Santa Maria in each of the four seasons, only defining the situation of thermal comfort in the winter months depending on the frequency and intensity of polar systems that operate in the region. In the other months, geographical factors are primarily responsible for defining the comfort zones.

Keywords: Human thermal comfort. Atmospheric dynamics. Standard years.

Introdução

O conforto térmico pode ser visto e analisado, sob dois aspectos: do ponto de vista pessoal e do ponto de vista ambiental. Do ponto de vista pessoal, isto é, aquele no qual alguém que se encontre em um determinado ambiente esteja em estado confortável com relação a sua sensação térmica. Do ponto de vista ambiental, os estudos de conforto propõem estabelecer um estado térmico para um ambiente específico com relação a suas variáveis físicas, a fim de que menos pessoas estejam insatisfeitas com ele (Fanger, 1972).

Fanger (1972) define conforto térmico como sendo uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico. Critchfield (1960) afirma que “a saúde humana, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente”. As condições de temperatura, de dispersão (ventos e poluição) e de umidade do ar exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas.

Ashrae (1992) define o conforto térmico como “um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente que envolve a pessoa”. Assim, considerações fisiológicas e psicológicas estão envolvidas neste contexto, que depende individualmente.

Temperaturas muito elevadas e muito reduzidas podem aumentar o risco de morbidade e mortalidade, principalmente em ambientes onde a faixa de conforto térmico não apresenta boa abrangência climática, caracterizando menor tolerância da população a estas adversidades biometeorológicas (Changnon et al., 1972).

Desse modo, o estudo das condições de conforto térmico em escala regional e sub-regional vem ser de extrema importância, principalmente no âmbito do planejamento e execução de projetos de grande escala, bem como o planejamento em saúde pública.

Assim, tendo como base para este estudo a cidade de Santa Maria no estado do Rio Grande do Sul, buscou-se avaliar as condições de conforto térmico nas escalas regional e sub-regional no estado, a partir da análise da dinâmica atmosférica e sua eventual influência na determinação das faixas de conforto térmico humano no estado.

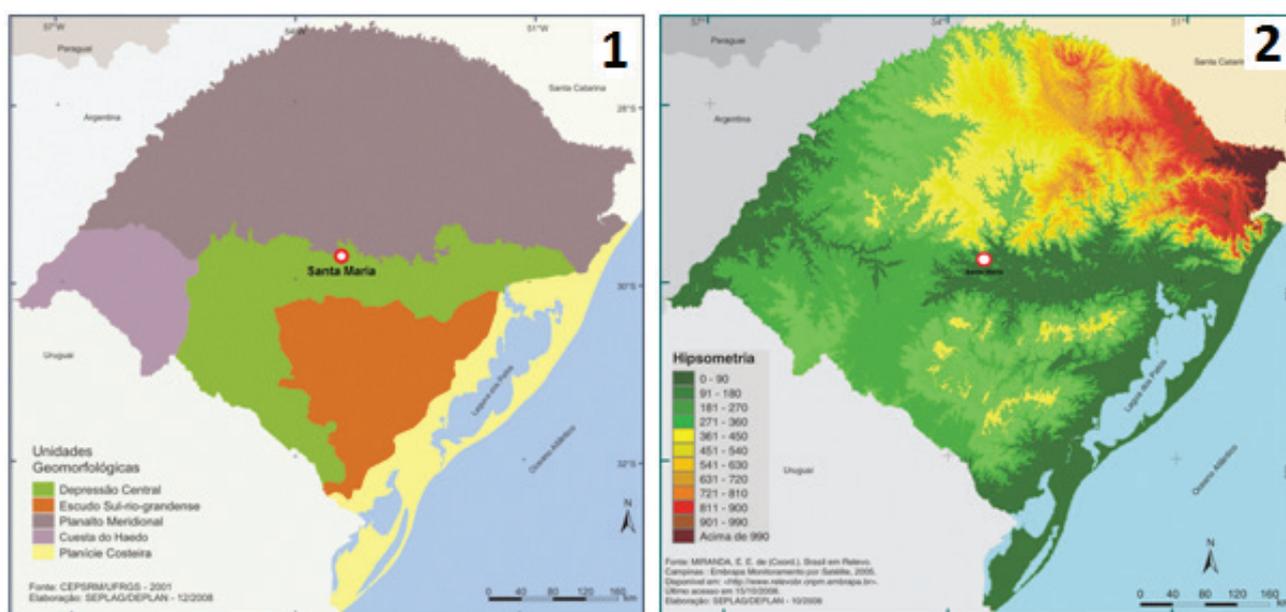
Caracterização da área de estudo

A área de estudo selecionada para esta pesquisa corresponde ao estado do Rio Grande do Sul, localizado no extremo sul do Brasil, entre as coordenadas geográficas: 27° 04' 48" latitude sul, 53° 01' 53" longitude oeste; 33° 45' 06" latitude sul, 53° 23' 48" longitude oeste; 28° 37' 06" latitude sul, 49° 41' 28" longitude oeste; 30° 11' 18" latitude sul, 57° 38' 36" longitude oeste (IBGE, 2014).

No que se refere às características naturais, o Rio Grande do Sul atualmente está dividido em cinco unidades geomorfológicas em relação à compartimentação geomorfológica do estado, que é fortemente condicionada pela geologia regional, são elas: Planalto Meridional, Planície Costeira, Escudo Sul-rio-grandense, Depressão Central e Cuestas do Haedo (Figura 1) (Rio Grande do Sul, 2010a).

As altitudes máximas ultrapassam a cota de 1.200 metros acima do nível do mar principalmente no limite com o estado de Santa Catarina, no planalto da bacia do Paraná, e constitui-se num grande controle climático, principalmente na variação das precipitações e da temperatura do ar (Figura 2) (Rio Grande do Sul, 2010a).

Figura 1 e 2 – (1) Mapa das unidades geomorfológicas do RS – (2) Mapa hipsométrico do RS



fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul (2010a).

Materiais e métodos

Para o desenvolvimento da análise do conforto térmico da pesquisa foram usados dados meteorológicos relativos à temperatura do ar, à umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento, pressão atmosférica e precipitação pluviométrica para uma série de temporal de 30 anos, correspondentes aos anos compreendidos entre 1981 e 2010, cedidos pela estação meteorológica de Santa Maria de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet).

Os dados obtidos foram submetidos ao cálculo do índice de TEv (Suping; Guanglin; Yanwen, 1992) para os meses de outono e de inverno de cada ano da série de 30 anos a partir dos dados das médias diárias de temperatura do ar, de umidade relativa do ar e de velocidade do vento, com uso da seguinte fórmula:

$$TEv = 37 - \frac{[0,68 - 0,0014RH + \frac{T_{ar} + T_{vd} + 0,75}{1,76 + 1,4v^{0,75}}]}{1} - 0,29T(1 - \frac{RH}{100}) \quad (\text{equação 1})$$

Onde: T é a temperatura do ar em °C; RH é a umidade relativa em %; v é a velocidade do vento em m/s (medida a 10 metros de altura); TE_v é a temperatura efetiva em função do vento em °C.

Já para os meses de primavera e verão, em face da menor intensidade dos ventos em todas as regiões do estado (Wollmann, 2011), o que resultaria em alterações nos resultados do índice TE_v, optou-se pelo cálculo do índice de TR (Missenard, 1948) para cada ano da série de 30 anos, porém apenas com os dados das médias diárias de temperatura do ar e umidade relativa do ar, com uso da seguinte fórmula:

$$TR = T_s - 0,4 (T_s - 10) (1 - UR / 100) \quad (\text{equação 2})$$

Onde: TR é a temperatura resultante (°C); T_s é a temperatura do ar (bulbo seco) (°C); UR é a umidade relativa do ar (%).

Após esse procedimento, já com os dados sazonais de TE_v e TR disponíveis para cada dia de cada ano da série de 30 anos, fez-se a classificação das faixas de conforto térmico referentes aos dados obtidos a partir dos índices anteriormente calculados.

Devido ao fato de o Rio Grande do Sul não ter uma classificação das zonas de conforto térmico adequadas a seus padrões climáticos, a presente pesquisa usou a classificação térmica desenvolvida por Maia e Gonçalves (2002) para espaços urbanos abertos na cidade de São Paulo, com base nas condições de conforto térmico estabelecido por Fanger (1972).

O Quadro 1 apresenta as faixas para interpretação dos valores de conforto térmico humano que foram utilizados no estudo do conforto térmico frente a dinâmica atmosférica regional do Rio Grande do Sul, a partir do índice de TE_v (Suping; Guanglin; Yanwen, 1992) e do índice de TR (Missenard, 1948).

Em seguida, fez-se um resgate metodológico para a seleção de anos-padrão em relação à dinâmica atmosférica regional do Rio Grande do Sul, firmando-se principalmente nos trabalhos de Monteiro (1963; 1969; 1971), Sartori (1979; 1980; 1981; 1993; 2000; 2003) e Wollmann (2011).

Para tanto, foram trabalhados os dados mensais e anuais de 23 estações meteorológicas de responsabilidade do Inmet, inclusive a estação meteorológica de Santa Maria, o que possibilitou uma verificação da de todas as regiões do estado a partir dos dados de pluviometria mensal e anual, do período entre janeiro de 1981 a dezembro de 2010, totalizando 30 anos de dados analisados para se selecionarem os anos tidos como habitual, mais chuvoso e menos chuvoso do ponto de vista da circulação atmosférica regional (Monteiro, 1971; Sartori, 1993).

Quadro 1 – Classes de conforto térmico adaptadas à pesquisa

TE _v (C°)	sensação térmica	grau de estresse fisiológico
<13	muito frio	extremo estresse ao frio
13-16	frio	tiritar
16-19	frio Moderado	ligeiro resfriamento do corpo
19-22	ligeiramente frio	vasoconstrição
22-25	confortável	neutralidade térmica
25-28	ligeiramente quente	ligeiro suor e vasodilatação
28-31	quente moderado	suando
31-34	quente	suor em profusão
>34	muito quente	falha na termorregulação

fonte: Maia e Gonçalves (2002). organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

De posse dos dados pluviométricos mensais do período, foi calculada a média de precipitação para o Rio Grande do Sul para a série de 30 anos de dados, onde foram caracterizados como anos-padrão habitual para o Rio Grande do Sul os anos nos quais os totais pluviométricos registrados encontravam-se no intervalo de 1.300 mm a 1.800 mm anuais (ano de 2007), os mais chuvosos com índices superiores a 1.800 mm (ano de 2002) e os anos-padrão menos chuvosos aqueles de totais anuais de precipitação inferiores a 1.300 mm (ano de 2004) (Ruoso et al., 2006).

Selecionou-se um mês representativo de cada estação do ano para ser estudado, determinando-se, assim, janeiro como o mês representativo do verão, abril como mês representativo do outono, julho como o do inverno e outubro como o da primavera.

Foram organizadas as tabelas do índice TEv (C°) para os meses representativos de primavera e verão e do índice TR (C°) para os meses representativos de outono e inverno, já calculados para os dados diários da estação meteorológica de Santa Maria, para cada um dos três anos-padrão selecionados (2002, 2004 e 2007).

A opção por Santa Maria, como base para o estudo da dinâmica atmosférica e do conforto térmico no Rio Grande do Sul, deveu-se ao fato de esse município estar localizado no centro geográfico do Rio Grande do Sul (Figuras 1 e 2) e, segundo Sartori (1980), a posição de Santa Maria é privilegiada para os estudos climáticos no estado, uma vez que, estando no centro deste, tem condições de refletir o comportamento da circulação atmosférica regional. A autora ressalva que alguns setores do estado podem sofrer efeitos um pouco maiores de sistemas intertropicais, em determinadas épocas do ano; porém, de modo geral, os estudos realizados em Santa Maria refletem bem as características climáticas regionais.

De posse dos dados climáticos, foram construídos os gráficos de análise rítmica, com o auxílio do *software* Ritmoanálise (Borsato; Borsato; Sousa, 2004), onde foram definidos os sistemas atmosféricos (massas de ar e sistemas produtores de chuva) envolvidos, identificando-os com o auxílio de cartas sinóticas e imagens de satélite. São eles: massa polar atlântica (MPA), massa polar velha (MPV), massa tropical atlântica (MTA), massa tropical continental (MTC), frente polar atlântica (FPA), frente estacionária (FE), frente quente (FQ) e ciclogênese (C).

Como análise final, calculou-se o percentual de participação dos sistemas atmosféricos na definição das diferentes classes de conforto atuantes no Rio Grande do Sul.

Análise dos resultados

Ano-padrão mais chuvoso (2002)

Primavera (out. 2002) do ano-padrão mais chuvoso (2002)

Na primavera do ano-padrão mais chuvoso, houve uma grande participação de sistemas frontais FPA e de FE, o que determinou a grande pluviosidade da estação, com 25,8% e 29,0% das participações, respectivamente. Entre as massas de ar, destaca-se a MPA, com 35,5% dos dias de domínio, a MPV, que dominou apenas 3,2% do mês, e a MTC, com 6,5% de participação (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes na primavera do ano-padrão mais chuvoso (2002)

out. 2002 primavera	sistemas atmosféricos										percentual de ocorrência das classes (%)	
faixas de conforto	MPA (%)	MPV (%)	MTC (%)	FPA (%)	FE (%)							
muito frio	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2
frio	1	3,2	0	0	0	0	1	3,2	0	0	0	6,5
frio moderado	2	6,5	0	0	0	0	2	6,5	1	3,2	0	16,1
ligeiramente frio	4	12,9	1	3,2	1	3,2	3	9,7	7	22,6	0	51,6
confortável	3	9,7	0	0	1	3,2	2	6,5	1	3,2	0	22,6
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	35,5	0,0	3,2	0,0	6,5	0,0	25,8	0,0	29,0	0,0	0,0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Ainda na Tabela 1, observa-se a classificação das faixas de sensação térmica associadas a cada um dos sistemas atuantes, durante o mês de outubro do ano-padrão mais chuvoso. Pode-se verificar que, em 22,6% dos dias do mês, a faixa de sensação térmica classificada era de “ligeiramente frio”, associada a sistemas de FE, enquanto 12,9% dessa faixa estava associada à atuação da MPA. Há também a participação de sistemas como a FPA, a MTC e a MPV, na classificação da faixa de sensação térmica de “ligeiramente frio”, totalizando 51,6% dos dias do mês classificados nessa faixa de sensação térmica.

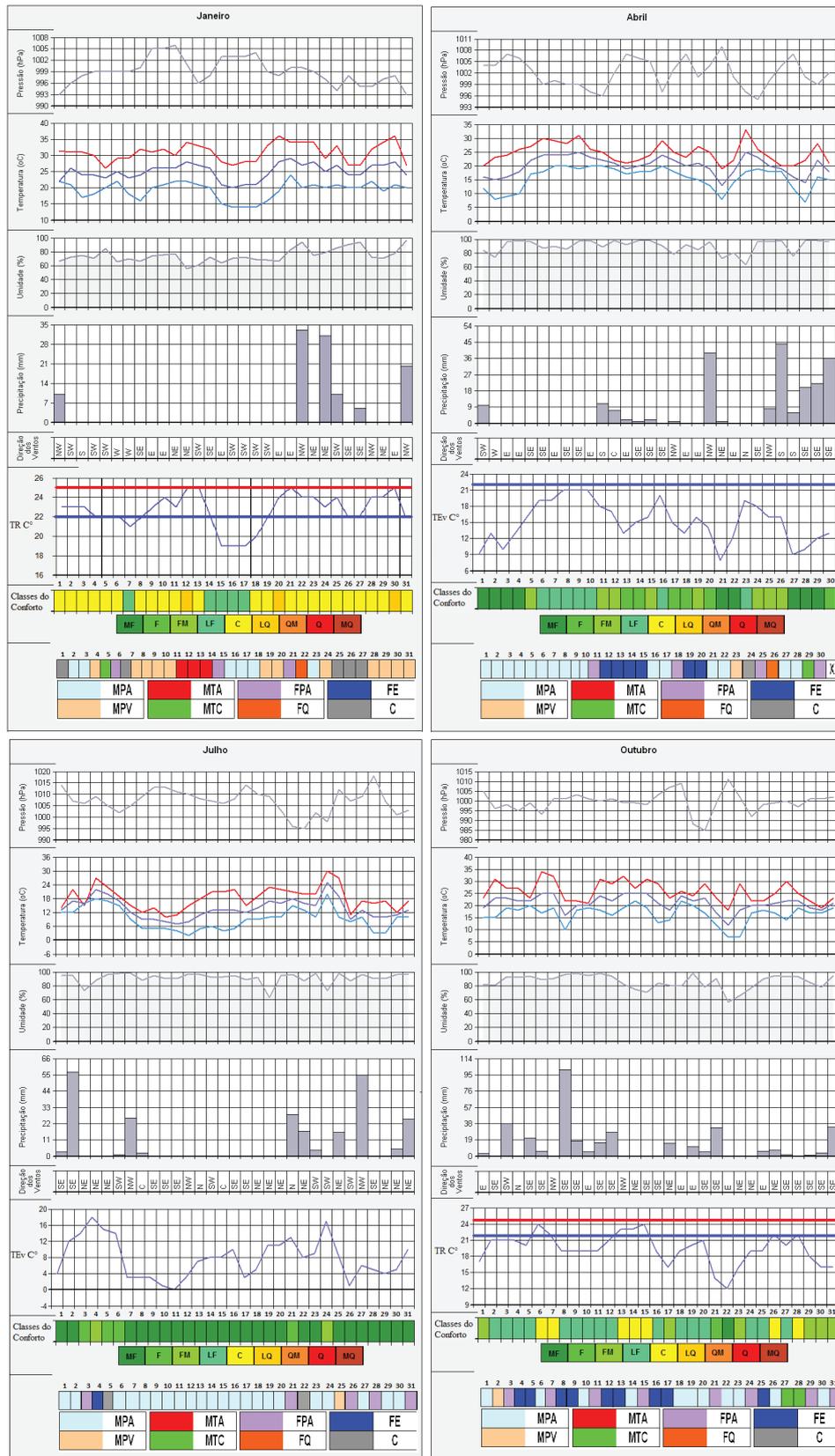
A faixa de sensação térmica de “confortável” vem em seguida no número de dias classificados, com 22,6% dos dias do mês, sendo 9,7% dos dias associada à MPA, 6,5% à FPA e 3,2% à FE e à MTC.

Estão também classificadas as faixas de sensação térmica de “muito frio”, “frio” e “frio moderado”, associadas às MPA, FPA e FE, porém com pouca representação do total dos dias do mês, com 3,2%, 6,5% e 16,1%, respectivamente.

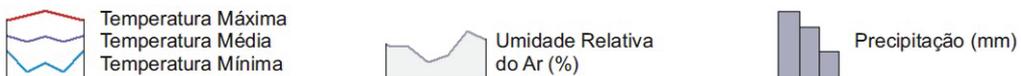
De maneira geral, pode-se inferir que não há grande relação entre a classificação das faixas de sensação térmica durante o mês representativo da primavera para o ano-padrão mais chuvoso e os sistemas atmosféricos atuantes durante esse mês.

A análise geral do mês de outubro, representativo do ano-padrão mais chuvoso, pode ser observada de maneira mais detalhada, a partir do gráfico de análise rítmica (Anexo 1).

Anexo I – Gráficos de análise rítmica para o ano-padrão mais chuvoso (2002)



LEGENDA:



Verão (jan. 2002) do ano-padrão mais chuvoso (2002)

Em janeiro de 2002, a maior participação da MPV em relação à MPA torna-se evidente, com 38,7% e 19,4%, respectivamente, além do surgimento da atuação da MTA, com 9,7% de domínio do total dos dias do mês, sendo que sua atuação não havia dominado durante a primavera, e também 3,2% de participação da MTC, com formação de instabilidade tropical e precipitação pluviométrica. Entre os sistemas atmosféricos produtores de chuva, salientam-se a FPA, com 9,7% de atuação, a FQ, com 3,2%, e a grande participação de ciclogêneses, com 16,1% de atuação, o que caracterizou um verão chuvoso (Tabela 2).

Tabela 2 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no verão do ano-padrão mais chuvoso (2002)

faixas de conforto	sistemas atmosféricos												percentual de ocorrência das classes (%)
	MPA (%)	MTA (%)	MPV (%)	MTC (%)	FPA (%)	C (%)	per centual de sistemas atmosféricos no mês (%)						
muito frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente frio	2	6,5	1	3,2	0	0	0	0	1	3,2	1	3,2	16,1
confortável	4	12,9	2	6,5	10	32,3	1	3,2	2	6,5	4	12,9	74,2
ligeiramente quente	0	0	1	3,2	2	6,5	0	0	0	0	0	0	9,7
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	19,4	0	12,9	0	38,7	0	3,2	0,0	9,7	0,0	16,1	0,0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Do ponto de vista do conforto térmico, houve a classificação de três faixas de sensação térmica para o mês representativo do verão de 2002, sendo elas “ligeiramente frio” (16,1% dos dias), “confortável” (74,2% dos dias) e “ligeiramente quente” (9,7% dos dias). Chama-se a atenção para a classificação da faixa de “ligeiramente quente”: pela primeira vez, na pesquisa, está entre as demais no processo de zoneamento do conforto térmico. Porém não há uma tendência de determinado sistema atmosférico na determinação dessas faixas de sensação térmica, tendo sido observado 32,3% dos dias com sensação térmica “confortável” associada à MPV, 12,9% à MPA, 12,9% à ciclogênese, 6,5% à FPA e à MTA e apenas 3,2% associada à MTC.

A faixa de sensação térmica de “ligeiramente frio”, no entanto, teve 3,2% de atuação associada à MTA, FPA e à ciclogênese e 6,5% de atuação associada à MPA, não se podendo observar como tendo sido determinante, nessa classificação, a dinâmica atmosférica.

Por fim, a faixa de sensação térmica de “ligeiramente quente” foi observada em apenas três dias, sendo 3,2% do total dos dias do mês associada à MTA e 6,5% à MPV, sistemas estes característicos de temperaturas elevadas, no Rio Grande do Sul (Anexo 1).

Outono (abr. 2002) do ano-padrão mais chuvoso (2002)

No mês de abril de 2002, mês representativo da estação de outono, houve um aumento da participação da MPA, com 53,3% de atuação, em relação à MPV, com 3,3% de atuação do total dos dias do mês, além de um dia com domínio da MTC. A situação de elevada precipitação, na referida estação, está associada à grande participação de FPA que estacionavam sobre o estado (FE), representando 20% dos dias do mês (Tabela 3).

Tabela 3 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no outono do ano-padrão mais chuvoso (2002)

abr. 2002 outono	sistemas atmosféricos														percentual de ocorrência das classes (%)
	faixas de conforto	MPA (%)	MPV (%)	MTC (%)	FPA (%)	FQ (%)	FE (%)	C (%)							
muito frio	8	26,7	0	0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	30,0
frio	1	3,3	0	0	0	0	1	3,3	0	0	3	10,0	0	0	16,7
frio moderado	1	3,3	0	0	0	0	3	10,0	1	3,2	3	10,0	1	3,3	30,0
ligeiramente frio	6	20,0	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,3
confortável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	53,3	0	3,3	0	3,3	0	13,3	0	3,3	0	20,0	0	3,3	0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Houve, portanto, uma maior associação da MPA na classificação de quatro diferentes faixas de sensação térmica. A faixa de “muito frio” apresenta 26,7% do total dos dias do mês associada à MPA e 3,3% à MTC.

A faixa de sensação térmica de “frio” mostra-se 3,3% dos dias do mês associada à MPA e à FPA, enquanto 10,0% dos dias do mês apresentam a faixa de “frio” associada à FE.

Do total dos dias do mês de abril de 2002, 3,3% estão classificados na faixa de sensação térmica de “frio moderado” e associados à MPA, 3,3% à FQ e 3,3% à ciclogênese, enquanto 10% estão associados à FPA e, novamente, 10% à FE.

Por fim, a faixa de sensação térmica de “ligeiramente frio” teve 20% do total dos dias do mês em que ocorreu associados à MPA e 3,3% à MPV.

Observando mais detidamente o gráfico de análise rítmica (Anexo 1) e a frequência de ocorrências das faixas de sensação térmica em relação aos sistemas atmosféricos (Tabela 3), não é possível inferir relação determinante com a dinâmica atmosférica, na classificação dessas faixas no outono de 2002.

Inverno (jul. 2002) do ano-padrão mais chuvoso (2002)

No mês representativo do inverno do ano-padrão mais chuvoso, foi notório o aumento da participação de MPAs, mais fortes em função do resfriamento do hemisfério sul, enquanto

a MPV foi responsável pela atuação em apenas 3,2% dos dias. As FPAs dominaram em cerca de 15% dos dias, enquanto a FE dominou 6,5% dos dias do mês. A ciclogênese foi responsável por 6,5% dos dias do mês (Tabela 4).

Tabela 4 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no inverno do ano-padrão mais chuvoso (2002)

faixas de conforto	sistemas atmosféricos										percentual de ocorrência das classes (%)
	MPA (%)	MPV (%)	FPA (%)	FE (%)	C (%)						
muito frio	20	64,5	1	3,2	3	9,7	1	3,2	1	3,2	83,9
frio	1	3,2	0	0	2	6,5	1	3,2	1	3,2	16,1
frio moderado	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2
ligeiramente frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
confortável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	71,0	0,0	3,2	0,0	16,1	0,0	6,5	0,0	6,5	0,0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Observa-se, na análise do percentual de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no inverno de 2002, que a MPA é responsável por 64,5% dos dias classificados na faixa de “muito frio”, 3,2% dos dias classificados na de “frio” e 3,2% dos dias classificados na faixa de “frio moderado”.

A MPV, por sua vez, teve sua frequência de ocorrência enfraquecida, correspondendo apenas a 3,2% dos dias classificados na faixa de “muito frio”. A faixa de sensação térmica de “muito frio” também foi classificada para 9,7% dos dias associados à FPA, 3,2% deles à FE e 3,2% dos dias associados à ciclogênese. A sensação térmica de “frio” foi classificada em 6,5% dos dias associados à FPA, 3,2% dos dias associados à FE e 3,2% com domínio de ciclogênese.

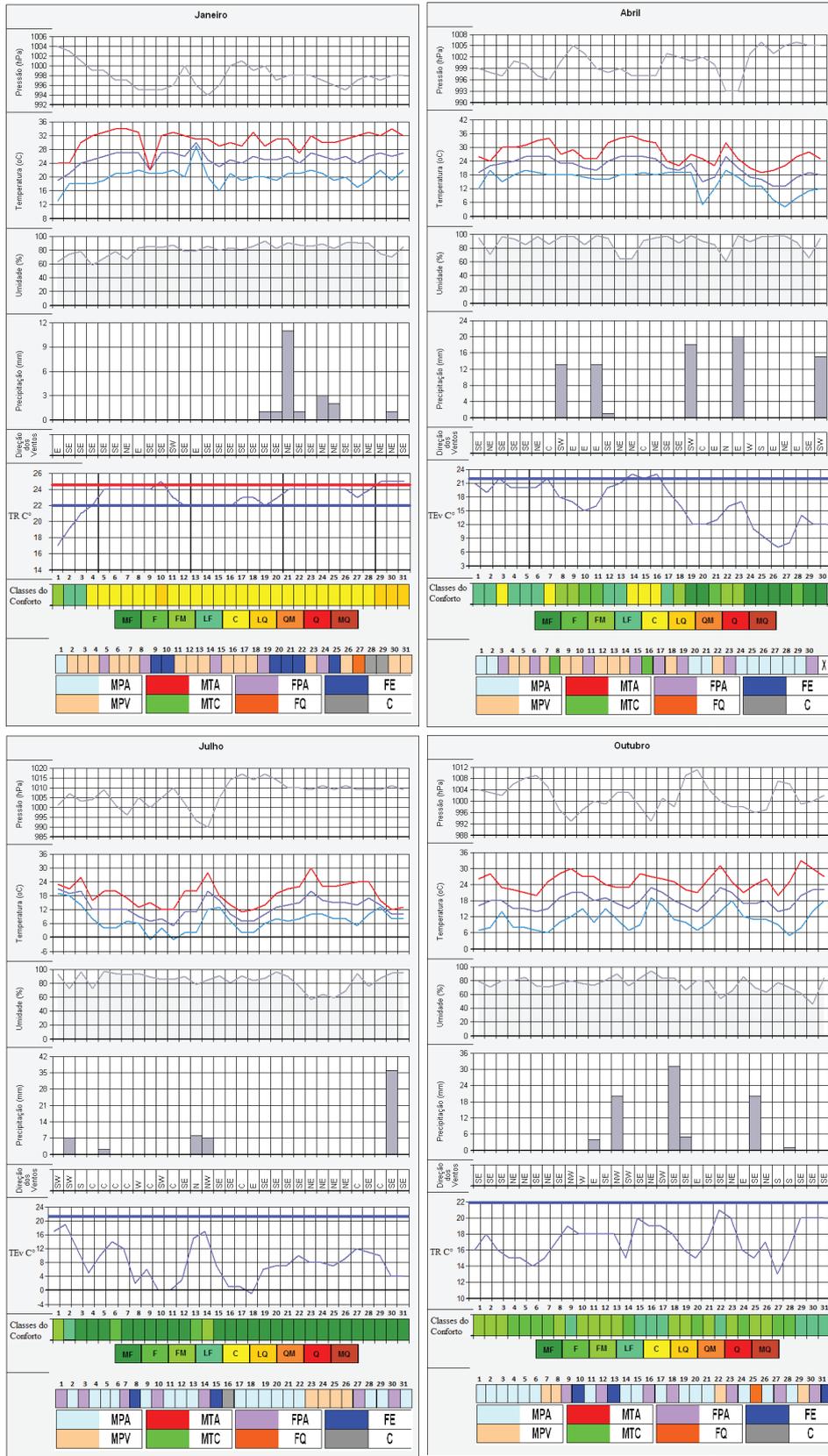
É possível, neste caso do inverno do ano-padrão mais chuvoso, associar de maneira clara a influência dos sistemas atmosféricos na determinação das faixas de sensação térmica classificadas no Rio Grande do Sul, o que pode ser mais bem analisado observando-se, no Anexo I, o gráfico da análise rítmica para julho de 2002.

Ano-padrão menos chuvoso (2004)

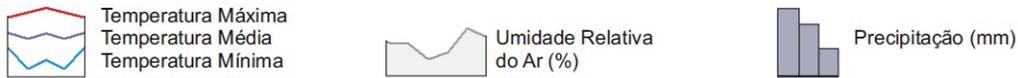
Primavera (out. 2004) do ano-padrão menos chuvoso (2004)

A primavera do ano-padrão menos chuvoso apresenta o predomínio da participação de MPAs, com 51,6% dos dias, caracterizadas do ponto de vista térmico, porém enfraquecidas do ponto de vista barométrico, como pode ser observado no gráfico de análise rítmica (Anexo 2).

Anexo 2 – Gráficos de análise rítmica para o ano-padrão menos chuvoso (2004)



LEGENDA:



Em seguida, vem o domínio da MPV, com 12,9% de participação e predomínio de rápidas passagens frontais (FPA), dominando 26% dos dias (Tabela 5).

Tabela 5 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes na primavera do ano-padrão menos chuvoso (2004)

out. 2004 primavera	sistemas atmosféricos										percentual de ocorrência das classes (%)	
	faixas de conforto	MPA	(%)	MPV	(%)	FPA	(%)	FQ	(%)	FE		(%)
muito frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio	7	22,6	1	3,2	1	3,2	0	0	0	0	0	29,0
frio moderado	7	22,6	1	3,2	3	9,7	1	3,2	2	6,5	0	45,2
ligeiramente frio	2	6,5	2	6,5	3	9,7	0	0	1	3,2	0	25,8
confortável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	51,6	0	12,9	0	22,6	0	3,2	0	9,7	0	0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Há, nesse caso, o predomínio das faixas de sensação térmica de “frio” e “frio moderado” associadas à MPA, com 26,6% do total dos dias do mês cada uma. A faixa de “frio” também tem 3,2% dos dias associada à MPV e à FPA, enquanto a faixa de “frio moderado” apresenta-se em 9,7% deles associada à FPA, 6,5% à FE, 3,3% à MPV e 3,2% à FQ.

Também foi classificada a faixa de sensação térmica de “ligeiramente frio”, sendo esta associada à FPA em 9,7% dos dias do mês, à MPA em 6,5% e à MPV em 6,5% dos dias.

Verão (jan. 2004) do ano-padrão menos chuvoso (2004)

No verão de 2004, ano-padrão menos chuvoso, houve grande domínio da MPV, 51,6% dos dias, porém com totais menores de umidade (Anexo 2). A FPA também teve boa participação durante o mês representativo do verão de 2004, com 16,1% do total dos dias, e em geral estacionou sobre o estado devido à fraca frontogênese, na maioria dos casos, provocando apenas nebulosidade e pouca chuva, além de dois dias de ciclogênese (C) e um dia de FQ (Tabela 6).

Tabela 6 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no verão do ano-padrão menos chuvoso (2004)

jan. 2004 verão faixas de conforto	sistemas atmosféricos											percentual de ocorrência das classes (%)	
	MPA (%)	MPV (%)	FPA (%)	FQ (%)	FE (%)	C (%)							
muito frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio moderado	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2
ligeiramente frio	0	0	2	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5
confortável	0	0	12	38,7	5	16,1	1	3,2	5	16,1	1	3,2	77,4
ligeiramente quente	0	0	2	6,5	0	0	0	0	1	3,2	1	3,2	12,9
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	3,2	0	51,6	0	16,1	0	3,3	0	19,4	0	6,5	0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Na Tabela 6, observa-se a classificação de quatro faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no verão do ano-padrão menos chuvoso. Porém a faixa de “confortável” foi predominante entre as classificadas, sendo que em 38,7% dos dias esteve associada à MPV, 16,1% dos dias à FPA, 16,1% à FE, 3,2% à FQ e 3,2% à ciclogênese.

A faixa de “ligeiramente quente” teve 6,5% dos dias do mês associados à MPV, 3,2% à FE e 3,2% à C, enquanto a faixa de sensação térmica de “ligeiramente frio” foi classificada em apenas dois episódios associados à MPV, representando 6,5% do total dos dias do mês. A faixa de sensação térmica de “frio moderado” foi classificada em apenas um dia do mês, associada a uma situação atmosférica de domínio da MPV.

Outono (abr. 2004) do ano-padrão menos chuvoso (2004)

O outono de 2004, representado pelo mês de abril, apresentou uma situação de quase igualdade na participação da MPA e da MPV, com 30,0% e 33,3% dos dias de domínio no mês, respectivamente, além de oito passagens frontais que representaram 26,7% do total de dias, cuja fraca frontogênese provocou apenas o aumento da nebulosidade, com registro de pouca precipitação, além de dois dias de precipitação em função da atuação da MTC (Anexo 2).

Esses aspectos da dinâmica atmosférica da área de estudo nos meses de outono já foram observados por Sartori (2003), que verificou o predomínio dos sistemas extratropicais com maior frequência da MPA em relação ao verão. Isso se deve ao início da intensificação do anticiclone polar atlântico, originando massas polares mais definidas e persistentes, pois os processos de tropicalização tornam-se mais demorados devido à declinação do sol, que leva à gradativa diminuição da entrada de radiação solar e, conseqüentemente, do processo de aquecimento.

O que pode ser observado na análise da dinâmica atmosférica para o outono do ano-padrão menos chuvoso é um maior número de faixas de sensação térmica classificadas em relação a um número menor de sistemas atmosféricos atuantes, diferentemente dos meses de outono anteriormente analisados, sendo a faixa de “muito frio” associada à MPA em 23,3% do total de dias do mês, e à FPA em 6,7% dos dias.

A faixa de “frio” foi classificada em dois dias do mês, sendo um associado a uma situação atmosférica de domínio da MPV, e outro, ao domínio da FPA que, por sua vez, também teve um episódio associado à faixa de sensação térmica de “frio moderado”, dois episódios associados à faixa de “ligeiramente frio” e dois associados a de “confortável”.

A faixa de sensação térmica de “frio moderado” também teve 3,3% dos dias do mês associados à MTC e 10,0% à MPV, enquanto a faixa de “ligeiramente frio” teve 13,3% dos dias associados à MPV e 6,7% à MPA. Já a faixa de sensação térmica de “confortável” apresentou 6,7% dos dias do mês sob domínio da MPV e 3,3% associados à MTC (Tabela 7).

Tabela 7 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no outono do ano-padrão menos chuvoso (2004)

abr. 2004 outono	sistemas atmosféricos							percentual de ocorrência das classes (%)	
	faixas de conforto	MPA (%)	MPV (%)	MTC (%)	FPA (%)				
muito frio	7	23,3	0	0	0	0	2	6,7	29,0
frio	0	0	1	3,3	0	0	1	3,3	6,5
frio moderado	0	0	3	10,0	1	3,3	1	3,3	16,1
ligeiramente frio	2	6,7	4	13,3	0	0	2	6,7	25,8
confortável	0	0	2	6,7	1	3,3	2	6,7	16,1
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	30,0	0,0	33,3	0,0	6,7		26,7	0,0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Inverno (jul. 2004) do ano-padrão menos chuvoso (2004)

No inverno de 2004, novamente é percebido o aumento da participação da massa polar atlântica (MPA), representando 54,8% do total dos dias do mês, embora se note um aumento no número de passagens frontais em comparação com o mesmo período em 2002. No entanto, tais passagens frontais foram rápidas, e o contraste higrométrico entre as massas polares não foi suficiente para provocar grandes volumes de precipitação, inclusive quando houve participação de FE e C.

Houve, todavia, quatro faixas de sensação térmica classificadas no inverno de 2004, sendo a ocorrência da faixa de “ligeiramente frio” associada à MPA em apenas um dia do mês, enquanto a faixa de “muito frio” apresentou 45,2% do total de dias do mês sob domínio da MPA, 12,9% dos dias associados à MPV, 16,1% à FPA, 6,5% à FE e 3,2% à ciclogênese. A faixa de “frio” e a de “frio moderado” tiveram, respectivamente, 6,5% do total dos dias do mês sob domínio da MPA e 6,5% da FPA.

O que se observa novamente, na situação de inverno, é uma maior relação entre a dinâmica atmosférica regional e a classificação das faixas de sensação térmica para o mês representativo de inverno do ano-padrão menos chuvoso no Rio Grande do Sul (Tabela 8).

Tabela 8 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no inverno do ano-padrão menos chuvoso (2004)

jul. 2004 inverno	sistemas atmosféricos										percentual de ocorrência das classes (%)
	faixas de conforto	MPA (%)	MPV (%)	FPA (%)	FE (%)	C (%)					
muito frio	14	45,2	4	12,9	5	16,1	2	6,5	1	3,2	83,9
frio	2	6,5	0	0	0	0	0	0	0	0	6,5
frio moderado	0	0	0	0	2	6,5	0	0	0	0	6,5
ligeiramente frio	1	3,2	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2
confortável	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	54,8	0	12,9	0	22,6	0	6,5	0	3,2	0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Ano-padrão habitual (2007)

Primavera (out. 2007) do ano-padrão habitual (2007)

A primavera do ano-padrão habitual (2007) pode ser caracterizada pela participação variada tanto de sistemas atmosféricos intertropicais quanto extratropicais, tais como a MPA com 22,6% de atuação, a MPV com 29%, a MTC com 19,4%, a FPA com 16,1% a FQ com 6,5% e a ciclogênese com atuação em 3,2% do total dos dias do mês (Tabela 9).

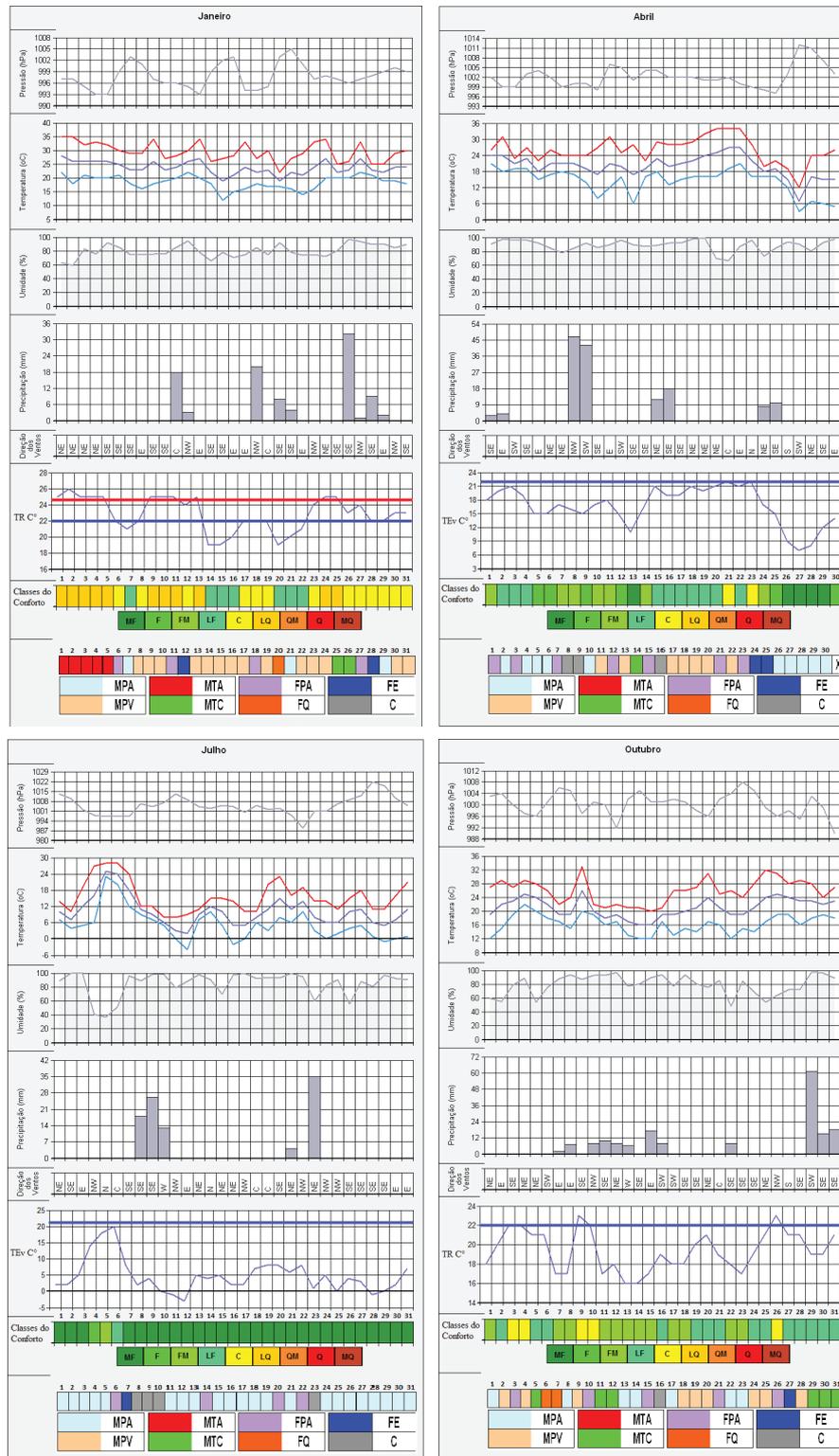
Tabela 9 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes na primavera do ano-padrão habitual (2007).

out. 2007 primavera	sistemas atmosféricos												percentual de ocorrência das classes (%)	
	faixas de conforto	MPA (%)	MPV (%)	FPA (%)	MTA (%)	MTC (%)	FE (%)	C (%)						
muito frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio moderado	7	22,6	1	3,2	1	3,2	1	3,2	0	0	0	0	0	32,3
ligeiramente frio	0	0	6	19,4	1	3,2	1	3,2	6	19,4	1	3,2	1	3,2
confortável	0	0	2	6,5	3	9,7	0	0	0	0	0	0	0	16,1
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	22,6	0	29,0	0	16,1	0	6,45		19,4	0	3,2	0	3,2	0

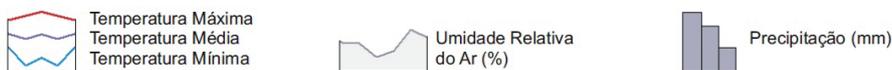
organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Nesse sentido, observa-se que, apesar da variada participação dos sistemas atmosféricos, houve apenas três faixas de sensação térmica classificadas no mês, o que denota baixa relação entre a dinâmica atmosférica regional influenciando no conforto térmico (Anexo 3).

Anexo 3 – Gráficos de análise rítmica para o ano-padrão habitual (2007)



LEGENDA:



A faixa de sensação térmica de “frio moderado” apresenta 22,6% do total de dias do mês associada a MPA, 3,2% a MPV, 3,2% a FPA e 3,2% a MTA, a faixa de sensação térmica de “ligeiramente frio” mostra-se a mais variável em relação aos sistemas atmosféricos, sendo 19,4% do total dos dias do mês com esta faixa associados a MPV, 19,4% a MTC, 3,2% a FPA, 3,2% a MTA, 3,2% a FE e 3,2% a C, totalizando um percentual de 51,6% dos dias do mês classificados na faixa de “ligeiramente frio”.

Por fim, a faixa de sensação térmica “confortável” apresenta 6,5% do total de dias do mês sob domínio da MPV e 9,7% associada a FPA, o que é característico do aquecimento atmosférico provocado durante a atuação desses sistemas.

Verão (jan. 2007) do ano-padrão habitual (2007)

O mês de janeiro de 2007 caracterizou-se pela maior participação de massas de ar tropicais em relação aos anos de 2004 e 2002, com 16,1% de participação da MTA, 6,5% da MTC, além do típico domínio, para essa época do ano, da MPV, com 45,2% do total dos dias do mês. As passagens frontais representaram 12,9% dos dias, provocando precipitação nos totais médios normais (Anexo 3).

Entre as faixas de sensação térmica classificadas para o verão de 2007, a faixa de “ligeiramente frio” apresenta 6,5% dos dias do mês sob domínio da MPA, 12,9% sob domínio da MPV e 3,2% associados à FQ, enquanto a faixa “confortável” apresenta 19,4% do total de dias do mês sob domínio da MPV, 9,7% associados à FPA, 6,5% sob influência da FE, 3,2% à MTC e 3,2% à MPA.

A faixa de sensação térmica de “ligeiramente quente”, por sua vez, teve 16,1% do total dos dias do mês associados à MTA, 12,9% sob domínio da MPV e 3,2% à FPA (Tabela 10).

Tabela 10 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no verão do ano-padrão habitual (2007)

jan. 2007 verão	sistemas atmosféricos														percentual de ocorrência das classes (%)
	faixas de conforto	MPA (%)	MTC (%)	MTA (%)	MPV (%)	FPA (%)	FQ (%)	FE (%)							
muito frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
frio moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente frio	2	6,5	0	0	0	0	4	12,9	0	0	1	3,2	0	0	22,6
confortável	1	3,2	1	3,2	0	0	6	19,4	3	9,7	0	0	2	6,5	41,9
ligeiramente quente	0	0	1	0	5	16,1	4	12,9	1	3,2	0	0	0	0	35,5
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmos- féricos no mês (%)	9,7	0	6,45	16,1	45,2	0	12,9	0	3,2	0	6,5	0	0	0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Outono (abr. 2007) do ano-padrão habitual (2007)

O outono do ano-padrão habitual mostrou uma participação de 33,3% da MPA, 23,3% da MPV e 3,3% da MTC, além de FPAs mais intensas e com 23,3% de participação do total dos dias do mês, porém provocando precipitação, dentro da normalidade climática sazonal, com a presença de FE e C, que representaram 6,7% e 10% de participação no mês, respectivamente (Anexo 3).

Do ponto de vista do conforto térmico, o outono de 2007 apresentou cinco faixas de sensação térmica classificadas, entre as quais a faixa de “confortável” apresentou apenas 6,7% do total dos dias do mês sob domínio da FPA.

A faixa de “ligeiramente frio” apresentou 6,7% dos dias sob domínio da MPA, 16,7% sob domínio da MPV e 6,7% sob influência da FPA, enquanto a faixa de sensação térmica de “frio moderado” teve 3,3% de dias associados a MPV, FPA, MTC, FE e C, totalizando 16,7% do total dos dias do mês classificados nessa faixa.

A faixa de “frio” teve 13,3% do total dos dias do mês associados à MPA, 6,7% sob domínio da FPA e 3,3% à FE e à ciclogênese, somando-se um total de 26,7% de dias classificados nessa faixa de sensação térmica no mês, enquanto a faixa de sensação térmica de “muito frio” apresentou 13,3% dos dias sob domínio da MPA e 3,3% da MPV (Tabela 11).

Tabela 11 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no outono do ano-padrão habitual (2007)

abr. 2007 outono	sistemas atmosféricos												percentual de ocorrência das classes (%)		
	MPA (%)		MPV (%)		FPA (%)		MTC (%)		FE (%)		C (%)				
faixas de conforto															
muito frio	4	13,3	1	3,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,7	
frio	4	13,3	0	0	2	6,7	0	0	1	3,3	1	3,3	1	3,3	26,7
frio moderado	0	0	1	3,3	1	3,3	1	3,3	1	3,3	1	3,3	1	3,3	16,7
ligeiramente frio	2	6,7	5	16,7	2	6,7	0	0	0	0	0	0	1	3,3	33,3
confortável	0	0	0	0	2	6,7	0	0	0	0	0	0	0	0	6,7
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	33,3	0	23,3	0	23,3	0	3,3	0	6,7	0	10,0	0	0		

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Inverno (jul. 2007) do ano-padrão habitual (2007)

Por fim, o Inverno de 2007, assim como os demais, apresentou o predomínio da MPA, com 71% do total dos dias do mês, sendo muito semelhante ao inverno de 2002 no que diz respeito à sucessão de sistemas atmosféricos, porém diferente nos totais pluviométricos apresentados, com as FPAs e FEs dominando em praticamente 15% dos dias e 12,9% destes sob domínio de ciclogênese.

Nota-se, novamente, a forte relação entre os sistemas atmosféricos atuantes e a determinação das faixas de sensação térmica, sendo 64,5% dos dias com domínio da MPA classificados na faixa de sensação térmica de “muito frio”, 3,2% na faixa de “frio” e “frio moderado”.

A FPA teve 9,7% dos dias classificados na faixa de “muito frio” e 3,2% na faixa de “ligeiramente frio”, enquanto a FE e a C foram responsáveis por 3,2% e 12,9% dos dias classificados na faixa de sensação térmica de “muito frio”, respectivamente (Tabela 12).

Tabela 12 – Porcentagem de ocorrências das faixas de sensação térmica associadas aos sistemas atmosféricos atuantes no inverno do ano-padrão habitual (2007)

jul. 2007 inverno	sistemas atmosféricos								percentual de ocorrência das classes (%)
	faixas de conforto	MPA	(%)	FPA	(%)	FE	(%)	C	
muito frio	20	64,5	3	9,7	1	3,2	4	12,9	90,3
frio	1	3,2	0	0	0	0	0	0	3,2
frio moderado	1	3,2	0	0	0	0	0	0	3,2
ligeiramente frio	0	0	1	3,2	0	0	0	0	3,2
confortável	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ligeiramente quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente moderado	0	0	0	0	0	0	0	0	0
quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
muito quente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
percentual de sistemas atmosféricos no mês (%)	71,0	0	12,9	0	3,2	0	12,9	0	

organização: João Paulo Assis Gobo, 2014.

Considerações finais

Na análise da dinâmica atmosférica regional e de sua influência na determinação das situações de conforto térmico para o Rio Grande do Sul, observou-se que, em cada uma das estações do ano, os sistemas atmosféricos no município de Santa Maria só são definidores da situação de conforto térmico nos meses de inverno. Nos demais, fatores geográficos como a maritimidade, a continentalidade e a altitude são os principais responsáveis por definir as zonas de conforto.

Notou-se também que, durante a primavera e o verão, houve uma grande participação da massa polar velha, da massa polar atlântica e da massa tropical continental, possibilitando não só que as faixas de sensação térmica fossem mais próximas da situação de conforto, como também que a ultrapassassem.

O outono foi definido pela participação mais ativa da massa polar atlântica bem como da frente polar atlântica e de sua derivação (frente estacionária), aumentando a nebulosidade e a umidade que, no inverno, tornaram-se mais intensas com o predomínio da massa polar atlântica reduzindo a temperatura. Esse processo dinâmico do outono e do inverno influenciou a classificação de faixas de sensação térmica tendendo mais para o frio. Fica clara a grande

influência dos padrões típicos de circulação do ar na determinação das condições de conforto térmico para as estações de outono inverno, sobretudo a segunda, em que a circulação atmosférica regional, oriunda de uma dinâmica atmosférica intensamente controlada pelas incursões de massas polares, é intensamente determinante na condição de desconforto térmico para o Rio Grande do Sul.

Referências

- ASHRAE. American Society of Heating and Air Conditioning Engineers. Physiological principles for comfort and health. In: **Handbook Fundamentals**. Atlanta: ASHRAE, 1992. cap. 8, p. 8.1-8.32.
- BORSATO, V. A.; BORSATO, F. H.; SOUSA, E. E. Análise rítmica e a variabilidade tempo-espacial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA; Teoria e Metodologia em Climatologia, 6., 2004, Aracaju. **Eixo 3 tema 3 - CD-ROM**, Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Pós-graduação Geográfica, Aracaju, out. 2004.
- CHANGNON, S. A. et al. **Thermal comfort: analysis and application in environmental engineering**. New York: McGraw Hill, 1972.
- CRITCHFIELD, H. J. **General Climatology**. New York: Prentice Hall, 1960.
- FANGER, P. O. **Thermal comfort: analysis and application in environmental engineering**. New York: McGraw Hill, 1972.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Coordenação de Agropecuária. **Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.
- MAIA, J. A.; GONÇALVES, F. L. T. Uma análise do conforto térmico e suas relações meteorológicas na cidade de São Paulo – parte I. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12., Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu, 2002. p. 305-314.
- MISSENARD, H. Equivalence thermique dês ambience. **Chaleur et Industrie**, n. 24, p. 159-183, 1948.
- MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano. **Série Teses e Monografias**, São Paulo: Instituto de Geografia-USP, n. 25, 1976.
- _____. Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Revista IGUSP**, São Paulo, [s.v.], [s.n.], p. 1-21, 1971.
- _____. A frente polar atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempos no Brasil. **Série Teses e Monografias**, São Paulo: Instituto de Geografia-USP, n. 1, 1969.
- _____. O clima da região Sul. In: CATALDO, D. M. (Org.). **Geografia do Brasil, Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1963. p. 117-169.

- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SCP, 2010a. Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- _____. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Regiões Hidrográficas do Rio Grande do Sul**, 7 set. 2010b. Disponível em: <www.sema.rs.gov.br>. Acesso em: 19 fev. 2010.
- RUOSO, D. et al. Respostas locais à circulação regional em Santa Maria e Santa Cruz do Sul: uma análise de normais climatológicas de temperatura e precipitação. In: SIMPÓSIO BARSILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 7., 2006, Rondonópolis: UFMT. **Anais...** Rondonópolis, 20-25 ago. 2006. 1 CDROM.
- SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 27-49, jan./jul. 2003.
- _____. **Clima e percepção**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- _____. As variações pluviométricas e o regime das chuvas na região central do Rio Grande do Sul. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 23, p. 72-80, 1993.
- _____. A circulação atmosférica regional e as famílias de tipos de tempo identificadas na região central do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natureza**, n. 3, p. 101-110, 1981.
- _____. Balanço sazonal da participação dos sistemas atmosféricos em 1973, na região de Santa Maria, RS. **Ciência e Natureza**, n. 2, p. 41-53, 1980.
- _____. **O clima de Santa Maria: do regional ao urbano**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1979.
- SUPING, Z.; GUANGLIN, M.; YANWEN, W.; JI, L. Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and of meteorotropic effects on distance runners. **International Journal of Biometeorology**, n. 36, p. 63-68, 1992.
- WOLLMANN, C. **A. Zoneamento agroclimático para a produção de roseiras (Rosaceae spp.) no Rio Grande do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

A espacialização dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica para o centro-sul do Brasil

Victor da Assunção Borsato
UEM-Nupelia

Francisco de Assis Mendonça
UFPR

p. 585-604

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Como citar este artigo:

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A. A espacialização dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica para o Centro-Sul do Brasil. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 585-604, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107613>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.107613>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

A espacialização dos sistemas atmosféricos e a análise rítmica para o centro-sul do Brasil

Resumo

O objetivo do estudo foi quantificar e qualificar a espacialização temporal e a evolução dos sistemas atmosféricos para o Centro-Sul do Brasil, por meio da análise rítmica, a partir de quatro localidades, no mês de julho de 2015: Campo Mourão-PR, Cáceres-MT, Brasília-DF e Caparaó-MG. Julho é um mês característico da estação do inverno, e 2005, ano neutro, considerando o El Niño e a La Niña. Na estação do inverno, a dinâmica atmosférica para essa região é comandada basicamente pelas massas de ar polar atlântica, tropical atlântica, tropical continental e sistema frontal. A massa tropical continental atua limitadamente a partir do oeste da região. Os principais episódios de chuva foram frontais, e a altura decresce do sul para o norte. Como essa região não é o centro de origem de nenhum sistema atmosférico, ela se caracteriza como uma região terminal ou dissipatória, ou seja, onde as massas de ar se modificam. Por essa razão, todos os sistemas que atuam, modificam-se à medida que avançam, assim como diminui sua participação cronológica no estado do tempo.

Palavras-chave: Climatologia Geográfica. Ritmo. Dinâmica atmosférica. Massas de ar.

Spatialization of atmospheric systems and rhythmic analysis for Brazil's south center

Abstract

This study aimed at quantifying and qualifying the weather spatialization and the evolution of atmospheric systems for Brazil's South Center, through Rhythmic Analysis, from four locations: Campo Mourão-PR, Cáceres-MT, Brasília-DF and Caparaó-MG. The chosen month was July 2005. July is a characteristic month of the winter season, and 2005, a neutral year, considering El Niño and La Niña. The atmospheric dynamics for this region, in the winter season, is basically controlled by the Atlantic Polar, the Atlantic Tropical, and the continental Tropical air masses, and by the frontal system.

The continental Tropical mass acts limitedly from the west of the region. The main rainfall episodes were frontal, and the height decreases from south to north. As this region is not the center of origin of any atmospheric system, it is characterized as a terminal region or sink, that is, where the air masses are modified. For this reason, all systems in operation are modified as they advance, as well as the chronological participation in the state of weather decreases.

Keywords: Geographical Climatology. Rhythm. Atmospheric dynamics. Air masses.

Introdução

O Centro-Sul do Brasil é uma macrorregião que se estende pelo Sul, Sudeste, Centro-Oeste e extremo sul do Nordeste. Climatologicamente, é uma região de transição climática. Essa grande região é fortemente influenciada pelo oceano Atlântico, pela continentalidade e também pela grande extensão latitudinal.

Segundo Nimer (1966), o estudo das massas de ar que constitui os princípios básicos da climatologia dinâmica, deve focar o estudo da circulação atmosférica. Sugere ainda que se estude a frequência de cada massa de ar em porcentagem do tempo em que cada uma está presente sobre a região, levando em conta também a estacionalidade.

Considerando a dinâmica dos sistemas atmosféricos, o Centro-Sul do Brasil é dominado por quatro massas de ar e pelo sistema frontal. Todas as massas de ar avançam a partir dos seus centros de origem e impõem suas características. Por essa razão, o sul dessa grande região é fortemente influenciado pela massa polar e pelos sistemas frontais; o oeste é mais influenciado pelos sistemas continentais; e o leste, pelo sistema oceânico.

É importante observar que o Centro-Sul do Brasil não é palco de origem de qualquer centro de ação dos sistemas atmosféricos, ou seja, essa região não dá origem a qualquer sistema atmosférico. Por isso, ela se constitui em uma região de dissipação, modificação ou total descaracterização dos sistemas que avançam a partir dos seus centros de origens.

Essas condições implicam uma diversidade de tipos de tempo. É possível de se observar, num mesmo momento, a atuação de até quatro sistemas. No sul, a massa polar avançando; na altura do trópico de Capricórnio, o sistema frontal; em um dos seus estágios, no oeste, Mato Grosso, a atuação da massa tropical continental; e no leste, São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, a influência da massa tropical atlântica. Todos esses sistemas apresentam características próprias que se modificam à medida que avançam e assimilam as características das áreas percorridas.

Nessa escala de abordagem, as características locais respondem aos sistemas, ora como elementos que facilitam a propagação, ora oferecendo mais resistência. As propriedades dos sistemas, a estacionalidade e as características geográficas das localidades determinam a intensidade das modificações.

Para a estação do verão, o intenso aquecimento continental favorece a expansão das massas de ar de baixa pressão. Por outro lado, na estação do inverno, o tímido aquecimento continental favorece os avanços dos sistemas de alta pressão. Mesmo assimilando as características por onde se deslocam, suas modificações são mais lentas no tempo, possibilitando percorrer mais áreas. Por isso, no inverno, é possível que a massa polar atlântica, sistema de alta pressão e temperaturas amenas, avance até a Amazônia, causando o fenômeno da friagem (Serra; Ratisbonna, 1945).

Inferimos também que, na circulação geral, há deslocamento sazonal da Zona de Convergências Intertropical. As grandes células também se deslocam acompanhando o movimento estacional. De acordo com a estação do ano, os centros barométricos de origem dinâmica sofrem pequenas oscilações, para o sul no verão, e para o norte no inverno, para o hemisfério sul. Também conforme a estação do ano, sobre os continentes, as altas pressões de origem térmica, comuns no inverno, dão lugar às baixas pressões térmicas do verão.

Considerando todas essas observações, traçamos como objetivo principal acompanhar e qualificar a evolução dos sistemas atmosféricos por meio da análise rítmica a partir de quatro localidades: Campo Mourão-PR, Cáceres-MT, Brasília-DF e Caparaó-MG (Figura 1). Localidade, porque para a análise, consideram-se os dados dos elementos do tempo da estação, por isso local. Para a leitura das cartas, o local é o referencial, considerando que os sistemas são sinóticos, ou seja, na escala regional.

A análise rítmica, metodologia desenvolvida pelo professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1971), permite a identificação dos tipos de tempo gerado por cada sistema atmosférico, assim como acompanhar a sua evolução, da gênese à dissipação, considerando que o ritmo climático “exige decomposição cronológica já que os estados atmosféricos, em contínua sucessão, produzem-se em unidades bem menores” (Monteiro, 1971, p. 9).

Este artigo é um recorte do projeto A Dinâmica Climática no Centro-Sul do Brasil para a Série Histórica 2000 a 2010.

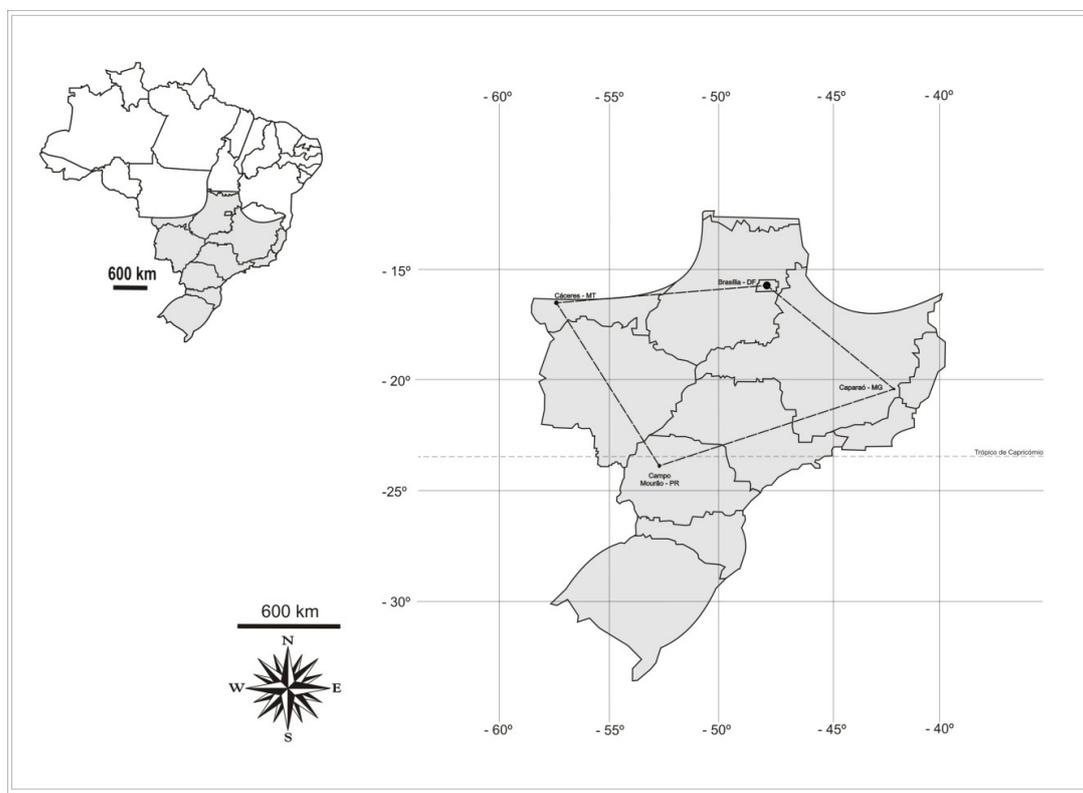
A análise rítmica foi feita para julho de 2005, porque, na série 2000-2010, foi o ano que se apresentou neutro, considerando as anomalias causadas pelos fenômenos El Niño e La Niña, bastante ativos nessa década. Julho é um mês de inverno.

Metodologia

Na Climatologia Geográfica, adota-se a concepção dinâmica de clima, proposta por Sorre (1951), ajustada à análise rítmica, desenvolvida por Monteiro (1971), na qual o autor sugere o estudo das variações diárias dos elementos climáticos, associadas à circulação sinótica, de modo a revelar a gênese dos fenômenos climáticos.

Os sistemas atmosféricos foram quantificados a partir da leitura e interpretação das cartas sinóticas da Marinha do Brasil, metodologia proposta por Pédelaborde (1970), e nas técnicas desenvolvidas por Borsato (2008). As imagens de satélite no canal infravermelho foram utilizadas como suporte para a identificação do sistema atuante.

Figura 1 – Localização da área de estudo. Esboço da macrorregião Centro-Sul do Brasil e a localização de Campo Mourão-PR, Cáceres-MT, Brasília-DF e Caparaó-MG



organização: Os autores.

Os sistemas atmosféricos considerados foram aqueles que atuaram no Centro-Sul do Brasil, ou seja: Sistema Frontal (SF), massa tropical continental (mTc), massa tropical atlântica (mTa), massa polar atlântica (mPa) e massa Equatorial continental (mEc) (Vianello, 2000; Varejão-Silva, 2000; Ferreira, 1989; Oliveira; Vianello; Ferreira, 2001; Biscaro, 2007).

Para o registro dos sistemas atmosféricos, foram elaboradas tabelas em planilha do Excel. Atribuiu-se valores numéricos (24) para o dia em que um único sistema atuou na região, e às vezes (12) para cada um, quando a região esteve sob a confluência de dois sistemas, ou valores diferentes, a julgar pelo tempo de participação. Os valores mensais ou para as estações foram considerados em porcentagens, e estas, por sua vez, em histogramas e cartogramas.

A pressão atmosférica lida nas cartas sinóticas da Marinha do Brasil foi considerada pressão baixa quando aquém de 1.013 hPa, e alta quando acima desse valor. Para esta pesquisa, a mTc foi considerada atuante somente sob as condições de pressão baixa. Considerou-se também a configuração da célula ciclônica sobre a região de origem, Planície do Chaco.

As porcentagens das participações dos sistemas atmosféricos foram especializadas em cartogramas por meio do Sistema de Informação Geográfica Sufer 7, programa de computador especial para representar o relevo, embora ele apresente um aplicativo que permite que o relevo seja representado através de isolinhas, as quais, para esse caso, representaram as porcentagens das participações dos sistemas atmosféricos.

Para verificar a participação da mPa no estado do tempo, usou-se um recorte do mapa do Brasil, com destaque para o Centro-Sul e ao norte do trópico de Capricórnio, limitando-se ao norte com o paralelo -15° . A partir desse mapa esboço, foram plotadas as isolinhas, as quais mostram a distribuição espacial por meio das porcentagens da participação da mPa no estado do tempo.

A análise rítmica foi executada nos moldes da proposta de Monteiro (1971), ajustada ao programa computacional RitmoAnálise (Borsato, 2006), executada para julho de 2005.

Análise dos resultados

Em julho, considerando os ângulos de incidência da luz solar, o Sol encontra-se sobre o hemisfério norte, proporcionando para o Centro-Sul do Brasil as menores taxas de aquecimento, considerando a diminuição do ângulo de incidência da luz e do fotoperíodo. Esse menor aquecimento favorece a ampliação e o domínio dos sistemas de alta pressão.

Dinâmica dos sistemas atmosféricos

No mês de julho, aturam na região Centro-Sul do Brasil, a mTa, a mPa, a mTc e os sistemas frontais. A mEc e a zona de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) não se manifestaram na região neste mês.

A dinâmica dos sistemas atmosféricos mostrou um amplo predomínio dos sistemas de alta pressão. Aquele que mais tempo cronológico atuou foi a mTa. Como seu centro de ação encontra-se no Atlântico Sul, e a manifestação se dá a partir de cristas que se lançam para o interior do Brasil, as manifestações no estado do tempo são persistentes e não geradoras de alterações bruscas no estado do tempo atmosférico.

A mTa é um sistema anticiclonal. Os anticiclones são centros de alta pressão atmosférica. Esses sistemas se distinguem por terem um padrão de circulação de subsidência e divergência de ar na superfície (convergência na alta troposfera). Tais características resultam em condições de tempo nas quais predominam estabilidade atmosférica, céu limpo e baixa umidade (Musk, 1988).

Sant'anna Neto (1990) destaca que a atuação do Anticiclone Subtropical entre o oceano e o continente apresenta, para o leste da região, as seguintes características: umidade mais ou menos alta, em superfície, pressões relativamente elevadas e constantes, além de ventos geralmente de leste e nordeste. No interior, ele se encontra continentalizado, decorrente do avanço sobre o continente, e caracteriza-se por apresentar temperaturas elevadas, baixa umidade relativa do ar e pressões inferiores às de sua face oceânica.

O centro formador da mTa é a alta subtropical do Atlântico Sul (Asas), que se localiza entre as coordenadas -10° e -20° de longitude e -20° e -40° de latitude:

Alta do Atlântico Sul – Durante todo o ano nas regiões tropicais e temperadas do Brasil, à exceção do oeste da Amazônia e do Centro-Oeste do Brasil, sopram ventos de SE a NE, oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do *anticiclone semifixo do Atlântico Sul*.

Este anticiclone, que constitui a massa de ar tropical marítima, possui geralmente temperaturas elevadas, ou amenas, fornecidas pela intensa radiação solar e telúrica das latitudes tropicais e forte umidade específica, fornecida pela intensa evaporação marítima. Entretanto, em virtude de sua constante subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, sua umidade é limitada à camada superficial, o que lhe dá um caráter de homogeneidade e estabilidade [...] (Nimer, 1971, p. 10).

Para a série estudada, verificou-se que a mTa tem importância fundamental no estado do tempo e na determinação do ritmo climático em toda essa grande região. Ela participa ativamente e mais intensamente no inverno, período em que o centro de ação se intensifica e se aproxima do continente:

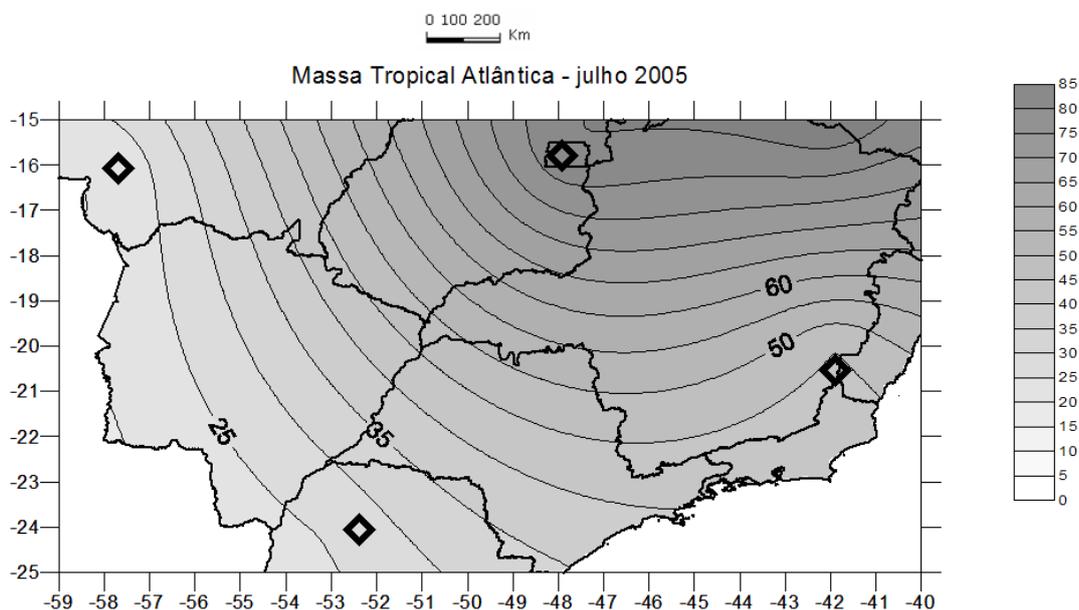
[...] estes anticiclones ora se afastam para o oceano ora invadem parcialmente o continente. Da mesma forma, eles oscilam em latitude e pressão, mais ou menos da seguinte maneira: quanto à pressão, em janeiro (mês representativo do solstício de verão do hemisfério sul), o núcleo central destes anticiclones possui cerca de 1.018 mb, em média, enquanto em julho (mês representativo do solstício de inverno no hemisfério sul) seu núcleo possui em média cerca de 1.024 mb; quanto à posição latitudinal média, estes anticiclones apresentam ligeira diferença, uma vez que, em janeiro a *alta do Pacífico* possui posição média em torno de 32° lat., enquanto a *alta do Atlântico* situa-se em torno de 28° lat., em janeiro e 23° lat., em julho cerca de 26° lat. Enquanto a *alta do Atlântico* situa-se em torno de 28° lat. Em janeiro e 23° lat. Em julho [...] (Nimer, 1971, p. 10)

A região de Brasília foi a que mais tempo cronológico esteve sob a atuação da mTa: 84,4%, seguida por Caparaó, com 45,2%, por Campo Mourão, com 25,8%, e, finalmente, por Cáceres, com apenas 21,0%. A Figura 2 mostra a espacialização desse sistema para o Centro-Sul do Brasil.

As cartas sinóticas mostram que os ventos de superfície ao contornar o centro anticiclônico da Alta do Atlântico, avançam para o interior do continente pelo litoral sul do Nordeste do Brasil, por isso, a região de Brasília teve mais participação do que qualquer outra região do Centro-Sul do Brasil para julho. Considerando a estação do inverno, o resultado é outro. Borsato e Mendonça (2012) estudaram a espacialização da mTa no Centro-Sul do Brasil para o período de 2002 a 2010 e a região de Caparaó foi a que teve mais participação no estado do tempo:

Com relação à espacialização do sistema, houve uma grande variabilidade. A mTa é o principal sistema atmosférico em Caparaó, considerando apenas o tempo de atuação 38,6%. A atuação diminui para o interior, e em Brasília cai para 25,1%, para 8,7% em Campo Mourão e, finalmente, para apenas 3,2% em Cáceres (Borsato; Mendonça, 2012).

Figura 2 – Esboço do mapa da macrorregião Centro-Sul do Brasil. As isolinhas indicam a porcentagem da participação da mTa para o mês de julho de 2005



organização: Os autores.

O segundo sistema que mais tempo cronológico atuou foi a mPa, sistema de alta pressão. Uma das características marcantes desse sistema é a onda de frio, consequência do seu avanço para o interior do continente. À medida que ela avança para o norte, modifica-se e se desintensifica, por isso as mudanças na temperatura não são pronunciadas depois da linha do trópico de Capricórnio:

A friagem aparece geralmente no inverno, isto é, no período de abril a outubro. Nessa época do ano, os dois anticlones semifixos, além de ocuparem uma posição mais setentrional, se estendem sobre o continente. Esse fato é mais acentuado para o centro do Atlântico, deslocando-se assim para oeste a passagem entre as duas células. No interior, no solo, as calmarias facilitam o caminho da massa, contrariamente ao que sucede no verão, em que, como já vimos, sopram os ventos de N a NW aspirados pela baixa continental. Devemos lembrar ainda que sobre a última, existe nessa época do ano um anticiclone superior, cujos ventos de SW tendem a conduzir as altas móveis para o litoral do Atlântico, impedindo ao mesmo tempo as trajetórias pelo continente onde os ventos em altitude são de NW (Serra; Ratisbonna, 1945, p. 174).

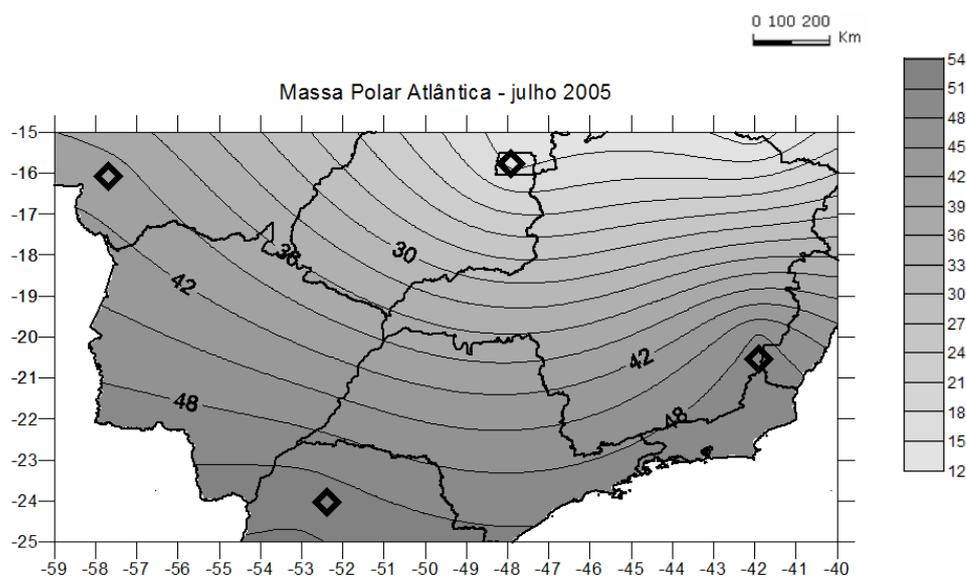
Nos meses mais frios, a mPa pode avançar até a linha do equador, e causar na Amazônia o fenômeno da friagem (Serra; Ratisbonna, 1945). Para a região de Campo Mourão, nessas ocasiões, a onda de frio é intensa e pode causar o fenômeno das geadas noturnas. No período estudado, não foi contabilizado o número de sistemas que avançaram até a Amazônia.

A participação da mPa decresce para o norte, no tempo de atuação e na intensidade. Por essa razão, a maior participação é para a região de Campo Mourão. Em julho de 2005, foi de 53,2%. A segunda localidade com mais participação foi Caparaó, 48,4%. Para Cáceres, a participação foi de 40,3%, e Brasília, 14,5% (Figura 3).

Na zona de contato entre a massa polar e as continentalizadas, forma-se uma zona de contato com características higrótérmicas distintas, por isso elas não se misturam e formam um *front*.

No Brasil, os sistemas frontais avançam a partir do sul, no sentido sudoeste-nordeste, e frequentemente ultrapassam a linha do trópico de Capricórnio. O Sul do Brasil também é uma região de frontogênese, ou seja, em determinadas condições, há sobre a região a evolução dos ciclôgenese: “Ciclôgenese é o processo de abaixamento da pressão atmosférica de superfície com consequente formação de circulação ciclônica” (Ferreira, 1989). Segundo os autores, na América do Sul e Atlântico Sul (até 30° W), metade das ciclôgeneses acontecem ao norte de 35° S; a maior frequência de ciclôgenese ocorre sobre o oceano no verão e sobre o continente no inverno.

Figura 3 – Esboço do mapa da macrorregião Centro-Sul do Brasil. As isolinhas indicam a porcentagem da participação da mPa para o mês de julho de 2005



organização: Os autores.

No inverno, as frentes podem avançar até latitude inferior a -15° e pelo interior do continente. Os sistemas frontais raramente causam chuva ao norte do trópico.

As frentes no hemisfério sul geralmente se estendem na direção noroeste-sudeste. Ao longo delas formam-se ciclones, que se deslocam segundo a mesma direção, no seio dos quais existe acentuada mudança do vento, chuva forte, nuvens baixas e escuras, visibilidade reduzida, forte turbulência e possibilidade de formação de granizo e trovoadas. São seguidas por chuvas finas e contínuas, para finalmente, sob o domínio do anticiclone polar, o céu se tornar limpo com declínio acentuado da temperatura (Nimer, 1966, p. 236).

Campo Mourão foi a região em que o SF mais atuou: 12,9% do tempo cronológico, seguida por Caparaó, 6,5%. A grande maioria dos sistemas frontais, ao avançar pelo interior, desloca-se para nordeste e, às vezes, atua até a região de Caparaó. Cáceres, dada a sua localização, apenas 4,3% do tempo cronológico foi tomado pelo SF.

A passagem do sistema frontal, que antecede a chegada do ar polar propriamente dito, promove condições de forte instabilidade gerando chuvas antes, durante e depois da passagem da frente em várias áreas do território paulista (Monteiro, 1968, 1973; Tarifa, 1975) (Galvani; Azevedo, 2003, p. 1).

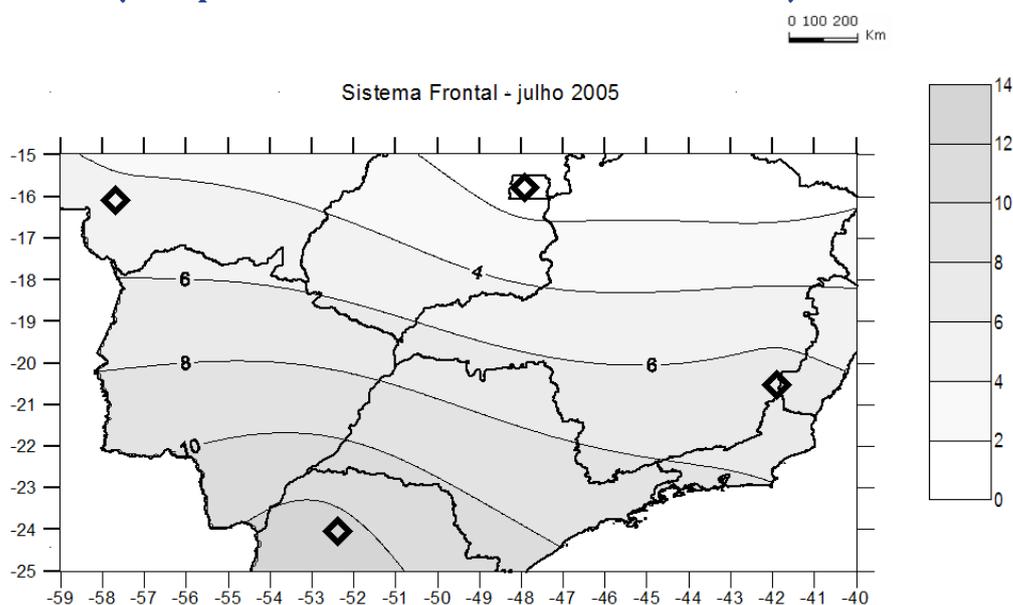
Para Brasília, a porcentagem foi ínfima, 1,1%, e se observou que é comum os sistemas apresentarem uma reflexão, ou seja, depois de atingirem baixas latitudes no interior do continente, há um retorno para latitudes já ultrapassadas e o deslocamento para o leste. A Figura 4 mostra a espacialização dos Sistemas Frontais no Centro-Sul do Brasil.

Armani e Galvani (2011) estudaram fluxos polares e o ritmo dos sistemas atmosféricos no nordeste do estado de São Paulo entre o inverno de 2008 e o outono de 2009 e verificaram que:

A frequência da FPA nos meses de inverno aumentou de junho (6,5%) até setembro (20%), tendência seguida pelo SPA. Situação inversa a essa aconteceu com os sistemas tropicais, ou seja, a frequência deles diminuiu ao longo do inverno. (Armani; Galvani, 2011, p. 14)

Apesar de não ter sido abordado especificamente o estado de São Paulo, verifica-se que as porcentagens espacializadas pela região estão em conformidade com os resultados do Armani e Galvani (2011).

Figura 4 – Esboço do mapa da macrorregião Centro-Sul do Brasil. As isolinhas indicam a porcentagem da participação do SF para o mês de julho de 2005 (A equidistância das isolinhas é de 2%)



organização: Os autores.

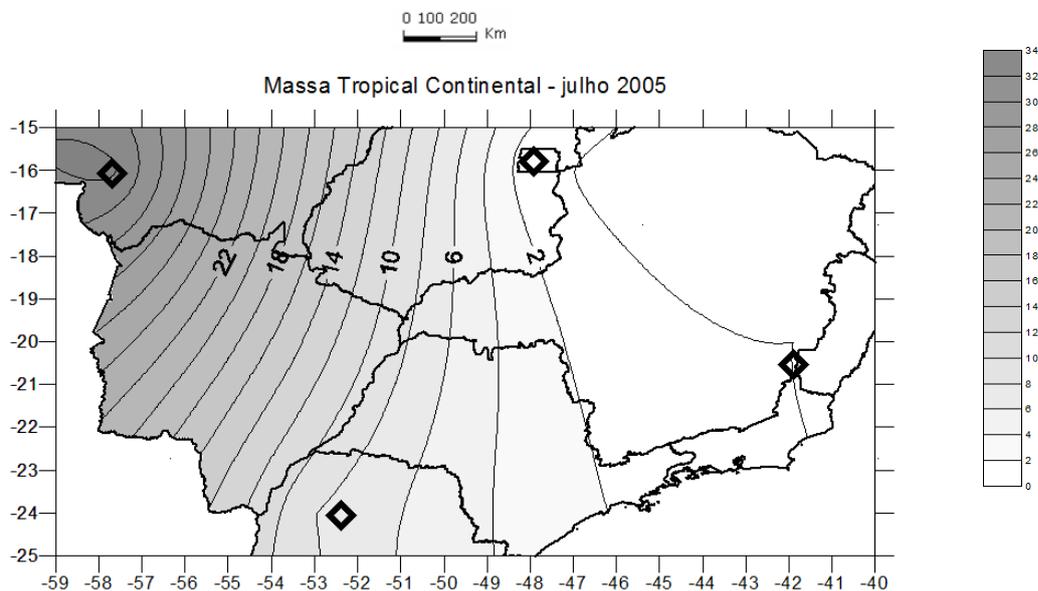
BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A.

A mTc é um sistema de baixa pressão, e tem o seu centro de origem na região do Chaco, no Paraguai, em uma zona de alta temperatura e pouca umidade (Monteiro, 1968). Por essas razões, a mTc é uma massa de ar quente e de pouca umidade:

[...] Sua região de origem é a estreita zona baixa, quente e árida, a leste dos Andes e ao sul do trópico. É oriunda da frontólise na frente polar pacífica, cujos ciclones se movem para sudeste ocluindo depois de transpor os Andes, onde sofre efeito da dissecação adiabática. Esse fato ligado à grande insolação do solstício do verão deve contribuir para a elevação da temperatura e secura da massa. A depressão do Chaco se constitui assim em fonte da mTc (Nimer, 1979, p. 11).

Na estação do inverno, ela é inibida pelo avanço intenso e constante da mPa. Segundo Nimer (1966, p. 235), “Nesta época não existe a depressão continental, o que permite ao anticiclone do Atlântico, agora com pressão máxima, avançar sobre o continente [...]”. Mesmo diante dessas considerações, verificou-se a participação de 8,1% para Campo Mourão, e 34,4% para Cáceres. Em Brasília e Caparaó, não foi constatada participação para o mês estudado (Figura 5).

Figura 5 – Esboço do mapa da macrorregião Centro-Sul do Brasil. As isolinhas indicam a porcentagem da participação da mTc para o mês de julho de 2005



organização: Os autores.

Análise rítmica

O estado do tempo, para primeiro dia de julho, se configurou pelo domínio da mPa e da mTa. Sobre a região de Campo Mourão, atuava a mPa com 1.016 hPa (pressão lida na carta sinótica). Em Cáceres, também atuava a mPa, bem mais modificada e em confluência com a mTa; a pressão oscilava em 1.016 hPa. Em Brasília, atuava a mTa; a pressão foi de 1.017 hPa.

Caparaó apresentou uma configuração adversa. O SF, que se deslocou de sudoeste para nordeste nos últimos dias de junho, ainda atuava em Caparaó. Por isso, nessa localidade, atuaram o SF e a mTa.

Para o dia 2, com o deslocamento da mPa para o interior do Atlântico, a mTa se ampliou, e uma crista avançou para o interior. Da mesma forma, a mTc também se ampliou a partir do oeste. Constatou-se a atuação da mTc em Cáceres, e da mTa em Campo Mourão, Brasília, e parcialmente em Caparaó, que teve também a participação da mPa.

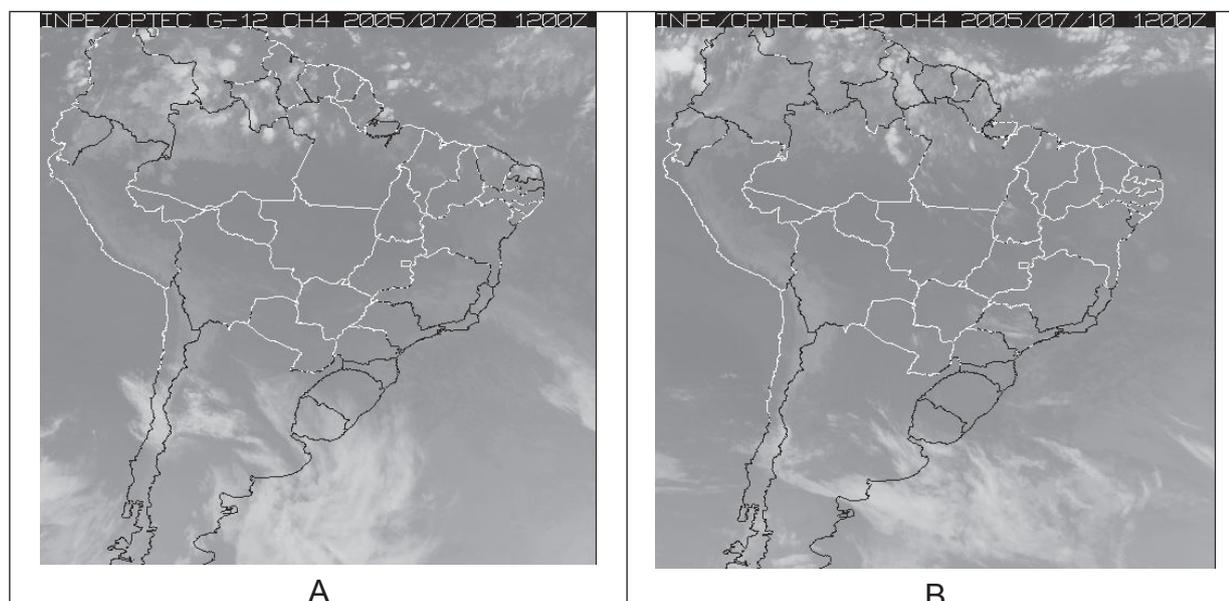
Para o dia 3, verificou-se a ampliação da mTc, a qual atuou em Cáceres e Campo Mourão, enquanto Brasília e Caparaó estiveram sob a mTa.

No dia 4, um SF avançou a partir do sul do Brasil. Mesmo com seu eixo pelo litoral, ele bordejou a região de Campo Mourão, sem causar chuva. Nesse mesmo dia, a mTa se ampliou, e uma crista avançou até Cáceres, que ficou sob a confluência da mTc com a mTa. Brasília e Caparaó permaneceram sob a atuação da mTa.

A mPa, que avançou na retaguarda do SF, seguiu pelo interior do continente, impondo as suas características e assimilando as características das áreas. Por isso, ela se modificou e ganhou temperatura; as características anticiclônicas e da pressão permaneceram. Ela avançou até a latitude de -10° no dia 7. A partir desse dia, gradativamente escoou para o Atlântico. O deslocamento se deu ao sul de Brasília. Por isso, a capital do país permaneceu sob a atuação da mPa. Para Caparaó, esse sistema atuou a partir do dia 6 e permaneceu até o dia 11.

As chuvas registradas em Caparaó nos dias 8 e 10, certamente foram consequência da orografia, considerando que o SF se encontrava no interior do Atlântico e também porque as imagens de satélite no canal infravermelho mostram que não havia nebulosidade na região nesses dois dias (Figuras 6A e 6B).

Figura 6 – Imagens de satélite Goes, canal infravermelho do Inpe/CPTEC G-12 CH4 – A = 8 jul. 2005 e B = 10 jul. 2005



fonte: Inpe (2005). organização: Os autores.

Na região de Campo Mourão, a mPa permaneceu até o dia 10, quando um novo SF avançou pelo litoral e uma nova mPa avançou pelo interior do continente. O SF afastou-se para o interior do Atlântico. A mPa atuou nos dias 12 e 13, e no dia 14, a região esteve sob a confluência da mPa com a mTa. A partir do dia 14, a mPa foi substituída pela mTc. No dia 16, verificou-se a aproximação de um novo SF.

Em Cáceres, a mTa atuou até o dia 14. Com as modificações da mTa, a mTc se ampliou e passou a dominar o estado do tempo, que permaneceu até o dia 17. Para Brasília, a atuação da mTa foi mais persistente, embora nos dias 10 e 11, a mPa tenha bordejado a região. A partir do dia 12, a mTa atuou plenamente na região de Brasília por um período de 9 dias. Somente no dia 20, pequenas modificações no estado do tempo se manifestaram, consequência da aproximação de um SF. Houve um leve aquecimento, pequena queda na pressão e mudança na direção dos ventos. A partir do dia 21, a mTa voltou a atuar.

Para Caparaó, a mPa voltou a atuar a partir do dia 13, e permaneceu impondo as suas características até o dia 16, quando a mPa foi totalmente assimilada pela mTa. A partir do dia 19, com a aproximação do SF, as condições do tempo foram alteradas, a temperatura se elevou e, no dia 20, foram registrados 5,6 mm de chuva.

O SF que atuou na região de Campo Mourão a partir do dia 16 permaneceu estacionário até o dia 19. Esse sistema avançou lentamente e, na latitude de -19° , já se encontrava no litoral e em dissipação, enquanto a mPa que avançou na retaguarda, nos dias 17 e 18, atingiu a menor latitude e no interior do continente (-13° de lat., e -63° de long.). A partir do dia 18, ela se reflexa e escoia para sudeste. Por isso, ela não atuou na região de Brasília, que permaneceu sob a influência da mTa.

Essa mPa atuou na região de Campo Mourão até o dia 21, quando foi modificada. A mTc se intensificou e se ampliou, a pressão teve uma forte queda sobre a região Sul do Brasil e evoluiu um ciclogênese. O SF associado ao ciclogênese atuou na região de Campo Mourão até o dia 25. Foram registradas chuvas nos dias 24, 25 e 26. Os volumes foram 7,9 mm, 6,0 mm e 6,3 mm, respectivamente.

Enquanto o SF escoou para o oceano e pelo litoral, avançou até a latitude de -20° , e lá se dissipou. A mPa avançou para o norte e atuou na região de Cáceres do dia 23 até o dia 27, quando foi substituída pela mTc. Mais uma vez, a mPa não atuou na região de Brasília, que permaneceu sob a atuação da mTa. Esse sistema frontal avançou pelo litoral e chegou à região de Caparaó no dia 26. As mudanças foram verificadas na temperatura, na pressão atmosférica, e foram registrados 2,4 mm de chuva.

Na região de Campo Mourão, depois da passagem do SF, a mPa atuou causando queda na temperatura, principalmente no período noturno. Essa mPa escoou para o Sudeste e, a partir do dia 27, foi integrada à mTa que atuou na região de Campo Mourão até o último dia do mês.

Em Cáceres, a mPa se modificou e deu lugar à mTc, que atuou nos dias 27, 28 e 29. Com a ampliação da mTa a partir do leste, essa região também ficou sob a influência da circulação da mTa até o último dia do mês. Brasília, no entanto, ficou sob a confluência da mPa e mTa por um período de três dias, 28, 29 e 30, e encerrou o mês sob a circulação da mTa. Em Caparaó, a mPa atuou nos dias 27 e 28. Para o dia 29, a região esteve sob a confluência entre a mPa e mTa, que se ampliou e dominou o estado do tempo até o último dia do mês.

Para melhorar a interpretação da espacialização dos sistemas atmosféricos, foi confeccionado um gráfico com as porcentagens dos sistemas atmosféricos para as quatro localidades (Figura 7). Dessa forma, é possível visualizar a participação de cada sistema para cada uma das localidades analisadas.

As Figuras 8, 9, 10 e 11 foram confeccionadas com o programa RitmoAnálise. Toda a sequência descritiva da dinâmica climática para o mês de julho pode ser acompanhada na sequência das figuras, uma para cada localidade estudada.

A quantificação dos sistemas atmosféricos mostrou que os avanços da mPa pelo interior do continente foi superior ao ramo que avança pelo oceano.

Figura 7 – Porcentagem dos sistemas atmosféricos (SF, mPa, mTa, mTc, mEc e ZCAS) que atuaram no mês de julho de 2005 em Campo Mourão-PR, Cáceres-MT, Brasília-DF e Caparaó-MG. A participação da mEc e da ZCAS foi zero.

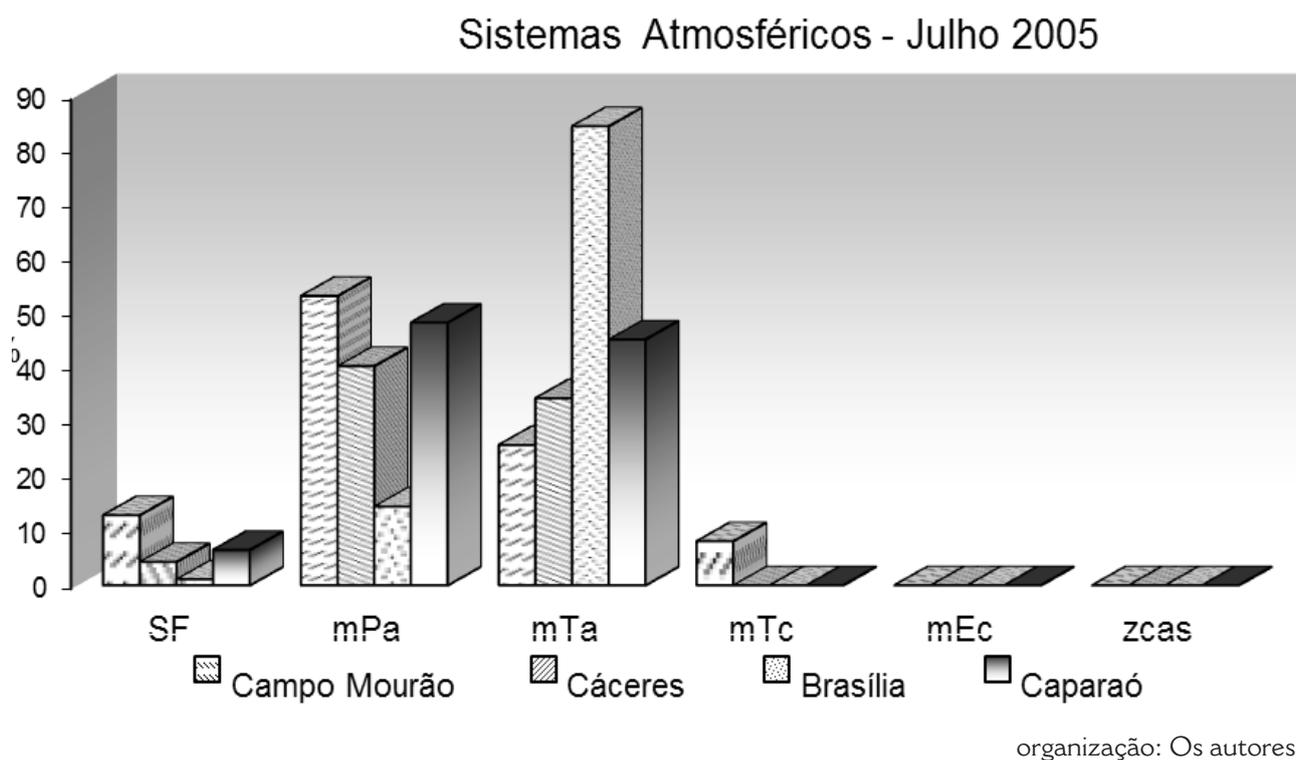
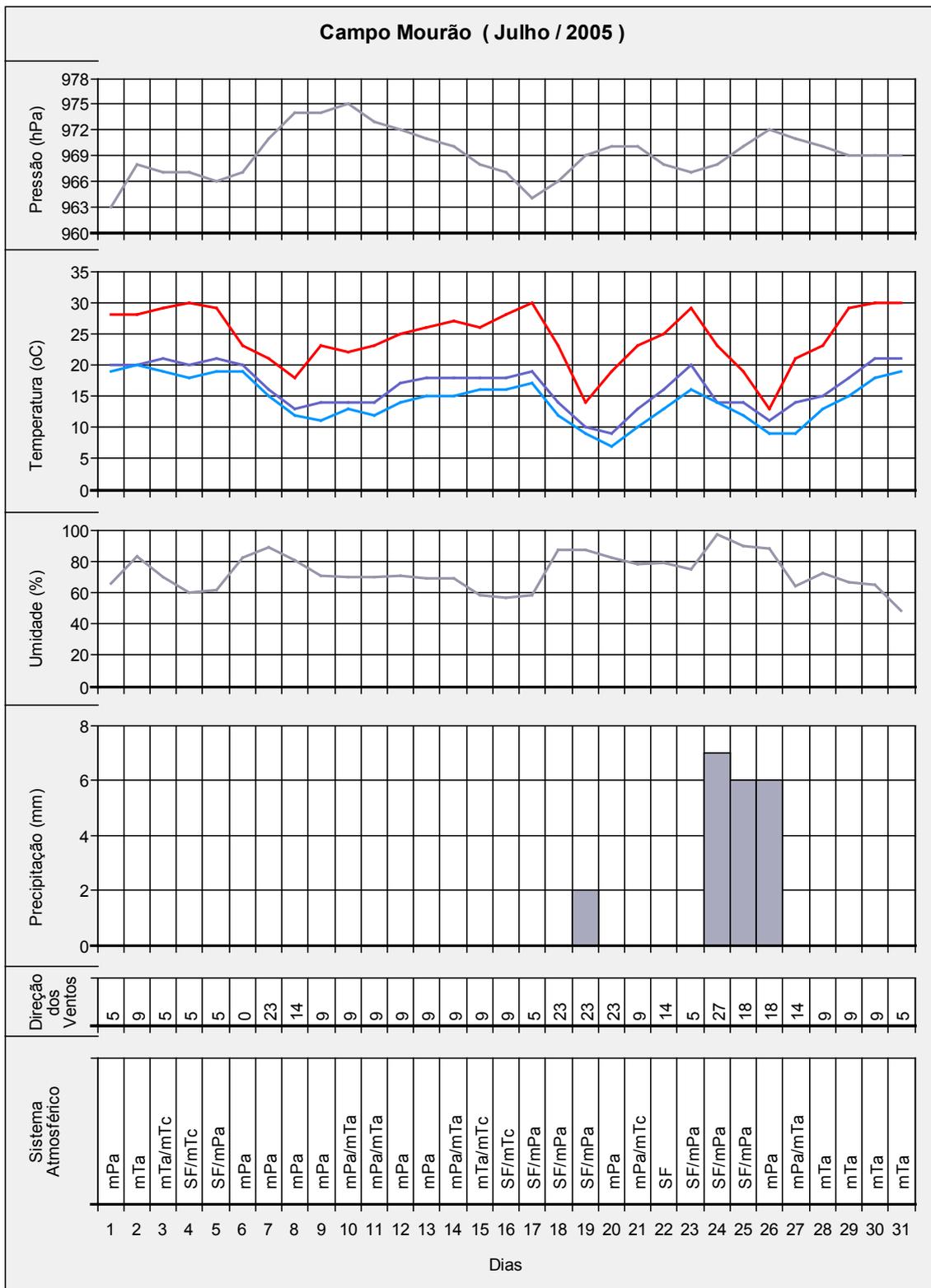


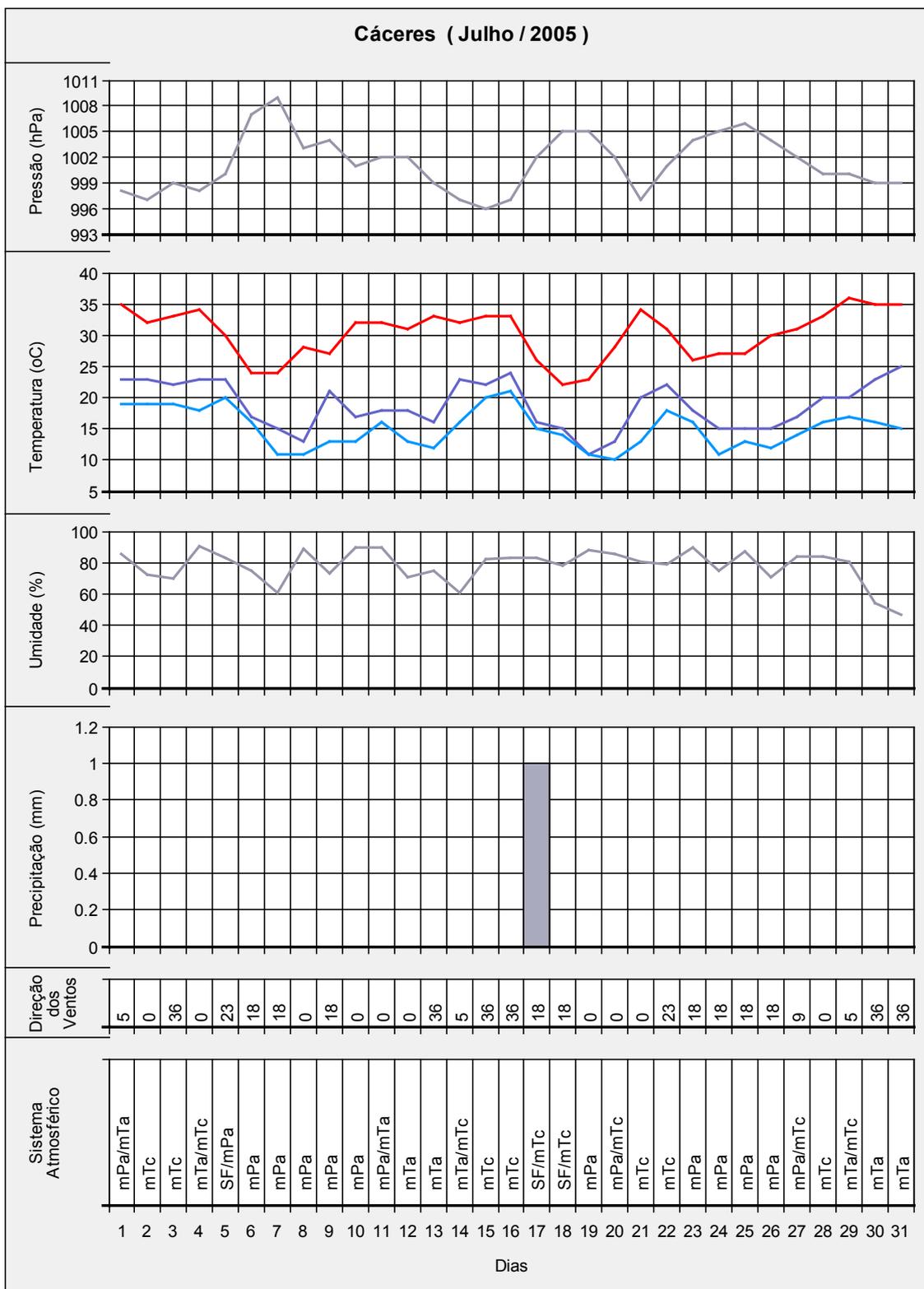
Figura 8 – Representação concomitante em unidades diárias da pressão atmosférica (12H TMG), temperatura máxima, mínima e a das 12h TMG, umidade relativa (12h TMG), precipitação (mm), direção dos ventos e sistemas atmosféricos no mês de julho de 2005 para a Estação Climatológica de Campo Mourão-PR – INMET



organização: Os autores.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A.

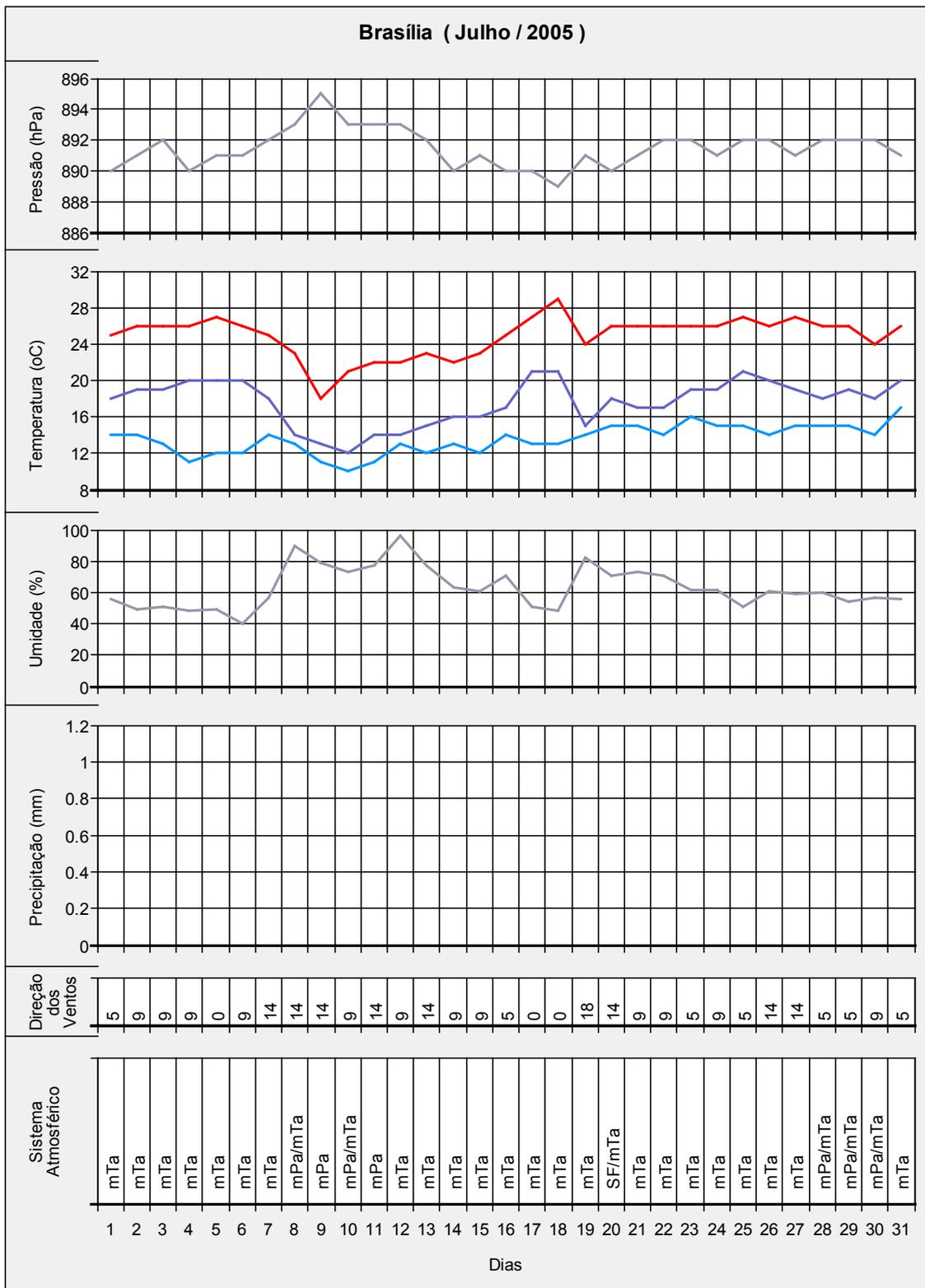
Figura 9 – Representação concomitante em unidades diárias da pressão atmosférica (12H TMG), temperatura máxima, mínima e das 12h TMG, umidade relativa (12h TMG), precipitação (mm), direção dos ventos e sistemas atmosféricos no mês de julho de 2005 para a Estação Climatológica de Cáceres-MT – INMET



organização: Os autores.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A.

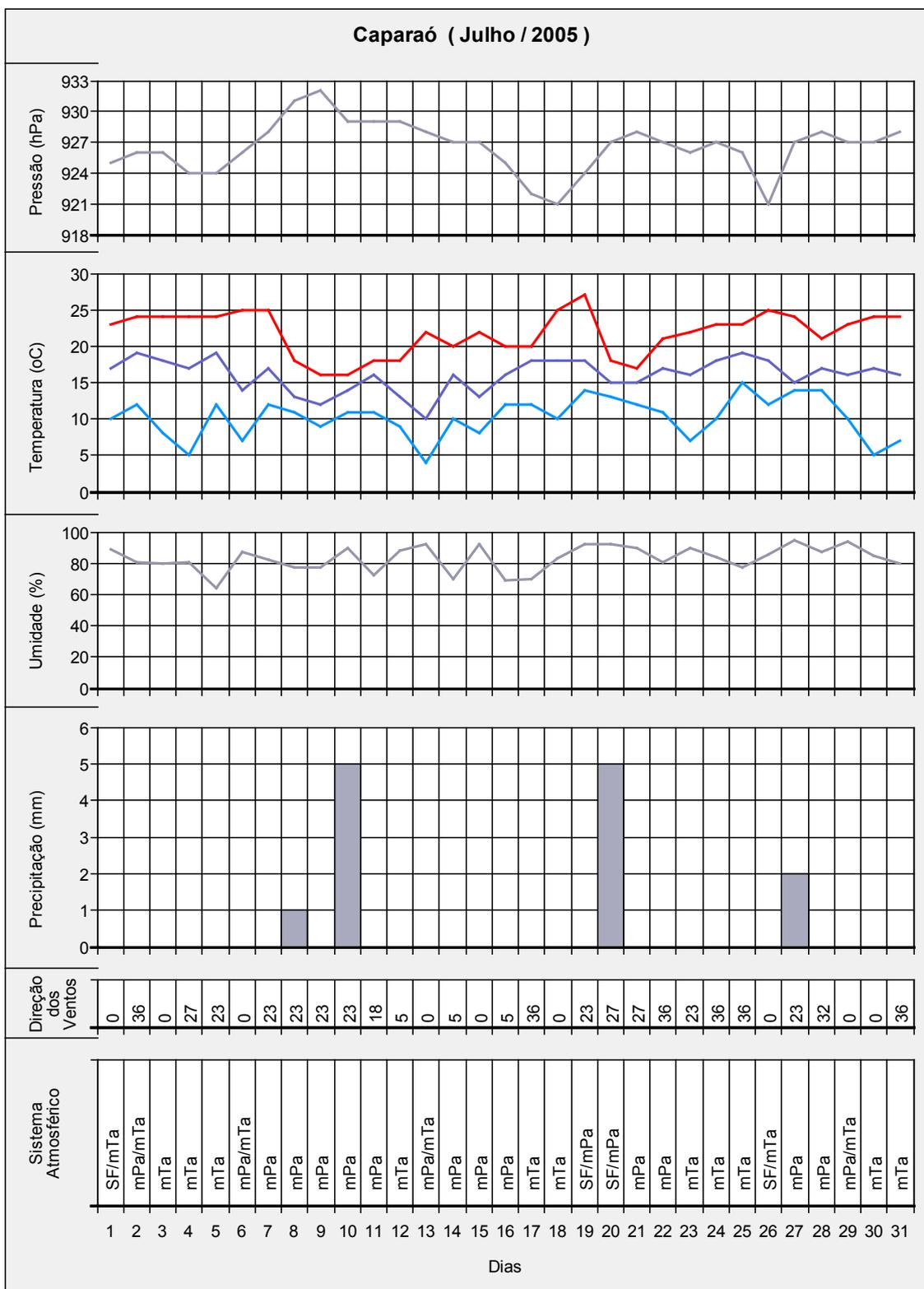
Figura 10 – Representação concomitante em unidades diárias da pressão atmosférica (12H TMG), temperatura máxima, mínima e das 12h TMG, umidade relativa (12h TMG), precipitação (mm), direção dos ventos e sistemas atmosféricos no mês de julho de 2005 para a Estação Climatológica de Brasília-DF – INMET



organização: Os autores.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A.

Figura 11 – Representação concomitante em unidades diárias da pressão atmosférica (12H TMG), temperatura máxima, mínima e das 12h TMG, umidade relativa (12h TMG), precipitação (mm), direção dos ventos e sistemas atmosféricos no mês de julho de 2005 para a Estação Climatológica de Caparaó-MG – INMET



organização: Os autores.

BORSATO, V. A.; MENDONÇA, F. A.

Considerações finais

A estação do inverno é dominada pelos sistemas de alta pressão, que, por natureza da circulação, são de baixa umidade relativa. Os sistemas de baixa pressão, quando atuam, apresentam-se modificados.

A mTa foi o principal sistema atmosférico. Ela proporciona dias ensolarados e com ampla amplitude térmica. Ela impõe e assimila as características das áreas por onde avança. Por essa razão, as mudanças no estado do tempo para o interior do Brasil são pouco significativas. Quando perde as características, a mTc se amplia.

A mPa foi o segundo sistema, considerando o tempo de atuação. Avança sobretudo pelo interior do continente e pode chegar ao sul da Amazônia. Verificou-se também que os eventos de maior pressão avançam mais rapidamente e atingem as menores latitudes. Quando isso ocorre, a onda de frio é mais intensa no sul do Brasil.

No período de 24 a 48 horas que antecede o avanço de um sistema frontal pelo interior do sul do Brasil, a mTc se amplia e desloca-se para o leste e, às vezes, atua até o litoral da região.

Referências

- ARMANI, G.; GALVANI, E. Fluxos polares e o ritmo dos sistemas atmosféricos no nordeste do estado de São Paulo. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 7-22, abr. 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321327201002>>. Acesso em: 20 abr. 2013.
- BISCARO, G. A. **Meteorologia agrícola básica**. Cassilândia, MS: Unigraf, 2007.
- BORSATO, V. A. A dinâmica atmosférica na vertente oriental da bacia do alto rio Paraná e a gênese das chuvas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 221-229, 2008.
- _____. A participação dos sistemas atmosféricos atuantes na bacia do Alto Rio Paraná no período de 1980 a 2003. TESE (DOUTORADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS) – NÚCLEO DE PESQUISAS EM LIMNOLOGIA, ICTIOLOGIA E AQUICULTURA – NUPELIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ, MARINGÁ, 2006.
- _____; MENDONÇA, F. A. A PARTICIPAÇÃO DA MASSA TROPICAL ATLÂNTICA NO ESTADO DO TEMPO NO CENTRO-SUL DO BRASIL. **Revista Geonorte**, Manaus, v. 1, n. 5, p. 293-304, 2012. Número especial.
- CAMARGO, R.; FREDIANI, M. E. B. Frentes e frontogêneses: meteorologia sinótica. In: SIMPÓSIO DE ESTUDOS URBANOS, 2., 2013, Campos Mourão, PR. **Anais...** CAMPOS MOURÃO: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ, 2013. DISPONÍVEL EM: <[HTTP://WWW.MASTER.IAG.USP.BR/ENSINO/SINOTICA/AULA09/AULA09.HTML](http://WWW.MASTER.IAG.USP.BR/ENSINO/SINOTICA/AULA09/AULA09.HTML)>. ACESSO EM: 24 MAR. 2014.
- FERREIRA, C. C. **Ciclogêneses e ciclones extratropicais na região Sul-Sudeste do Brasil e suas influências no tempo**. São Paulo: INPE-4812-TDL/359, 1989.

- GALVANI, E.; AZEVEDO, T. R. A FRENTE POLAR ATLÂNTICA E AS CARACTERÍSTICAS DE TEMPO ASSOCIADAS: ESTUDO DE CASO. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 10., 2003, RIO DE JANEIRO. **Anais...** Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/graduacao/apoio/Apoio/Apoio_Emerson/SBGFA2003.PDF>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. **Banco de dados de imagens**, 2005. Disponível em: <<http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes.formulario.logic>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo em forma de Atlas**. São Paulo: IGEOG/USP, 1973.
- _____. Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, São Paulo, n. 1, 1971.
- _____. Clima. In: **Geografia do Brasil: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 4, n. 1, p. 114-166, 1968.
- MUSK, L. **Weather systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- _____. Climatologia da região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: IBGE, v. 33, n. 4, p. 3-65, 1971.
- _____. Circulação atmosférica do Brasil (comentários): contribuição ao estudo da climatologia do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: IBGE, p. 232-250, set. 1966.
- OLIVEIRA, L. L.; VIANELLO, R. L.; FERREIRA, N. J. **Meteorologia fundamental**. Erechim: Fapes, 2001.
- PADILHA, C. K. **Estagnação de massa de ar quente e seco sobre a região Central do Brasil**, São José dos Campos: INPE, 2008.
- PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat**. Paris: Sedes, 1970.
- SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.
- SERRA, A. B.; RATISBONNA, L. As ondas de frio da Bacia Amazônica. **Boletim de Geografia**, v. 3, n. 26, p. 172-206, 1945.
- SORRE, M. Le Climat. In: _____. **Les fondements de la géographie humaine**. Paris: Armand Colin, 1951. p. 13-43.
- TARIFA, J. R. **Fluxos polares e as chuvas de primavera/verão no estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1975.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Meteorologia Brasília, 2000.

VIANELLO, R. L. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa, MG: Editora da UFV, 2000.

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

A teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia

Marisa Matos Fierz

FFLCH-USP

p. 605-629

Como citar este artigo:

FIERZ, M. M. A teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 605-629, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107614>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.107614>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

A teoria do equilíbrio dinâmico em geomorfologia

Resumo

O objetivo deste artigo é melhor apreender e explicar, em toda sua complexidade, a teoria do equilíbrio dinâmico, que tem sido usada na geografia há anos. Muitas derivações são encontradas, muitas associações são feitas; entretanto, não se menciona a real intenção para a qual foi criada, muito menos se a explica de forma clara e objetiva – nem mesmo o próprio autor da teoria do equilíbrio dinâmico, Hack (1960). Geralmente, o que se encontram são subjetividades sobre as condições de equilíbrio dinâmico relacionadas às mudanças de elementos sobre a superfície, mas pouco sobre o objeto para o qual ela foi elaborada, ou seja, o relevo. Todavia, não se pretende aqui esgotar o assunto, tampouco avaliar se os termos estão corretos ou não, mas retomar uma teoria tão importante para o desenvolvimento da ciência geomorfológica.

Palavras-chave: Geomorfologia. Equilíbrio dinâmico. Geografia. Fragilidade ambiental. Termodinâmica.

The theory of dynamic equilibrium in geomorphology

Abstract

The purpose of this article is to explain and better understanding, in all its complexity, the theory of dynamic equilibrium, which has been used in geography long time. Many derivations are found, many associations are made, however, the real intent for which it was created is not mentioned, much less explained clearly and objectively even by the author himself quotes the theory of dynamic equilibrium Hack (1960). What lies are usually subjectivities on the conditions of dynamic equilibrium related to changes of elements on the surface, but little about the object for which it was designed, ie relief. However, it isn't intended here to exhaust the subject nor assess whether the terms are correct or not, but return to a theory so important to the development of science geomorphology.

Keywords: Geomorphology. Dynamic equilibrium. Geography. Environmental sensitivity. Thermodynamic.

Introdução

A teoria do equilíbrio dinâmico derivou dos princípios relacionados à teoria geral dos sistemas. Com base na correlação existente entre os elementos do estrato geográfico, a teoria do equilíbrio dinâmico representa uma evolução dos estudos geomorfológicos que se baseiam nos preceitos sistêmicos da teoria geral dos sistemas.

Hack (1960) descreve a situação das teorias na sua época destacando as teorias do ciclo geomórfico de Davis, bem como a teoria de Penck (1953) e a teoria da pediplanação de L. C. King (1953). O autor relata que tais teorias são também conceitos cíclicos e abordam o desenvolvimento da paisagem em estágios que são dependentes e fechados, bem como dependentes das descrições das taxas de variação da posição do nível de base.

A teoria do equilíbrio dinâmico foi sistematizada por Hack em 1960, muito embora outros tantos autores, sobretudo Gilbert, já tivessem tratado do assunto. Isso ocorre frequentemente com as teorias, muitas discussões antecedem sua criação. Foi o que ocorreu também com a teoria geral dos sistemas, bastante criticada antes de ser definitivamente proposta por Bertalanffy na década de 1950. Menciona-se o enfoque sistêmico, que já havia sido discutido muito antes, por exemplo, por naturalistas, como Humboldt, que participava das pesquisas de Gilbert, como aquele relata em sua obra, *Cosmos*, ou este (1877), que também falou sobre a importância dos sistemas.

O início, o desenvolvimento e as principais aplicações da teoria do equilíbrio dinâmico

Falar de equilíbrio dinâmico de um sistema, *a priori*, nos remete a uma análise das teorias sobre evolução das formas. Na bibliografia estrangeira, foram encontrados vários artigos que discorrem sobre essa teoria. Assim, além de buscar as descrições nos textos originais de Hack (1960) e Gilbert (1877), consultaram-se outros autores considerados importantes para o entendimento dessa teoria.

Dessa forma, há autores estrangeiros cujas proposições muito contribuíram para o desenvolvimento da teoria em questão e para entendimento da evolução das formas na superfície terrestre e, conseqüentemente, da geomorfologia e das concepções utilizadas até hoje. Entre os principais, destacam-se: Davis (1899), Gilbert (1877, 1890), Hack (1960, 1965, 1973, 1975) Higgins (1975), Schumm (1975), Schumm e Lichty (1965), Thorn e Weldford (1994), Daniels e Hammer (1992), entre outros.

Uma alternativa aproximada para a interpretação da paisagem é através da aplicação do princípio do equilíbrio dinâmico para relações espaciais com o sistema de drenagem. Assume-se a relação espacial como um sistema erosional onde todos os elementos da topografia estão mutuamente ajustados e estão rebaixando na mesma taxa. As formas e processos estão em estado estável do balanço e devem ser consideradas como independente do tempo. As diferenças das características de formas são, portanto, explicadas em termos de desenvolvimento evolucionário teórico tal como descrito por Davis (Hack, 1960, p. 85).

Hack explica que o princípio do equilíbrio dinâmico era aplicado para o estudo das formas, tanto por Gilbert (1877, p. 123) quanto por Davis (1909, p. 257-261, 239; 1899, p. 488-491; 1909, p. 86-98). Na época, Strahler (1950a, p. 676) tinha destacado o princípio do equilíbrio dinâmico em termos mais modernos, aplicado para paisagens. O conceito requer um estado de balanço entre forças opostas de modo que elas operem em taxas iguais e seus efeitos se anulem mutuamente para produzir o estado estável, no qual a energia está continuamente entrando e saindo do sistema. As forças opostas devem ser de vários tipos. Por exemplo, um leque aluvial estaria em equilíbrio dinâmico se os depósitos derramados da montanha atrás dele fossem depositados exatamente na mesma taxa em que foram removidos por erosão de superfície do próprio leque. Similarmente, a vertente estaria em equilíbrio se o material lavado descesse a face e removesse os sedimentos desses topos, onde estariam sendo balanceados exatamente pela erosão (Hack, 1960).

Hack compara ainda a explanação de Gilbert a de Davis sobre a evolução das formas. Na explicação de Gilbert, sobre aplainamento lateral, envolve-se o equilíbrio dinâmico das forças existentes atualmente na base da drenagem e na relação entre essas forças sobre as rochas. Já a teoria de Davis assume que o aplainamento lateral ocorre em qualquer base de drenagem com a passagem do tempo, com respeito às normas da geologia. Hack (1960) destaca que o conceito de aplainamento no contexto do ciclo geográfico de Davis atentava para as relações racionalizadas entre as coisas, que mudavam ao longo do tempo e, portanto, não poderiam ser observadas ou medidas. Na transferência do esquema de ideias que envolvem o espaço para o esquema que envolve o tempo, Davis ignorou as relações espaciais citadas por Gilbert que validavam o conceito.

As superfícies de aplanamento são produzidas por rebaixamento dos canais dos rios em certas circunstâncias, mas não há razão para acreditar que tais superfícies se ampliam através do tempo como relevo está sendo rebaixado, simplesmente como uma consequência da redução na vertente. Por outro lado, isso é como um produto de agradação, e a competência do sistema de drenagem transferindo a destruição dessa bacia de drenagem que pode ser ampliada (Hack, 1960, p. 83).

Em relação ao desenvolvimento do sistema, Hack considera que o geomórfico está em um sistema aberto que tende ao equilíbrio no balanço das forças que regem o modelado. O modelo desenvolvido por Hack é baseado no princípio de que as formas refletem o balanço entre a resistência do material submetido à erosão e à energia erosiva dos processos ativos. A teoria do equilíbrio dinâmico diz respeito aos processos constantes que ocorrem na evolução do relevo em suas diversas formas e provocam a sua variação dinâmica natural. Sua proposição considerou que um sistema de paisagem está sempre em direção a um estado de equilíbrio dinâmico e estável, independente do tempo, com possibilidades de predições, no qual um ajustamento se faria entre massas e energias, resultando um sistema de relevo em *steady state*, estado estável.

A premissa básica do sistema (Hack, 1960, p. 81), é a de que as paisagens e os processos que as formam são parte de um sistema aberto, que se encontra em estado estável de balanço. Dessa premissa, pode-se assumir o seguinte:

- a) existe um balanço entre os processos de erosão e resistência das rochas (Hack, 1960, p. 86);
- b) todos os elementos são erodidos na mesma taxa (Hack, 1960, p. 85);
- c) as diferenças e as características da forma são explicáveis em termos de relações espaciais no qual os modelos geológicos são a primeira consideração (Hack, 1960, p. 85).

Outra ideia é a de que processos atuais são os que modelam a paisagem atual (Hack, 1960, p. 80); um teste para reconhecer feições históricas seriam os depósitos ou as formas sem harmonia com os processos do presente (Hack, 1965, p. 64).

Hack (1960, p. 81) não propriamente desenvolveu um modelo de mudança que ocorre ao longo do tempo em resposta às variações das condições ambientais, mas também reconheceu que mudanças ocorrem, assim como as condições de equilíbrio variam, mas sustenta a ideia de que isso não é necessário para assumir o tipo de mudança evolucionária prevista por Davis. No entanto, ele considera variações no relevo em diferentes casos de balanço entre taxas de soerguimento e de erosão:

- a) a taxa de soerguimento é balanceada pela taxa de erosão; se forem taxas altas, uma alta topografia do relevo será formada e mantida tanto quanto se as taxas se mantiverem constantes;
- b) a taxa de soerguimento decresce para zero – o relevo é decrescido e, eventualmente, a elevação e a depressão topográfica também; os sulcos se formam mais no entorno (Hack, 1960, p. 95);
- c) a taxa de soerguimento aumenta – o relevo é reerguido para manter a taxa de erosão (Hack, 1960, p. 86); o autor defende que tanto quanto os movimentos diastróficos são graduais, são também balanceados pela atividade erosiva; a topografia se manterá num estado de balanço; e admite que, se os movimentos diastróficos forem repentinos, devem ser preservadas formas relíquias na paisagem, até que um novo equilíbrio seja ativado (Hack, 1960, p. 86; 1965, p. 8).

A teoria do equilíbrio dinâmico explica as formas topográficas e as diferenças entre elas na maneira que deve ser independentemente do tempo. A teoria consiste em que as relações entre as rochas e os processos como existem no espaço. As formas podem mudar somente com a energia aplicada para os sistemas de mudanças. Isso é óbvio, entretanto, a energia de mudanças erosivas através do tempo e em diante deve mudar as formas (Hack, 1960, p. 94).

Schumm e Lichty (1965), em crítica ao sistema de equilíbrio dinâmico proposto por Hack, destacam que esse conceito é sinônimo dos sistemas físicos descritos por Von Bertalanffy, para quem “o passado é, então, lembrado e ocultado”. Contudo, depois de excluído o tempo do seu sistema, Hack reconsidera-o, dessa forma: “Isso é óbvio, entretanto, que a energia erosional muda através do tempo e, portanto, as formas devem mudar”. As mudanças na energia erosional podem ser desencadeadas por muitos fatores, dos quais o diastrofismo ou a mudança climática são os mais evidentes. Além disso, com a passagem do tempo, a modifi-

cação erosional das formas afetará a energia erosional. Então, isso parece ser impossível para a exclusão do tempo e a história de consideração das formas, exceto no estudo puramente empírico das relações entre variáveis, as quais devem ou não refletir na causalidade (Schumm; Lichty, 1965, p. 111).

No modelo de ajustamento de Hack (1960, p. 86), assume-se o balanço existente entre os processos de erosão e a resistência das rochas, como elas são soerguidas ou desaparecem por diastrofismo tal que a energia potencial necessária é variável pela erosão para o balanço de soerguimento. Com essa modelagem, diferenças na paisagem são consideradas diferenças na geologia da resistência das rochas, rios e gradientes, bem como o relevo será mais elevado em rochas mais resistentes. Com o tempo, diferentes formas, tais como formato de cristas, vão sendo moldados em rochas resistentes, o que promove colúvios de taxas similares. Diferenças em formas de uma área para outra, incluindo o relevo, o perfil de forma dos rios, os vales de secção atravessada, as planícies fluviais, as formas de topos, são explicadas em termos de diferenças nos leitos rochosos, em seus componentes materiais e em como são trabalhados nas vertentes e nos rios.

Segundo Hack (1975), o princípio do equilíbrio dinâmico, quando utilizado para explicar as feições da paisagem, não é um modelo evolucionário em si, tal como o ciclo geográfico de Davis. Entretanto, o equilíbrio dinâmico é um princípio universal, que pode ser utilizado para explicar feições e problemas específicos da paisagem, ao assumir que a paisagem se desenvolve durante um longo período de contínuo desgaste. O conceito pode ser testado e comparado com o ciclo de erosão múltipla pelo exame da variedade de feições específicas na paisagem, como o fez o próprio autor no Vale do Shenandoah, na Virgínia (EUA).

Apesar de haver um confronto entre as ideias discutidas nas duas teorias – a do ciclo geográfico e a do equilíbrio dinâmico –, pode-se considerar que, enquanto Davis, com o ciclo geomórfico, considerava que o nivelamento das cordilheiras dos Apalaches provinha do resultado cíclico do rejuvenescimento, para Hack (1960) isso seria resposta das manifestações diferentes de resistência do material que compunha aquelas formas em relação às forças erosivas. Assim, para Hack, se a resistência do material for igual à resistência da força de erosão, o resultado será relevo elevado. Muito embora as explicações fossem diferentes, ambos convergem no sentido de encontrar explicações mais adequadas à evolução do relevo.

O equilíbrio dinâmico também é chamado de estado estável (*steady state*). Segundo Langbein e Leopold (1964, p. 784 apud Bull, 1975), a mais provável distribuição da energia em certos sistemas geomórficos pode ser equilibrada, considerando-se o sistema geomórfico como um sistema aberto em estado estável: “O princípio do estado de equilíbrio dinâmico é baseado na ideia de que, quando em equilíbrio, a paisagem deve ser considerada parte de um sistema aberto em estado estável de balanço, no qual toda vertente e toda forma é ajustada em si” (Hack, 1965, tradução nossa).

Hack avançou na ideia de modelo para o desenvolvimento da paisagem. Este assume que há ajustes mútuos de todos os elementos topográficos e que esses elementos estão erodindo na mesma taxa. A taxa pode variar consideravelmente dependendo do tipo de material. As formas e os processos estão em estado estável de balanço e são independentes do tempo (Daniels; Hammer, 1992).

Pela definição supracitada, as formas relictuais ou as paisagens não seriam reconhecidas, mas Hack reconheceu formas como terraços e planícies costeiras. O equilíbrio dinâmico requer um estado de balanço entre as forças opostas, que operam em taxas iguais e, efetivamente, se cancelam para produzir o estado estável. Isso significa que, em um leque aluvial, se perde material tanto quanto se deposita.

De acordo com Thorn e Weldford (1994), entre os vários conceitos de equilíbrio em geomorfologia, provavelmente o equilíbrio dinâmico é o mais citado e certamente o único cuja origem é puramente geomorfológica. A versão do significado do conceito geomórfico foi desenvolvida por Gilbert (1877), em um trabalho sobre as montanhas Henry (EUA). Embora pareça que esse autor tenha desenvolvido tal ideia enquanto trabalhava em um extenso artigo sobre o Colorado, na verdade ele escreveu suas noções sobre equilíbrio dinâmico sucintamente:

Erosão é mais rápida onde a resistência é menor e, portanto, como as rochas moles são desgastadas, as duras são deixadas à mostra. A diferenciação contígua até um equilíbrio é alcançada pela lei da gravidade. Quando o nível periódico da ação erosiva depende da declividade, se torna igual ao nível de resistência que depende do caráter da rocha, ocorrendo igualdade de ação (Gilbert, 1877, p. 115-116 apud Thorn; Welford, 1994, p. 681).

Gilbert (1877) elaborou suas ideias no seguinte trecho sobre “ação de igualdade de interdependência”:

A tendência de igualdade da ação, ou para o estabelecimento do equilíbrio dinâmico, já tem sido colocada fora de discussão do princípio de erosão e de esculturação, mas um desses resultados mais importantes não tem sido notado.

Das condições significativas as quais determinam a taxa de erosão, tem-se a denominação e quantificação de água corrente, vegetação, textura da rocha e declividade, somente a última está reciprocamente determinada pela taxa de erosão. Declividade originada em soerguimentos, ou nos deslocamentos da crosta terrestre pela qual as montanhas e continentes são formados, mas isso recebe uma distribuição em detalhes de acordo com as leis da erosão.

Em qualquer lugar onde ocorre qualquer das condições dos agentes erosivos torna a ter localmente força excepcional. Essa força local fica diminuída pela taxa de reação da erosão em declividade. Qualquer vertente faz parte de um conjunto que quando recebe água ocorre a perda da vertente, descartando a própria água, ou seja, perda de material para a baixa vertente. A aceleração de cima para baixo é retardada, diminuindo a declividade do elemento no qual o distúrbio é originado; e como a declividade é reduzida a taxa de erosão é da mesma forma reduzida.

Mas o efeito não para por aqui. O distúrbio de transferência de material não cessa até que tenha alcançado os limites da base da drenagem. Para cada base, todas as linhas de drenagem se unem na linha principal e dali vai para os tributários. Assim como cada membro do sistema é influenciado por todos os outros. Existe interdependência por toda parte do sistema (Gilbert, 1877, p. 123-124, tradução nossa).

Na citação acima, nota-se que Gilbert já fazia uso de termos em linguagem de análise sistêmica, com relação à interdependência dos elementos da paisagem geomorfológica e a interação entre os elementos que formam a cobertura do relevo, diante dos processos originados em vertentes, sobretudo, influenciados pela lei da gravidade e pela composição do material que sustenta o relevo.

O conceito de equilíbrio dinâmico proposto por Gilbert assemelhava-se ao balanço das forças de equilíbrio que aparecem em dinâmica, mas, por analogia, especialmente à derivação formal, tem várias outras características:

- descrição do comportamento interno como sistema (base de drenagem), que constitui a descrição dos processos tal como o estado de condição;
- dependente da escala (limitado para base de drenagem), porque deva terminar o ajuste da borda da base não imediatamente em evidência própria;
- está de acordo com a transferência de massa (especialmente de energia);
- engloba a imatura expressão da forma (isto é, declividade); claramente, o conceito de equilíbrio dinâmico proposto por Gilbert deve ser respeitado como de origem unicamente geomorfológica.

Hack (1960, p. 85) sugere que muitos elementos da paisagem estão em equilíbrio dinâmico com os processos que agem sobre eles: as formas e os processos encontram-se em estado estável de balanço e devem ser considerados como independentes do tempo. Ele compara essa condição com que o solo rebaixa na superfície na mesma taxa de rebaixamento da borda dos horizontes de solos que se movem para baixo no regolito (Nikiforoff, 1959¹ apud Schumm; Lichty, 1965), e continua com o seguinte argumento:

A teoria do equilíbrio dinâmico explica formas topográficas e as diferenças entre elas na maneira que deve ser dita por ser independente do tempo. A teoria diz respeito às relações entre as rochas e processos como elas existem no espaço. As formas podem mudar somente com a energia aplicada para as mudanças dos sistemas (Hack, 1960, p. 85).

Thorn e Welford (1994) consideram que, embora o conceito de Gilbert tenha recebido pouca atenção durante o período denominado pelo modelo davisiano de desenvolvimento da paisagem, seu trabalho se tornou o fio condutor e influenciou diversos outros autores, como Strahler, na década de 1950. Enquanto esse período de fluorescência da geomorfologia contém muitas ideias que apresentam (e são) críticas ao desenvolvimento do pensamento científico na geomorfologia, os autores voltaram a atenção para as várias interpretações do equilíbrio dinâmico.

Thorn e Welford (1994) criticam Hack argumentando que o conceito de equilíbrio dinâmico foi restabelecido em 1960, não obstante na forma híbrida. Infelizmente, a versão revisada da contribuição de Gilbert para o pensamento geomórfico confundiu o assunto pela utilização dos termos “equilíbrio dinâmico” e “estado estável”. Assim, em 1960, Hack comparou o antigo e restrito conceito geomórfico com a restrita termodinâmica:

A suposição era criada pela observação e mapeamento das formas na região e poderia ser explicada com base nos processos que estão agindo hoje através do estudo das relações entre o fenômeno como está distribuído no espaço. O con-

1 NIKIFOROFF, C. C. Reappraisal of the Soil. *Science*, v. 129, n. 3343, p. 186-196, 23 jan. 1959.

ceito de equilíbrio dinâmico serviu como base filosófica das formas para esse tipo de análise. A paisagem e os processos moldados são considerados parte de um sistema aberto no estado estável do balanço no qual cada vertente e cada forma é ajustada pela outra (Hack, 1960 apud Thorn; Welford, 1994).

Na opinião de Thorn e Welford (1994), embora, na ocasião, Hack (1975, p. 94-95) tenha distinguido equilíbrio dinâmico e estado estável, o erro original foi repetido por Hack e outros, como na mistura apresentada a seguir; “o estado estável é possível no sistema aberto e difere do estado estacionário do equilíbrio estático dos sistemas fechados. Nós deveríamos então, equacionar o termo estado estável com equilíbrio dinâmico em geomorfologia como definido por Hack (1960)” (Leopold; Langbein, 1962 apud Thorn; Welford, 1994).

Para Hack (1975), Gilbert não teve coragem de sistematizar a ideia do equilíbrio dinâmico, então ele tomou a iniciativa e, como estava à procura de uma teoria que explicasse a evolução do relevo em qualquer nível topográfico, passou a estabelecer a teoria do equilíbrio dinâmico como uma forma adequada para essas imputações.

Vários conceitos diferentes de equilíbrio dinâmico têm sido englobados em um só. Essa noção incorporada de estado estável definiu o aspecto do estado do relevo e agregou a noção de estado estável definido com relação ao estado atrativo em um sistema termodinâmico aberto, que deve referir-se à energia e massa, sendo um estado estacionário definido apenas com relação à energia e ao equilíbrio estático, entendido como o corpo dinâmico que está estagnado ou em descanso e no qual a soma das forças atuantes é zero, nula.

O equilíbrio dinâmico não tem sido equiparado somente a um estado estável, mas também ao quase equilíbrio e, com isso, derivado empiricamente de um significado, por exemplo: *evolução da paisagem* é uma evolução na natureza do termo, mantendo o significado, enquanto e através do tempo essencialmente o equilíbrio dinâmico ou quase equilíbrio. Esses argumentos foram baseados na expressão estatística de entropia, conceituada pela analogia com os termos termodinâmicos. No ajuste dos rios, argumentava-se que é rápida a comparação para taxas de elevação, uma reivindicação de que os períodos de internalização e a relaxação de tempo são breves. Assim, rios suspensos sobre posição significativa atentam qualitativamente para a quase estatística ou quase estado de equilíbrio.

Sobre esse assunto Hack (1960) cita Leopold e Maddock (1953), que consideram os níveis da drenagem em relação à geometria hidráulica do canal. Seus estudos de entalhamento da drenagem e secção com dados que indicam como os modelos se ajustam na relação entre as variáveis: largura, profundidade, velocidade e perda de material sedimentar na dissecação dos níveis topográficos dos cursos d'água. Eles concluíram que os conceitos de Mackin, de níveis altimétricos, não podem ser demonstrados pela consideração dos dados do entalhamento da drenagem, de forma que utilizaram o termo *quase equilíbrio* em referência para ao equilíbrio nos canais observados por eles, em toda a drenagem estudada. Eles reconheceram que esse equilíbrio é distinto do proposto por Davis e Mackin por meio dos conceitos de *variações altimétricas da drenagem*.

Schumm e Lichty (1965), buscando encontrar uma melhor explicação para o equilíbrio dinâmico, escreveram o artigo denominado “Time, space, and causality in geomorphology”. A distinção entre a causa e o efeito no desenvolvimento das formas é uma função do tempo e espaço (área), porque os fatores que determinam o caráter das formas podem ser dependentes ou independentes das mudanças variáveis como os limites do tempo e do espaço. Modera-

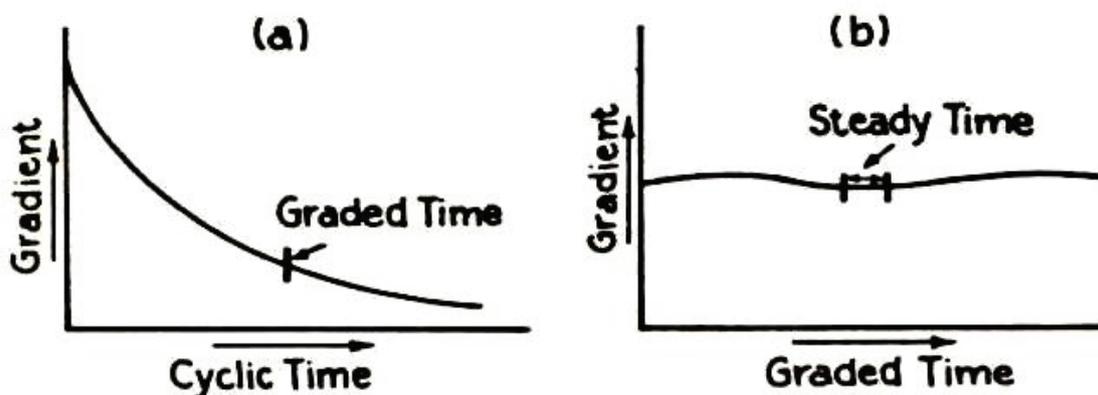
damente, durante longos períodos de tempo, por exemplo, a morfologia do canal do rio é dependente da geologia e do ambiente climático, mas, durante curto período de tempo, o canal morfológico é uma variável independente do canal hidráulico.

Os autores estenderam suas associações de equilíbrio dinâmico com os conceitos de *gradiente* de Davis: “A níveis do instante de tempo se referem a curto período do tempo cíclico durante o qual a condição de variação altimétrica ou equilíbrio dinâmico existe”. Introduziram os conceitos de *tempo cíclico*, *tempo gradual* e *tempo estável* numa demonstração atenta para a compatibilidade dos conceitos de evolução de Davis, os quais refletiram em uma declaração de Hack sobre tempo independente e, essencialmente, na perspectiva de Gilbert. Esse artigo é profundamente importante na história da geomorfologia, mas a noção de equilíbrio é a menos dependente do tempo, que era adicionado a outra dimensão geomórfica, para a maneira pela qual o conceito é tratado. A natureza do problema é evidente na seguinte citação:

Durante o espaço de tempo estável, o verdadeiro estado estável deve existir em contraste com o equilíbrio dinâmico e tempo de equilíbrio [...]. A paisagem, durante esse instante ou período do tempo, está verdadeiramente em tempo independente porque eles não mudam, e tempo e relevo inicial têm sido novamente eliminados como variáveis independentes. Durante esse instante somente a água e os sedimentos descartados do sistema são variáveis dependentes [...]. Obviamente que a condição de estado estável não é aplicável para toda a base de drenagem (Schumm; Lichty, 1965, p. 115; Schumm, 1975).

Schumm e Lichty (1965) atentaram para a resolução de algumas controvérsias consideradas na paisagem durante diferentes instantes de tempo. O tempo necessário para a denução da paisagem era subdividido em tempo cíclico, declividade e tempo estável (Figura 1). Os autores estenderam a associação do tempo e do espaço com o equilíbrio dinâmico com o conceito de ciclo de Davis: “o instante de tempo [...] se refere a curto espaço de tempo cíclico, o qual dura certa condição de tempo”.

Figura 1 – Diagrama da mudança do gradiente do canal em diferentes instantes



- (a) Redução progressiva do gradiente durante o tempo cíclico. Durante o tempo equilibrado, uma pequena fração do tempo cíclico, o gradiente se mantém relativamente constante.
- (b) Flutuações do gradiente sobre e abaixo do significado durante o “período de tempo”.
 - O gradiente é constante durante o breve instante do tempo estável.

fonte: Schumm e Lichty (1965).

Schumm e Lichty (1965) destacam a importância da distinção de três escalas temporais separadas, a cíclica ou do tempo geológico, que abrange os milhões de anos necessários para completar um ciclo erosivo, a escala de tempo de equilíbrio (*grade*), termo utilizado por Davis para mostrar uma condição de balanço essencial entre a corrosão e a deposição, usualmente atingido no estágio maduro de desenvolvimento do relevo.

Se a preocupação fosse explicar os termos do *ciclo geográfico de Davis*, como chama Higgins (1975), aos conceitos derivados da teoria geral dos sistemas termodinâmicos, o ciclo seria identificado como um sistema fechado, que recebe toda energia externa e somente alcança o equilíbrio e o estado estável no final, quando o processo estiver lento. Já o conceito de equilíbrio dinâmico de Gilbert é citado como um exemplo de sistema aberto que requer um fluxo de energia contínuo para manter o estado estável. Tais análises podem ser muito utilizadas, mas elas tendem a confundir particularmente os objetivos da pesquisa para uma teoria geral aceitável do desenvolvimento da paisagem, e eles também têm sido muito mal interpretados.

Higgins (1975) cita ainda a ideia de Lee Wilson, que descreve que existem duas formas de equilíbrio dinâmico: o estado estável e o crescimento. O crescimento negativo pode resultar em um tipo de desenvolvimento evolutivo da paisagem concebido por Davis.

Tais aplicações podem nos ajudar a entender o que acontece em pontos particulares – no tempo e no espaço – a relação entre os processos e as formas que são improváveis. Entretanto, eles não podem ser substituídos por *observações cuidadosas de campo*, para determinar quais sequências de formas têm ocorrido atualmente e em várias configurações tectônicas e climáticas na Terra.

Para Higgins (1975), a principal falha que ainda temos nas teorias do desenvolvimento das formas é a de que a maioria dos estudos no campo geomórfico tem interpretado mal a relação entre a forma e o processo, por deixarem de reconhecer que, em muitas partes do mundo, há volumosas formas de paisagens que são relíquias formadas por processos curtos operando no local.

Morisawa (1965, p. 209) diz que, quando a força tectônica é menor ou maior do que os processos denudacionais, há um desequilíbrio da ação. Segundo o autor, o desequilíbrio é temporário desde que haja uma tendência ao equilíbrio dessas duas forças. Se o soerguimento é rápido e a erosão é lenta, o relevo se eleva rapidamente. A energia de elevação do relevo causa forças erosivas até eles estarem em balanço com as forças tectônicas. Já se as forças denudacionais são mais fortes do que as forças tectônicas, a degradação será gradualmente vagarosa porque o rebaixamento do relevo e a energia finalmente levam a um equilíbrio da ação com tectonismo.

O estado de equilíbrio deve ocorrer apenas enquanto o tectonismo está enfraquecendo e a degradação está crescendo ou vice-versa. Isto é, em estado transitório, desde que a Terra seja dinâmica. Nem é o equilíbrio estático, porque a influência é contínua termal, química, magnética e outros tipos de forças agem na e com a Terra. Um exemplo disso seria a isostasia (Morisawa, 1965, p. 209).

A erosão, iniciada por um soerguimento, reduz a superfície da terra e o material é depositado em áreas baixas. Isso resulta em resposta positiva da base de deposição contínua para o lado mais baixo. Assim, ambas, a erosão e a deposição, são reforçadas como são os movimentos crustais. Reajustes isostáticos devem ser imediatos ou tardios. Um vagaroso retorno ocorre quando o reajuste isostático requer um nível de valor. O soerguimento de retorno isostático

demorado, causando renovada erosão, suporta o modelo davisiano, em que, intermitentemente, os soerguimentos resultam níveis de erosão em diferentes elevações. Contínuos retornos isostáticos suportam o modelo penckiano de mudanças das porcentagens do soerguimento para denudação. De acordo com a presente análise, ambos os modelos devem ser esperados na história geomórfica da região.

O mesmo autor enfatiza que, quando as forças erosionais agem sobre material terrestre de resistências diferentes, deve haver um desequilíbrio temporário da ação e da forma. Entretanto, há uma tendência à lenta estabilização em forma de equilíbrio pela força e pela resistência. Por exemplo, um rio se ajusta na vertente para somente para se suprir da energia necessária a mover a carga erodida. A propósito, os gradientes hidrográficos se distinguem em diferentes tipos de material, e um equilíbrio de ação entre resistência e energia é alcançado. No mesmo sentido, na praia um equilíbrio da onda de energia e resistência do material é alcançado e demonstrado pela escarpa de praia. Vertentes escarpadas (em microescala) são encontradas em praias onde os materiais estão mais resistentes ao movimento das correntes.

Dessa forma, onde os materiais são mais resistentes, eles causam um crescimento temporário na energia. Para Morisawa (1965), isso pode significar que há uma tendência a uma taxa de equilíbrio na natureza. O equilíbrio está entre forças, ou entre força e resistência e é expresso pelas formas da terra.

Schumm e Lichty (1965) propõem um método para conciliar conflitos entre visões relacionadas à mudança temporal em geomorfologia, com relação à teoria apresentada por Hack (1960) e aos estudos que enfatizavam as investigações sobre as mudanças ambientais, em longo prazo, e a análise do equilíbrio dinâmico aplicada às formas de relevo. Para os autores, isso poderia gerar uma dúvida sobre a existência de níveis de cimeira concordantes, como reflexos de antigas superfícies de aplainamento mais extensas. Schumm e Lichty (1965) acreditavam que existia a possibilidade de não se compreender a função do tempo nos sistemas geomórficos e afirmavam acreditar que as distinções entre causa e efeito na modelagem das formas de relevo dependem do lapso de tempo envolvido e da magnitude do sistema geomórfico considerado. De fato, as dimensões da mudança temporal e espacial e as relações de causa e efeito podem ser obscurecidas ou mesmo revertidas, e o próprio sistema pode ser descrito diferentemente.

Para Gregory (1992), em primeiro lugar, na escala de tempo, que pode ser de centenas ou de milhares de anos – durante os quais existe uma condição de ajuste ou de equilíbrio dinâmico –, e a escala de estabilidade, da ordem de um ano ou menos, pode existir um verdadeiro estado estacionário. Em segundo lugar, estava a explicação concomitante do status das variáveis geomórficas de acordo com a escala temporal que estava sendo analisada. Assim, uma variável que seja dependente em uma escala temporal pode ser independente em outra. Para ilustrar, Schumm e Lichty (1965) apresentam uma avaliação da paisagem em bacias hidrográficas.

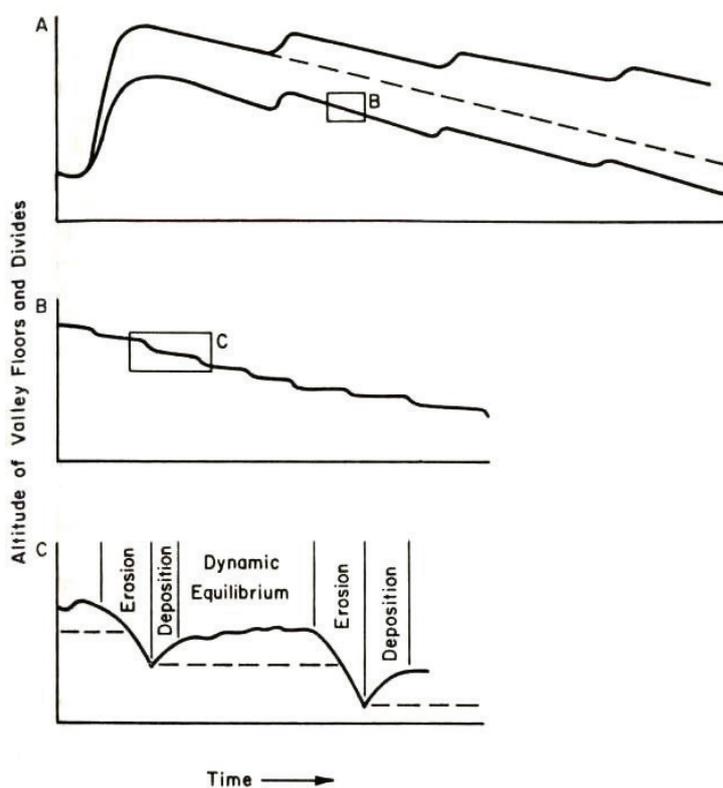
Schumm (1975), como já havia demonstrado no artigo anterior, escrito juntamente com Lichty, continua a criticar outros modelos de evolução geomórfica. Reafirma que a maioria dos modelos de evolução geomórfica é insatisfatória para os termos curtos de interpretação e são ainda muito simplificados, por serem baseados em informações muito limitadas, por exemplo: a extrapolação de taxas de denudação de uma década de dados para mil ou milhão de anos da evolução da paisagem, baseada em suposições de lentas mudanças, que nem devem estar corretas (Gage, 1970² apud Schumm, 1975).

2 GAGE, M. The tempo of geomorphic change. *Journal of Geology*, v. 78, p. 619-625, 1970.

Schumm (1975) afirma também que o tempo gasto para a denudação da paisagem era subdividido em ciclos, classificados em períodos de tempo estável. A categoria de tempo em ciclos são intervalos de duração geológica, ou seja, o período de tempo necessário para a evolução denudacional de uma paisagem. Por exemplo, durante esse período, o que se espera é o decréscimo exponencial do gradiente fluvial, um componente da paisagem que reflete as mudanças no sistema fluvial. Entretanto, o ciclo de tempo pode ser subdividido em períodos de tempo e períodos de tempo estável.

Durante as classes de tempo, o gradiente avaliado será relativamente constante. Mas será através do tempo que ocorrerão variações sobre esse significado. O período de tempo existe conforme a definição de gradiente, como expressou Mackin (1948). Durante o curto período de tempo estável, não houve mudança. Quando se considera uma paisagem ou seus componentes, isso ajuda a pensar em como a paisagem é alterada durante os períodos de tempo considerados abaixo (Figura 2). Em resumo, o período de tempo referido, bem como cíclico ou geológico, pode ser representado em duração pela curva de Davis, que mostra a evolução da erosão na paisagem.

Figura 2 – Modificação do conceito de ciclo geomórfico



- (A) Ciclo de erosão, como previsto por Davis (linha tracejada), seguindo soerguimento, e como o ajuste de denudação é afetado pelo soerguimento.
- (B) Porção do perfil do vale em A acima, mostrando episódio natural de decréscimo do perfil de altitude do vale.
- (C) Porção do vale em B acima, mostrando os períodos de instabilidade separados por longos períodos de equilíbrio dinâmico.

fonte: Schumm (1975).

Capel (1983), em uma análise histórica, diz que o trabalho de Horton sobre o desenvolvimento da erosão em bacia de drenagem, nos anos de 1940, assim como a teoria de Strahler sobre o equilíbrio das vertentes em 1950, propiciou uma corrente quantitativa que daria ênfase aos processos gerais na medida sistemática das formas superficiais simples e complexas. A busca por uma teoria de sistemas geomorfológicos em equilíbrio dinâmico se tornou uma preocupação dominante. É certo que, se havia contra-argumentações também aos esquemas davisianos, considerados excessivamente qualitativos, em contrapartida figuras de caráter claramente positivistas, como Gilbert, valorizavam o novo.

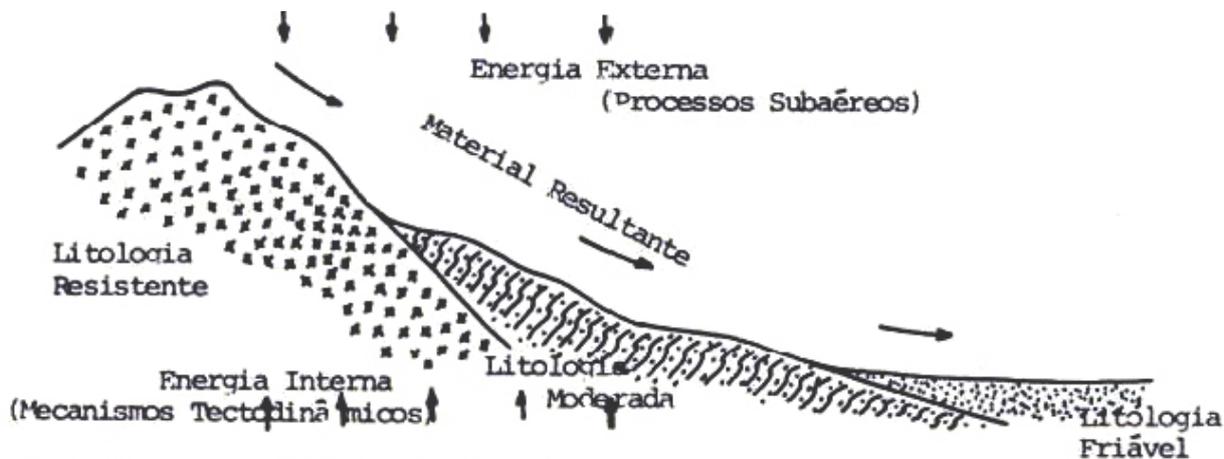
Assim, para Chorley (1962), a geomorfologia que emergiu a partir dos anos 1950 foi “uma ciência funcional clássica”, com suas formas superficiais, a mesoescala, como objeto do estudo. Assim, desenvolveu-se o que Chorley havia denominado uma “geomorfologia funcional”, cuja base está na tese positivista lógica de que os fenômenos do mundo real podem ser explicados com exemplos de regularidades repetidas e previsíveis, nas quais se pode aceitar a inter-relação entre forma e função. Uma teoria desse tipo deriva do ponto de vista que a ciência está empiricamente baseada, racional, objetiva e dirigida a facilitar explicações e previsões sobre a base das relações regulares observadas.

Dessa forma, também adquirem importância as técnicas de correlação estatística “derivadas – assinala Chorley – como necessidade lógica, contrariamente às crenças generalizadas das bases teóricas do funcionalismo e não vice-versa”. Essas técnicas surgem em conjunto, logicamente com uma exaltação e magnificação da estatística, do uso do computador e a busca de novas técnicas de análises matemáticas e geométricas.

Entre os autores que se baseiam na Teoria do equilíbrio dinâmico para seus estudos se destacam: Casseti (1990), Cruz (1998), Christofolletti (1990), Tricart (1977), Tricart e Kiewiet de Jonge (1992), Ross (1994) e Colângelo (1995).

Em sua interpretação, Casseti (1990) denomina “o sistema de J. Hack” e afirma que Hack seria o autor que mais trabalhou com o conceito de equilíbrio dinâmico e que esse conceito fundamenta-se na teoria geral dos sistemas, a qual foi incorporada na linhagem da escola anglo-americana. Sintetiza ainda que toda alternância de energia, externa ou interna, implica alteração no sistema por meio da matéria, razão pela qual todos os elementos da morfologia tendem a se ajustar em função das modificações impostas, seja pelas forças tectodinâmicas, seja pelas mudanças processuais subaéreas (mecanismos morfoclimáticos). Diante disso, conclui-se que a morfologia não tenderia necessariamente para o aplainamento (princípio da equifinalização), ou seja, que o equilíbrio pode ocorrer sob os mais variados panoramas topográficos, como afirmou Hack (1960) (Figura 3).

Figura 3 – Equilíbrio dinâmico mantido nos diferentes panoramas topográficos, determinado pela diferencial litológica que, mesmo em fortes declives, propicia um volume de material correspondente



fonte: Caseti (1990).

Caseti (1990) finaliza concordando com as ideias de Hack de que as formas do relevo e os depósitos superficiais possuem uma íntima relação com a estrutura geológica (litologia). Verificou ainda que a declividade dos canais fluviais diminui com o comprimento do rio e que varia em função do material e que o equilíbrio é alcançado quando a intensidade média de erosão dos diferentes compartimentos de uma paisagem é a mesma.

Contudo, deve-se observar que no equilíbrio dinâmico, as formas não são estáticas. Qualquer alteração no fluxo de energia incidente tende a responder por manifestações no comportamento da matéria, evidenciando, por conseguinte, mudanças morfológicas. Como exemplo, as mudanças climáticas ou implicações tectônicas produzem mudanças no fluxo de matéria, até a obtenção de novo reajustamento dos componentes do sistema. Algo intrínseco ao argumento de Hack é a de que o modelado se adapta rapidamente às variações dos fatores de controle ambiental (Caseti, 1990, p. 34).

Apesar de não citar a origem do equilíbrio dinâmico entre os autores consultados, Tricart (1977) foi um dos que conseguiu se aproximar de uma aplicação adequada aos termos do equilíbrio dinâmico. Em seu livro *Ecodinâmica*, cria os termos relacionados às variações do relevo associados à morfogênese e à pedogênese, processos diretamente ligados ao equilíbrio dinâmico das formas. Elabora os termos de classificação em unidades ecodinâmicas *estáveis*, *instáveis* e *intergrades*. As unidades ecodinâmicas *estáveis* seriam setores em que a pedogênese predomina sobre a morfogênese, ou seja, os processos pedogenéticos ocorrem naturalmente. As unidades ecodinâmicas *instáveis* seriam os setores em que a morfogênese se sobrepõe à pedogênese. E, por fim, as unidades ecodinâmicas *intergrades*, que estariam associadas a um equilíbrio entre a morfogênese e a pedogênese (o que estaria associado ao equilíbrio dinâmico), no qual as trocas de energia e matéria se processam naturalmente sem que existam mudanças significativas na paisagem, tanto de origem antrópica quanto causadas por condições naturais adversas; isso enfatizando a importância da cobertura vegetal nesses processos.

Conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e ener-

gia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Como consequência, o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Uma delas é ter dinâmica própria, específica do sistema (Tricart, 1977, p. 86).

Tricart trata a questão da dinâmica dos ambientes com a situação de estabilidade das geobiocenoses que eles comportam, a partir da intensidade dos processos atuais que ocorrem na área onde os solos, aliados às formas (morfodinâmica), revelam os meios estáveis e instáveis, e onde a morfogênese e a pedogênese são elementos-chave da dinâmica ambiental e o fator determinante do sistema natural, a que outros elementos estão subordinados.

Para o autor, as deformações tectônicas comandam todos os processos em que a gravidade intervém, favorecendo a dissecação das áreas elevadas, com incisão dos cursos d'água e crescimento dos declives das encostas. Os efeitos da tectônica combinam-se com os da litologia como em todos os modelados de dissecação. Nas áreas de acumulação, o abandono dos materiais é acompanhado também de instabilidade e rápida remoção.

Segundo Christofletti (1990), a palavra *equilíbrio* tem diversos significados. A noção de equilíbrio foi utilizada pela teoria davisiana, na suposição de que ele se estendia paulatinamente do nível de base em direção à montante, conforme o decorrer do ciclo. Essa ideia implicava que, em algumas partes da bacia, as declividades das vertentes serão relativamente mais acentuadas que as verificadas em rochas de menor resistência (folhelhos e xistos, por exemplo). Quaisquer que sejam as condições de energia, a composição litológica influencia como agente diferenciador na morfologia.

A teoria do equilíbrio dinâmico possibilita revisão global da ciência geomorfológica, a começar pela definição e delimitação do objeto de estudo. Essa perspectiva também clarifica algumas das preocupações que devem envolver os pesquisadores engajados com a aplicação de técnicas quantitativas, sendo que uma das mais importantes é testar se as intensidades de degradação são iguais às diversas partes dentro das paisagens equilibradas (Christofletti, 1990, p. 168).

Conforme Ross (1994), a quebra do equilíbrio dinâmico está diretamente ligada às intervenções humanas, que afetam a *fragilidade* dos ambientes em função das características genéticas destes. Para o autor, os ambientes naturais mostram-se, ou mostravam-se, em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram a intervir na natureza.

A princípio, salvo algumas regiões do planeta, os ambientes naturais mostram-se ou mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais (Ross, 1994, p. 34).

Ross associa muito mais o rompimento da manutenção do equilíbrio dinâmico aos eventos provocados pela atuação antrópica ao meio ambiente e propõe a metodologia da fragilidade ambiental adiante da atuação antrópica. Segundo o autor, as áreas onde está comprovada a alteração direta provocada pelo homem são classificadas como de fragilidade *emergente*; já onde a atuação antrópica é discreta ou invisível, as áreas são classificadas como de fragilidade *potencial*. Nessa metodologia, Ross (1992, 1994), apresenta uma série de fatores que determinam a fragilidade ambiental dos ambientes e os apresenta em forma de tabelas. As tabelas

de fragilidade apresentam uma graduação (em cinco níveis) que classifica o fato analisado. Por exemplo, o primeiro parâmetro observado é a declividade do terreno. Dependendo do grau de declividade, poderá receber a classificação de fragilidade muito alta, alta, média, baixa e muito baixa. Para cada componente ambiental é atribuído um grau de fragilidade. Essa metodologia está melhor explicada no capítulo sobre a fragilidade ambiental.

A explicação fornecida por Hack para os Apalaches é distinta das anteriormente aventadas por vários autores, baseadas no reconhecimento de superfícies aplainadas.

A teoria do equilíbrio dinâmico considera modelado terrestre como um sistema aberto, isto é, um sistema que mantém constante permuta de matéria e energia com os demais sistemas componentes de seu universo. A fim de que possam permanecer em funcionamento, necessitam de ininterrupta suplementação de energia e matéria, assim como funcionam através de constante remoção de tais fornecimentos (Christofolletti, 1990, p. 168).

Numa revisão sumária dos autores que opinaram sobre o conceito de equilíbrio dinâmico, Cruz (1998) lembra que o equilíbrio/desequilíbrio no estudo dos conjuntos geomórficos tem sido muito discutido e que a discussão se estendeu com Mackin (1948), Davis (1909), Penck (1953) e King (1953), além de muitos outros, sobretudo a partir das acepções de *quase equilíbrio*, de Leopold e Maddock, em 1953, e da teoria probabilística da evolução do relevo, quando então a proposta foi renovada por Hack, em 1960, com a teoria do equilíbrio dinâmico.

Na teoria do equilíbrio dinâmico, as formas não são estáticas. Qualquer alteração no fluxo de energia incidente tende a responder por manifestações no comportamento da matéria, evidenciando mudanças morfológicas. Como exemplo, as mudanças climáticas ou eventos tectônicos produzem mudanças no fluxo da matéria, até a obtenção de novo reajustamento dos componentes do sistema. Algo intrínseco ao argumento de Hack é que o modelado do relevo se adapta rapidamente às variações dos fatores de controle ambiental (Cassetti, [2005], p. 16).

As novas concepções de estudos do relevo mais diretamente ligadas à teoria geral dos sistemas, de Bertalanffy, consideram a noção de sistema aberto e do equilíbrio em diferentes escalas adotadas e passam a fazer parte da fundamentação da teoria do equilíbrio dinâmico.

Nesse sentido, encontram-se, nas ideias de Lovelock (1991, p. 19-20), explicações mais fundamentadas sobre a noção de sistema como organismo, segundo as quais a própria Gaia³ manifesta um comportamento homeostático por meio do inter-relacionamento que a Terra mantém com o seu meio ambiente, a atmosfera. As inter-relações observadas nos organismos vivos agem também nos sistemas naturais, o que permite explicar a estabilidade desses sistemas. O nível de estabilidade

3 Lovelock descreve Gaia como um sistema de controle da Terra, um sistema que se autorregula, semelhante ao termostato de uma geladeira, de um ferro de engomar ou de um forno doméstico. E afirma: “O melhor que sou capaz é dizer que Gaia é um sistema evolutivo, um sistema constituído por todos os seres vivos e pelo seu ambiente de superfície, os oceanos, a atmosfera e as rochas da crosta, estando as duas partes estreitamente unidas e indivisíveis”. Para Lovelock (1991, p. 621), a “teoria de Gaia vê a biota e as rochas, o ar e os oceanos como existências de uma entidade fortemente conjugada. Sua evolução é um processo único, e não vários processos separados estudados em diferentes prédios de universidades”. O caráter sistêmico de Gaia é explicado por Lovelock de modo multidisciplinar. O autor afirma que ela “tem um significado profundo para a biologia. Afeta até a grande visão de Darwin, pois talvez não seja mais suficiente dizer que os indivíduos que deixarem a maior prole terão êxito. Será necessário acrescentar a cláusula de que podem conseguir contanto que não afetem adversamente o meio ambiente”. De modo similar, conclui que a “teoria de Gaia também amplia a ecologia teórica. Colocando-se as espécies e o meio ambiente juntos, algo que nenhum ecologista teórico fez, a instabilidade matemática clássica de modelos de biologia populacional está curada”.

dos sistemas é variável e depende dos fatores do ambiente, além da eficiência dos controles internos. Segundo Odum (1988, p. 29) existem “a estabilidade de resistência (capacidade de se manter estável diante do estresse) e a estabilidade de elasticidade (capacidade de se recuperar rapidamente)”. Esse processo de regeneração foi também chamado de *resiliência* por Ehart.

As formas e os processos encontram-se em estado de estabilidade e podem ser considerados como independentes do tempo. Ela requer um comportamento balanceado entre forças opostas, de maneira que as influências sejam proporcionalmente iguais e que os efeitos contrários se cancelem a fim de produzir o estado de estabilidade, no qual a energia está continuamente entrando em saindo do sistema. O estado de estabilidade representa o funcionamento do sistema no momento em que todas as variáveis estão ajustadas em função da quantidade e variabilidade intrínseca da energia que lhe é fornecida. Assim, se houver alteração no fornecimento de energia (por exemplo, oscilação climática), o sistema reagirá a tais modificações e se desenvolverá até alcançar nova estruturação, no estado de estabilidade (Christofolletti, 1990, p. 168).

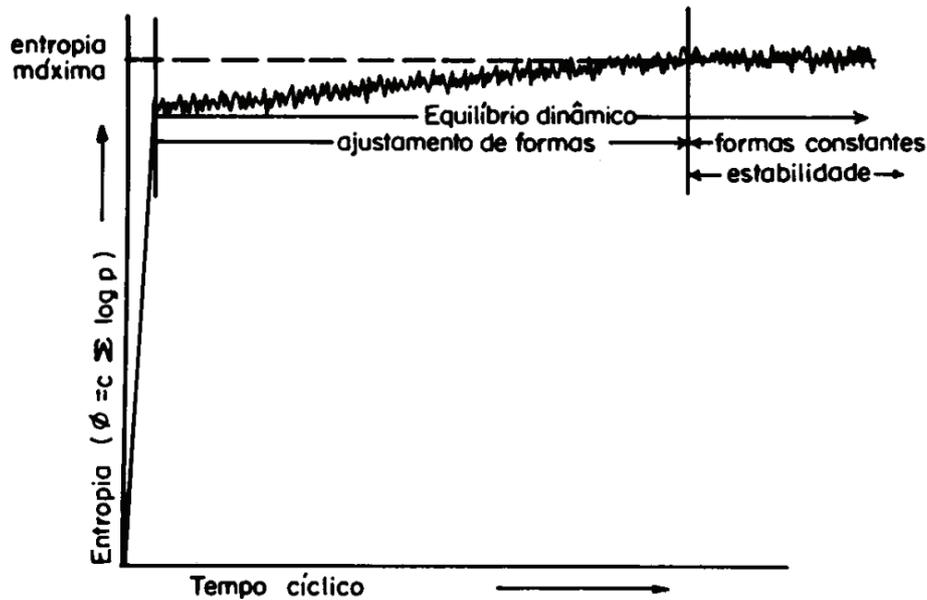
Para Christofolletti, essa argumentação se baseia no fato de que as formas de relevo e os depósitos superficiais têm uma íntima e diversificada relação com a estrutura geológica. Hack (1965) verificou que a declividade dos canais fluviais diminui com o comprimento do rio, ou seja, com a distância a partir das divisas da bacia, de acordo como tipo de rocha. Portanto, a declividade do canal em certas distâncias a partir da divisa se torna muito diferenciada em determinadas espécies de materiais.

A amplitude topográfica, a distância vertical entre o topo da vertente e fundo do vale de um rio adjacente, é aproximadamente igual dentro de determinado tipo de rocha, mas difere muito de uma litologia para outra. Do mesmo modo, os perfis das vertentes variam conforme o tipo litológico. Dessas verificações, nota-se que as diferenças topográficas entre afloramentos rochosos diferentes são “consequências das diferenças entre as formas dos perfis fluviais de tais áreas e entre as formas dos interflúvios” (Hack, 1965 apud Christofolletti, 1990, p. 169).

A teoria do equilíbrio dinâmico está relacionada ao tratamento do modelado terrestre dentro da perspectiva analítica dos sistemas abertos. A exposição das várias propriedades inerentes aos sistemas abertos auxilia a melhor compreensão do equilíbrio dinâmico. Dessa forma, Richard J. Chorley (1962 apud Christofolletti, 1990) destaca as propriedades que aqui se seguem.

O sistema aberto pode atingir o equilíbrio dinâmico, no qual a importação e a exportação de energia e de matéria são equacionadas por meio de um ajustamento das formas, ou geometria do próprio sistema. Assim, o gradiente dos canais fluviais é ajustado à quantidade de água e carga e à resistência do leito, de tal modo que o trabalho seja igual em todas as partes do curso. Esse ajustamento é conseguido por causa da capacidade de autorregulação, e como há interdependência entre os elementos de todo o sistema, qualquer alteração que se processa em um segmento fluvial será paulatinamente comunicada a todos os demais elementos fluviais. E como um membro do sistema pode influir em todos os outros, cada um dos membros pode ser influenciado por qualquer outro. Alguns autores consideram que o equilíbrio não é alcançado de modo global em um sistema que está sofrendo contínuas mudanças, como é o caso de paisagens em processo de degradação (Figura 4).

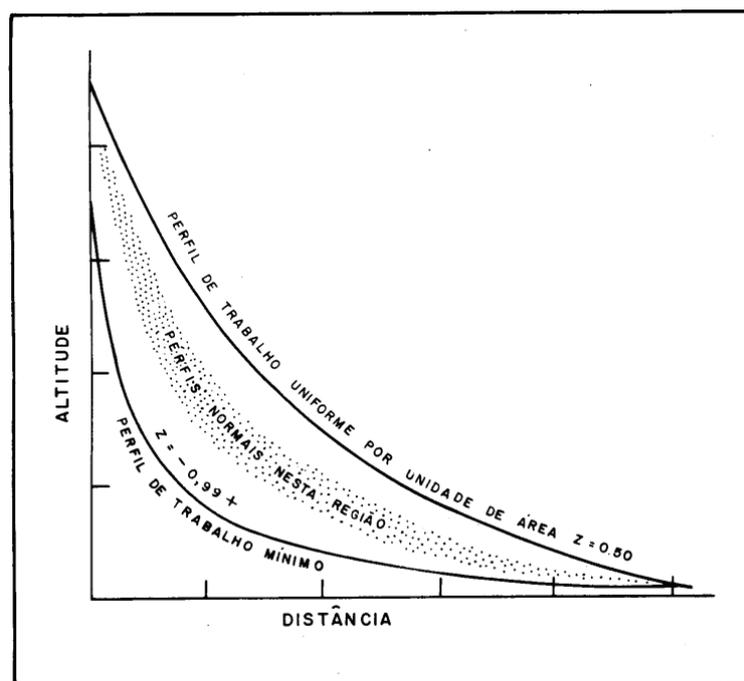
Figura 4 – Equilíbrio dinâmico



fonte: Langbein e Leopold (1964).

A designação *quase-equilíbrio* foi proposta por Langbein e Leopold, (1964 apud Christofolletti, 1990) para expressar essa situação. Já Abrahams (1968) distingue entre equilíbrio dinâmico e estado de estabilidade, observando que esse último é um subconjunto do primeiro (Figura 5).

Figura 5 – Perfis fluviais esquemáticos para determinada amplitude altimétrica, considerando as tendências do desgaste uniforme de energia e do trabalho total mínimo (segundo Langbein; Leopold, 1964)



fonte: Christofolletti (1999).

FIERZ, M. M.

Em crítica ao conceito de equilíbrio dinâmico, utilizado como termo de quase equilíbrio, Thorn e Welford (1994) concordam com os argumentos de Schumm e Lichty (1965) e Schumm (1975), que se resumem à comparação de equilíbrio dinâmico com estado estável proposto por Hack (1960), mas que, segundo Hack (1960) e Chorley (1962), devem ter deixado perplexos alguns geomorfólogos por rejeitar a dimensão do tempo, na qual está o maior interesse do geólogo. A discussão que se segue é uma atenção para mostrar que a sugestão de Hack e Chorley não era necessariamente uma quebra com a tradição, mas simplesmente um método de consideração da paisagem com extensos limites temporais.

O equilíbrio dinâmico demonstra que os aspectos das formas não são estáticos e imutáveis, mas mantidos pelo fluxo de matéria e energia que atravessa o sistema. Com o passar do tempo, a massa da paisagem será removida e implicará mudanças progressivas em algumas propriedades geométricas, como no decréscimo do relevo médio, desde que não haja nenhuma compensação tectônica. Todavia, é errôneo acreditar que todas as demais propriedades devem responder de maneira simples a essa alteração progressiva, sequencial. O princípio do tamanho ótimo daquele sistema vigorará muito tempo e não será sempre suscetível às mudanças sucessivas e sequências. Geralmente, altera-se uma das variáveis externas (os fatores que controlam o fluxo de massa e energia para o sistema).

Entretanto, pode ocorrer que modificações sensíveis nos fatores controladores sejam absorvidas pela própria estruturação do sistema, desde que essas oscilações não ultrapassem os limites que interfiram no equilíbrio interno do todo. A densidade hidrográfica e a estruturação das redes de drenagem podem permanecer as mesmas através de oscilações paleoclimáticas, como na sucessão de fases secas e úmidas das áreas intertropicais.

Quando o sistema atinge o equilíbrio dinâmico, desaparece a influência das condições iniciais e muitos traços das paisagens anteriores já foram destruídos. Quando se analisam fenômenos com acentuada tendência para o equilíbrio dinâmico, o tratamento histórico torna-se hipotético e inútil. Por exemplo, o soerguimento pode continuar indefinidamente e, se o entalhamento e a denudação acompanharem o mesmo ritmo, a paisagem e as formas relíquias, formadas sob condições passadas diferentes, são preservadas somente se o equilíbrio dinâmico ainda não foi atingido. Essa consideração não significa que as formas relíquias sejam raras na superfície terrestre, mas o critério de análise incide sobre a harmonia e o equilíbrio entre os processos atuais e as formações rochosas. A geometria hidráulica dos canais fluviais responde prontamente às mudanças das precipitações, mas a rede de drenagem e as formas topográficas têm inércia muito maior (Christofolletti, 1990).

A última característica assinala que os sistemas abertos são capazes de atingir a equifinalização, isto é, condições iniciais diferentes podem conduzir a resultados finais semelhantes. Esse conceito acentua a natureza multivariada da maioria dos processos morfogenéticos e é contrário ao tratamento unidirecional da abordagem evolutiva cíclica de Davis.

Com relação à influência climática sobre o modelado, Marques (1990, p. 33) destaca que a aplicação conceitual do equilíbrio dinâmico nos estudos morfoclimáticos não levaria, necessariamente, também a uma homogeneidade da forma quando o relevo é submetido a um mesmo clima. As formas passam a representar o resultado contínuo de um ajuste entre o comportamento dos processos e o nível de resistência oferecido pelo material que está sendo

trabalhado. As formas do relevo deixam de ser algo estático para ser também dinâmicas em suas tendências a um melhor ajuste, em sintonia com um processo que pode levar ao aparecimento de diferentes formas.

Portanto, entende-se que a fragilidade de um ambiente está diretamente relacionada aos processos de interferência nesse equilíbrio dinâmico de trocas do sistema natural. Por equilíbrio dinâmico entende-se serem as trocas de energia e de matéria necessárias para o desenvolvimento dos processos que regem o sistema natural, quando estes atingem um estágio em que as mudanças são somente percebidas em escala de tempo geológico. Quando essas mudanças no estado de equilíbrio dinâmico estável são percebidas na escala humana, considera-se que o sistema está em estado de equilíbrio dinâmico instável.

Quando é possível conhecer a estabilidade de um sistema, ou se o sistema se encontra em equilíbrio dinâmico, é possível determinar o seu grau de fragilidade diante das mudanças adversas, inclusive as antrópicas.

Segundo Christofolletti (1999, p. 113), para uma avaliação das possibilidades de mudanças é necessário conhecer a estabilidade dos sistemas, cujo processo de reajuste interno implica um circuito de retroalimentação. Isso porque os sistemas ambientais, em relação a sua estrutura e funcionalidade, alcançam um estado de equilíbrio, caracterizados por uma organização ajustada às condições das forças controladoras.

A noção de estabilidade aborda dois aspectos: o primeiro refere-se à inércia, que é o estado em que o sistema permanece sem ser alterado pelos distúrbios externos, na qual as oscilações das forças controladoras não modificam o sistema, e o segundo refere-se à resiliência, que é a capacidade do sistema em retornar ao seu estado original depois de ser afetado pela ação dos distúrbios externos. Esses dois conceitos são importantes ao planejamento e à gestão ambiental, porque evidenciam o comportamento dos sistemas e o grau de estabilidade em relação a sua manutenção ou rápida recuperação após implantação de efeitos perturbadores, permitindo a avaliação do grau das consequências do impacto ambiental e antropogênico (Christofolletti, 1999, p. 114).

De acordo com Thorn e Welford (1994), a dinâmica é fundamentada nas leis do movimento de Newton, segundo as quais F (força) é o tempo de aceleração da massa, que altera a velocidade de um objeto e é expressa em termos de massa (M), comprimento (L) e tempo (T): $F = MLT^{-2}$. Essa relação conduz, em mudança, à definição de equilíbrio: “quando a velocidade de um objeto é constante, ou se o objeto está em repouso, isso é dizer que está em equilíbrio” (Serway; Faughn, 1992, p. 75⁴ apud Thorn; Welford, 1994).

Cada definição de equilíbrio não implica que não existe uma força agindo no objeto, mas, preferencialmente, que a soma dos vetores é zero, ou $\sum_i F_i = 0$ (Blatt, 1988, p. 56). Essa “primeira condição de equilíbrio” prova um caminho muito utilizado de equilíbrio conceitualizado chamado de “a ausência de aceleração” (Frautschi et al., 1986, p. 121). Se um corpo está estacionado ou em repouso, considera-se que se encontra em equilíbrio estático (Halliday; Resnick, 1981; Giancoli, 1985 apud Thorn; Welford, 1994). Se o corpo encontra a primeira condição para o equilíbrio e está movendo dentro da estrutura de referência, pode estar em equilíbrio dinâmico (Halliday; Resnick, 1981; Giancoli, 1985 apud Thorn; Welford, 1994). Em

4 SERWAY, R. A.; FAUGHN, J. S. *College Physics*. 3rd ed. Fort Worth, TX: Saunders College Publishing, 1992.

dinâmicas, a distinção entre equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico não apresenta problema, porque equilíbrio dinâmico deve ser convertido simplesmente pela mudança de referência da estrutura, isto é, o observador e o objeto se movem juntos.

A termodinâmica reconhece três tipos de sistemas: sistemas isolados assumem que as bordas são fechadas para importação e exportação de massa, mas não de energia; sistemas fechados assumem que os limites previnem a importação e exportação de massa, mas não de energia; e os sistemas abertos assumem uma troca de ambas, massa e energia, com seus arredores (Parker; Jenny, 1945, p. 1158). A definição de equilíbrio varia com cada tipo de sistema e isso serve para aquelas definições que se utilizará novamente agora.

Considerações finais

Na verdade, a teoria do equilíbrio dinâmico, assim como outras, vem sendo moldada de acordo com as críticas construtivas que muito concorrem para os estudos relacionados aos princípios básicos propostos por Davis com enfoque geomorfológico. Esses princípios foram sendo aprimorados e hoje são considerados fundamentais nos estudos do relevo, já que as formas, a função, a estrutura e os processos constituem elementos chave na interpretação da evolução das formas do relevo e no entendimento das teorias que estão diretamente relacionadas ao estudo da gênese das paisagens.

Embora o equilíbrio dinâmico tenha sido tratado superficialmente por alguns autores, a retomada da literatura sobre o assunto nos ajudou a entender melhor essa teoria no contexto dos processos geomorfológicos.

Apesar de muito criticada, a teoria do ciclo geomórfico deixou marcas profundas na história do desenvolvimento da geomorfologia. Até os dias atuais, por mais simples que sejam, suas considerações e ponderações sempre perpassam as grandes discussões. Por mais restritiva que tenha sido, se reconhece de sua importância; ela muito contribuiu para o surgimento de novos pensamentos e proposições mais atuais ou ao menos aplicáveis em níveis mais variados de formação e manutenção dos processos formadores do relevo.

As considerações aventadas sobre cada contribuição no decorrer do desenvolvimento e tratamento teórico da geomorfologia devem contemplar o conhecimento factual, como recorda Christofoletti (1980). Essa questão se refere ao estudo das características e dos mecanismos dos processos e das formas, fornecendo elementos que permitem reconhecer seu funcionamento em todas as etapas. A função de descrever os mecanismos e as formas é, por si mesma, neutra, sem significação.

A teoria do equilíbrio dinâmico tem se mostrado de grande importância para a geomorfologia atual. Muitos de seus fundamentos são usados no argumento de que a falta de equilíbrio dinâmico que consideramos pode ser entendida como desenvolvimento natural de um sistema e estar associada a mudanças naturais ou artificiais. Quando esse sistema sofre intervenções, sejam elas de ordem antrópica ou natural, interrompe-se esse equilíbrio dinâmico, que passa a ser momentaneamente instável. Nesse momento não há equilíbrio, apenas a dinâmica em atuação, que funcionará de maneira diferente até que se volte ao estado equilibrado e se desenvolva naturalmente. A volta ao seu estado natural dependerá do conjunto formado pelo material que sustenta esses sistemas, dos processos nele atuantes, bem como do clima.

Referências

- ABRAHAMMS, A. D. Distinguishing between the concepts of steady state and dynamic equilibrium in Geomorphology. **Earth Science Journal**, v.2, n. 2, p. 160-166, 1968.
- BLATT, M. R.; CLINT, G. M. Mechanisms of fusicoccin action: kinetic modification and inactivation of K(+) channels in guard cells. **Planta**, v. 178, n. 4, p. 509-523, 1988.
- BULL, W. Landforms that do not tend toward a steady state. In: MELHORN, W. N.; FLEMAL, R. C. (Org.). **Theories of landform development**. London: Allen & Unwin, 1975. p. 111-128.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**. [s.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- _____. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: UFG, 1990.
- _____. **Estudo dos efeitos morfodinâmicos pluviais no planalto de Goiânia**: uma análise quantitativa de resultados experimentais. Tese (Doutorado em Geomorfologia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.
- CAPEL, H. Positivismo y antipositivismo en la ciencia geográfica: el ejemplo de la geomorfología. **Geo Crítica**, Universidad de Barcelona, n. 43, p. 1-56, 1983.
- CHORLEY, R. J. Handling Geographic Information. **Report of the Committee of Enquiry chaired by Lord Chorley**. London: Department of Environment, 1987.
- _____. Geomorphology and general systems theory. Geology Survey Prof. Paper 500-B. Washington DC, p. 1-10, 1962.
- _____; HAGGETT, P. Trends-surface mapping in geographical research. **The Royal Geographical Society**, London, n. 37, p. 47-67, 1965.
- _____; KENNEDY, B. A. **Physical geography: a systems approach**. London: Prentice Hall International, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.
- _____. A geografia física no estudo das mudanças ambientais. In: BECKER, B. et al. (Org.). **Geografia e meio ambiente no Brasil**. São Paulo: Hucitec, 1990, p. 334-345.
- _____. Significância da teoria de sistemas em geografia física. **Boletim de Geografia Teórica**, Rio Claro, v. 16-17, n. 31-34, p. 119-128, 1986-1987.
- _____. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1981.
- _____. As teorias geomorfológicas. In: _____. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. p. 159-76.
- _____. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.
- _____. As tendências atuais da geomorfologia. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 17, n. 33, p. 35-91, jun. 1977.

- _____. **Geomorfologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1974.
- COLÂNGELO, A. C. Os mecanismos de compensação e o equilíbrio de forças na dinâmica dos materiais de vertente. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 9, p. 13, 1995.
- CRUZ, O. **A ilha de Santa Catarina e o continente próximo**: um estudo de geomorfologia costeira. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- DANIELS, R. B.; HAMMER, R. D. **Soil geomorphology**. New York: John Wiley & Sons, 1992.
- DAVIS, W. M. The progress of geography in the schools. **Geographical essays**. Boston/New York: Ginn and Company/Dover, 1909.
- _____. The geographical cycle. **The Geographical Journal**, London, v. 14, n. 5, p. 481-504, nov. 1899.
- FRAUTSCHI, S. C. et al. **The Mechanical Universe**: Mechanics and Heat Advanced. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- GIANCOLI, D. C. **Física**: principios y aplicaciones. Barcelona: Reverté, 1985.
- GILBERT, G. K. **Lake Bonneville**. Washington DC: Government Printing Office, 1890.
- _____. **Report on the geology of the Henry Mountains**. Washington: Government Printing Office, 1877.
- GREGORY, K. J. **A natureza da geografia física**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1992.
- HACK, J. T. Dynamic equilibrium and landscape evolution. In: MELHORN, W. N.; FLEMAL, R. C. (Ed.). **Theories of landform development**. London: Allen & Unwin, 1975. p. 87-102.
- _____. Stream-profile analysis and stream-gradient index. **Journal of Research of the US Geological Survey**, v. 1, n. 4, p. 421-429, 1973.
- _____. Interpretation of erosional topography in humid temperate regions. **American Journal of Science**, Bradley, v. 258, p. 80-97, 1960.
- HALIDAY, D.; RESNICK, R. Conceptual and theoretical aspects of human exposure and dose assessment. **Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology**, v. 4, n. 3, p. 253-285, 1981.
- HIGGINS, C. G. Theories of landscape development: a perspective. In: MELHORN, W. N.; FLEMAL, R. C. (Ed.). **Theories of landform development**. London: Allen & Unwin, 1975. p. 1-28.
- HUMBOLDT, A. **Cosmos**: essai d'une description physique du monde. Trad. Charles Galusky. Paris: Gide et J. Baudry, 1848-1862. 4 v.
- KING, C. A. M. Some problems concerning marine planation and formation of erosion surface. **Transactions Institute of British Geographers**, v. 33, p. 29-43, 1953.

- KING, L. C. Canons of Landscape Evolution. **Geological Society of America Bulletin**, v. 64, p. 721-732, 1953.
- LANGBEIN, W. B.; LEOPOLD, L. B. Quasi-Equilibrium States in Channel Morphology. **American Journal of Science**, v. 262, p. 782-794, June 1964.
- LEOPOLD, L. B.; LANGBEIN, W. B. The Concept of Entropy in Landscape Evolution, U.S. **Geological Survey Professional Paper 500-A**, 1962.
- LEOPOLD, L. B.; MADDOCK, T. JR. The Hydraulic Geometry of Stream Channels and Some Physiographic Implications, U.S. **Geological Survey Professional Paper 252**, 1953.
- LOVELOCK, J. E. Gaia: A planetary emergent phenomenon. In: THOMPSON, W. **Gaia 2: Emergence The New Science of Becoming**. New York: Lindsfarne, 1991. p. 10-49.
- MACKIN, J. H. Concept of the graded river. **Geological Society of America Bulletin**, v. 59, p. 463-512, 1948.
- MARQUES, R. C. C. **Algumas considerações a respeito da evolução do litoral paranaense e dos caracteres morfoaltimétricos das planícies de restingas**. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.
- MORISAWA, M. Tectonics and geomorphic models. In: MELHORN, W. N.; FLEMAL, R. C. (Ed.). **Theories of landform development**. London: Allen & Unwin, 1975. p. 199-216.
- _____. **Streams: their dynamics and morphology**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1965.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Discos CBS (interamericana), 1988.
- ORME, A. R. Temporal variability of a summer shorezone. In: THORN, C. E. (Ed.). **Space and time in geomorphology**. London: Allen & Unwin, 1982. p. 285-314.
- PARKER, E. R.; JENNY, H. Water infiltration and related soil properties as affected by cultivation and organic fertilization. **Soil Science**, n. 60, p. 353-376, 1945.
- PENCK, W. **Morphological analysis of landforms: a contribution to physical geology**. London: MacMillan, 1953.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: FFLCH /USP, n. 8, p. 63-74, 1994.
- _____. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: FFLCH-USP, n. 6, p. 17-29, 1992.
- SCHUMM, S. A. Episodic erosion: a modification of the geomorphic cycle. In: MELHORN, W. N.; FLEMAL, R. C. (Org.). **Theories of landform development**. London: Allen & Unwin, 1975. p. 69-86.

- _____; LICHTY, R. W. Time, space, and causality in geomorphology. **American Journal of Science**, New Haven, v. 263, p. 110-119, 1965.
- STRAHLER, A. N. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis – Part I. **American Journal of Science**, New Haven, v. 248, p. 673-696, 1950a.
- _____. Equilibrium theory of erosional slopes approached by frequency distribution analysis – Part II. **American Journal of Science**, New Haven, v. 248, p. 801-814, 1950b.
- THORN, C. E. (Ed.). **Space and time in geomorphology**. London: Allen & Unwin, 1982.
- _____; WELFORD, M. R. The equilibrium concept in geomorphology. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 84, n. 4, p. 666-696, 1994.
- TRICART, J. **A geomorfologia e o pensamento marxista**. São Paulo: Território Livre, 1980.
- _____. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: Supren/IBGE, 1977.
- _____. **Principes et méthodes de la géomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- _____. Tendências atuais da geomorfologia. In: GEORGE, P.; _____. **Visitas de mestres franceses**. Rio de Janeiro: CNG/IBGE, 1963. p. 1-22.
- _____; KIEWIET DE JONGE, C. **Ecogeography and rural management**. Essex, UK: Longman Scientific & Technical, 1992.

revista

Geo 
USP
espaço e tempo

Volume 19 • nº 3 (2015)

ISSN 2179-0892

Sensoriamento remoto e SIG aplicados ao mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS

Elias Rodrigues da Cunha
CPAQ-UFMS

Vitor Matheus Bacani
CPAQ-UFMS

p. 630-646

Como citar este artigo:

CUNHA, E. R.; BACANI, V. M. Sensoriamento remoto e SIG aplicados ao mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá. **Geosp – Espaço e Tempo** (Online), v. 19, n. 3, p. 630-646 mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Disponível em: URL: <http://www.revistas.usp.br/geosp/article/view/107612>. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2015.107612>.



Este artigo está licenciado sob a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Sensoriamento remoto e SIG aplicados ao mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS

Resumo

O objetivo deste trabalho é caracterizar as formas de relevo da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, localizada no município de Aquidauana-MS e cuja área é de aproximadamente 94,97 km². Entre os procedimentos técnicos científicos adotados, aplicaram-se a proposta metodológica de taxonomia do relevo elaborada por Ross (1992) e Florenzano (2008), o manual técnico de geomorfologia (IBGE, 2009) e as rotinas de tratamento digital de imagem descritas em Novo (2008). A compartimentação geomorfológica foi elaborada a partir de produtos cartográficos intermediários derivados de análises fisiográficas (imagens dos satélites Landsat 5-TM e GeoEye) e morfométricas apoiadas em dados do radar interferométrico SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). A cartografia geomorfológica foi caracterizada até o 5º táxon, identificando-se as seguintes unidades de relevo e respectivas formas (vertentes): planície fluvial; colinas convexas com declividades de até 6%; colinas convexas com declividades entre 6% e 12%; colinas convexas com declividades entre 12% e 20%; morrote de topo convexo e morro de topo convexo. Entre as unidades mapeadas, predominam relevo dissecado em colinas de vertentes convexas em aproximadamente 90% da área da bacia associadas a inclinações que não ultrapassam 20%, sustentadas na Formação Furnas e Formação Aquidauana, constituídas essencialmente por arenitos de granulação média avermelhada.

Palavras-chave: Mapeamento Geomorfológico. Taxonomia do Relevo. Sensoriamento Remoto. SIG. Córrego Indaiá.

Remote sensing and GIS applied to geomorphological mapping of the hydrographic basin of the Indaiá-MS stream

Abstract

The aim of this study was to characterize the landforms watershed stream Indaiá localized in Aquidauana-MS, whose area is approximately 94.97 km². Technical scientific procedures employed consisted in the application of proposed methodology

relief taxonomy developed by Ross (1992), Florenzano (2008), Technical Manual geomorphology (IBGE, 2009) and image processing routines described in Novo (2008). The geomorphological compartmentation was developed from intermediate cartographic products derived from physiographic analysis (satellite image of Landsat 5 TM and GeoEye) and supported by morphometric of from radar interferometric SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). The mapping geomorphological was characterized by the 5th taxon, where it was possible identify the following units of relief: fluvial plain, hills convex slopes up to 6%, hills convex slope between 6% and 12%, hills convex slope between 12% and 20%, small hill top convex and hill top convex. Among the mapped drives predominate dissected relief in convex tops of hills in approximately 90% of the basin area associated with slopes that do not exceed 20%, sustained over the Furnas Formation and Aquidauana Formation in essence consists of granulating medium reddish sandstones.

Keywords: Geomorphological Mapping. Taxonomy of Relief. Remote Sensing. GIS. Indaiá Stream.

Introdução

Durante décadas, os dados remotamente detectados e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido usados com sucesso para o mapeamento e extração de estruturas de superfície e, portanto, representam uma parte integrante da geomorfologia aplicada, conforme descrito em Verstappen (1977), Butler e Walsh (1998), Bocco, Mendoza e Velázquez (2001), Crósta e Souza Filho (2003), Smith, Rose e Booth (2006) e Bubenzer e Bolten (2008).

Geólogos, geógrafos, físicos e outros cientistas rotineiramente utilizam a visão sinóptica proporcionada pelos dados de sensoriamento remoto visando identificar e interpretar feições geomorfológicas na superfície terrestre. De fato, a identificação, o entendimento e a avaliação quanto à natureza das formas de relevo visíveis em imagens de sensores remotos é um dos grandes benefícios da ciência do sensoriamento remoto (Jensen, 2009).

Nesse contexto, o sensoriamento remoto se mostra uma ferramenta muito importante na definição de padrões de relevo, porque possibilita a visualização de grandes áreas, proporciona a noção de profundidade e possibilidade de visão além do visível, otimizando as informações (Novo, 2008). Os dados de sensoriamento remoto implementados em um SIG permitem o estabelecimento de um avanço taxonômico na cartografia do relevo, conferindo desta maneira, bases para o planejamento e ordenamento do território.

Durante mais de 100 anos de mapas geomorfológicos foram utilizados para ilustrar a distribuição espacial das formas de relevo e processos geomorfológicos. As primeiras tentativas apenas representavam recursos ou processos, começando com Gehne (em 1912) e Passarge (em 1914). O mapeamento geomorfológico continuou a se desenvolver e atingiu o seu ápice na década de 1970 (Klimaszewski, 1990). No entanto, antes da introdução dos SIG os procedimentos de cartografia geomorfológica caracterizavam-se como um processo demorado e de difícil integração com outros elementos da paisagem.

Com o avanço das geotecnologias, a geomorfologia dispõe de uma variedade de dados e técnicas de sensoriamento remoto que fornecem níveis de informação sem precedentes. Os avanços tecnológicos dos novos sensores remotos, que produzem imagens com melhor resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, além do recurso estereoscópico, permitem aos especialistas em geomorfologia mapear, medir e estudar uma variedade de fenômenos geomorfológicos com maior rapidez e precisão (Florenzano, 2008).

A identificação de unidades de relevo (Meijerink, 1988; Giles; Franklin, 1998) vêm sendo desenvolvidas em ambiente computacional, amenizando a demanda de trabalho manual e a subjetividade dessas atividades (Valeriano, 2003). Seguindo essa perspectiva, Trentin, Santos e Robaina (2012), propõe o uso dos SIG nas análises geomorfológicas, uma vez que proporciona uma maior agilidade na realização de levantamento e processamento das informações, facilitando a tarefa de integração, espacialização dos dados e elaboração dos resultados, como o estudo do relevo por meio da compartimentação geomorfológica.

Conforme Penteado-Orelhana (1985), a análise geomorfológica consiste na identificação das formas de relevo, por meio de estudo de sua origem, estrutura, natureza das rochas, clima e dos fatores endógenos e exógenos responsáveis pelo modelado ou pela formação de determinados elementos da superfície terrestre.

Segundo Trentin, Santos e Robaina (2012) os estudos geomorfológicos podem contribuir no planejamento e na conservação dos recursos naturais, estabelecendo formas racionais de uso desses recursos, sem alterar bruscamente o equilíbrio do ecossistema. Esses estudos permitiram ainda a análise espaço-temporal dos processos atuantes no modelado do relevo terrestre, possibilitando a identificação ou a prevenção de processos de degradação ambiental que se achem relacionados aos elementos físicos. Desta maneira, a análise geomorfológica insere-se nos estudos ambientais, contribuindo, por seu turno, para orientar a instalação das atividades humanas (Christofoletti, 2001).

Para Tricart (1965), o mapa geomorfológico refere-se à base da pesquisa e não à concretização gráfica da pesquisa realizada, o que demonstra seu significado para melhor compreensão das relações espaciais, sintetizadas através dos compartimentos, permitindo abordagens de interesse geográfico como a vulnerabilidade e a potencialidade dos recursos do relevo. Mapas geomorfológicos são imprescindíveis em estudos e atividades de intervenção no meio físico. Esses mapas fornecem informações relevantes às pesquisas geomorfológicas e são úteis em atividades aplicadas, tais como inventários de recursos naturais, prevenção de desastres e planejamento urbano e rural (Camargo et al., 2012).

Abreu (1982) recorre aos trabalhos soviéticos, desenvolvidos principalmente após a Segunda Guerra Mundial, voltados à análise de grandes e médios espaços, utilizando fundamentalmente o método cartográfico, que tem suas raízes firmemente plantadas na obra de Penck (1924) e teve como pioneiro Gerasimov (1946), que propôs, os conceitos de geotextura, morfoestrutura e morfoescultura” (Gerasimov; Mescherikov, 1968), os quais se equivalem aos conceitos de morfotectura, morfoestrutura e morfoescultura empregados por Mescerjakov (1968).

Seguindo essa linha de pesquisa Russa baseada na concepção de Penck (1953), sobre os processos endógenos e exógenos, nos conceitos de Gerasimov e Mercherikov (1963) e Mescerjakov (1968) sobre morfoestrutura e morfoescultura, e na metodologia desenvolvida pelo

projeto RadamBrasil, Ross (1992) onde propõe uma classificação em cinco níveis taxonômicos, com base na morfologia e gênese. O presente trabalho teve como objetivo a aplicação de SIG e Sensoriamento Remoto no mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, Aquidauana-MS.

Materiais e métodos

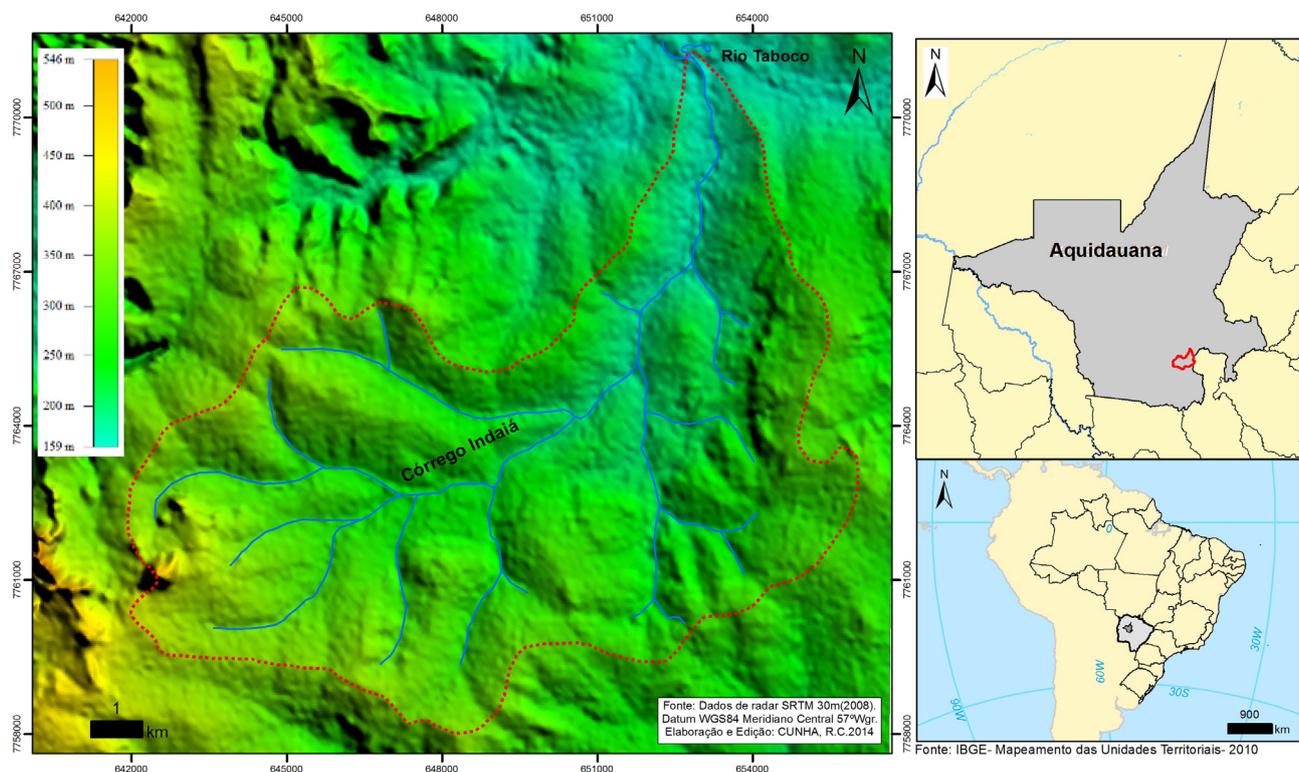
Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do córrego Indaiá localiza-se no estado de Mato Grosso do Sul, na região sudoeste do município de Aquidauana, entre as latitudes 20°09'00" S e 20°16'00" S e longitudes 55° 29' 30" W e 55° 39' 00" W, cuja área é de aproximadamente 94,97 km² (Figura 1). O córrego é afluente do rio Taboco, que por consequência adentra a Planície Pantaneira.

A bacia está inserida no Bioma Cerrado, cuja vegetação primária predominante é a Savana Arbórea Densa (Cerradão) e destaca-se a presença de Agropecuária e Pastagem (Brasil, 1982).

Apresenta precipitação média anual em torno de 1.350 mm (Sant'anna Neto, 1993). Geralmente a média térmica da região é alta, ficando em torno de 25 °C, ao passo que a média mensal do mês mais quente (janeiro) alcança 27,5 °C e a dos meses mais frio (junho) chega a 22,5 °C. Entretanto, são comuns na região temperaturas superiores a 40 °C nos meses de verão e nos meses de inverno, temperaturas mínimas inferiores a 5 °C (Pinto, 1998).

Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do córrego Indaiá



Do ponto de vista geomorfológico a área da bacia está inserida em duas macrounidades morfoestruturais: Bacia Sedimentar do Paraná e Bacia Hidrográfica do Rio Paraguai, subdivididas nas unidades morfoesculturais, Planalto Maracaju- Campo Grande e Depressão do Paraguai (Brasil, 1982).

A geologia é composta por três formações: Formação Furnas (Grupo Paraná) caracterizada pela presença de arenitos quartzoso, grosseiro, tendo intercaladas camadas de arenito extremamente micáceo, apresentando frequentemente estratificação cruzada, Formação Aquidauana predominam siltitos arenosos e arenitos finos a médios e até grosseiros, com predominância dos primeiros, mostrando estratificação nos termos arenosos, cor rosada a vermelho – tijolo é praticamente constante nestes afloramentos. Aluviões Fluviais constituídos por cascalhos grosseiros mal selecionados, com seixos arredondados geralmente em um nível inferior, sobrepostos por bancos essencialmente arenosos de granulação grosseira a fina, contendo níveis siltsos (Brasil, 1982).

Os solos predominantes são: gleissolos de textura arenosa, localizados em toda a planície fluvial; neossolos quartzarênicos de textura arenosa que predominam em mais da metade da área da bacia, encontram-se numa faixa que vai desde algumas de suas nascentes (na margem esquerda) até a proximidade de sua foz com rio Taboco; latossolos vermelhos álicos de textura franco-arenosa desenvolvem ao longo de alguns dos seus tributários (na margem direita) e neossolos litólicos de textura indiscriminada são encontrados nos morro e morrotes, adaptado com base em trabalhos de campo e no Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (PCBAP) (Brasil, 1997).

Atualmente, o uso e ocupação do solo no córrego Indaiá, passa por uma expressiva transformação em função da instalação do primeiro complexo de assentamento rural do município de Aquidauana-MS. Em 15 de dezembro de 2009, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) realizou o lançamento simultâneo dos quatro primeiros projetos de reforma agrária em Aquidauana-MS. Ao todo, são 252 famílias beneficiadas pelo complexo de 6,4 mil hectares formados pelos assentamentos Indaiá I, II, III e IV (Incra, 2009).

Procedimentos metodológicos

Os procedimentos técnicos científicos empregados consistiram na aplicação da proposta metodológica da taxonomia do relevo elaborada por Ross (1992), Florenzano (2008), manual técnico de geomorfologia (IBGE, 2009) e rotinas de tratamento de imagem descritas em Novo (2008). A compartimentação geomorfológica foi elaborada a partir de produtos cartográficos intermediários derivados de análises fisiográficas (imagens dos satélites Landsat 5 TM e Geo-Eye) e morfométricas apoiadas em dados de radar interferométrico SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission). Toda elaboração da cartografia digital teve como ambiente de trabalho o *software* ArcGis 10 (Arcgis/Arcinfo).

Etapas percorridas: análise morfométrica, identificação e caracterização do meio físico (delimitação da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, hipsometria, declividade, orientação de vertentes e geomorfologia).

Delimitação da bacia hidrográfica: o procedimento metodológico para delimitação da bacia hidrográfica do córrego Indaiá consistiu na aplicação metodológica elaborada por Fitz (2008); utilizou-se a carta topográfica Folha Aquidauana (SF. 21 – X-A III), na escala de 1:100.000 (DSG-1966), que foi digitalizada em scanner de mesa e dados do radar SRTM 30 m (Valeriano, 2008) quadricula 20_57_ZN (GeoTIFF) extraído do Banco de Dados Geomorfométricos Brasileiro (Topodata), disponível gratuitamente no sítio do Inpe, através do dados de radar SRTM, foram geradas curvas de nível com equidistâncias de 15 m que auxiliaram na delimitação e extração das drenagem.

A modelagem numérica de terreno foi realizada com base em dados de radar SRTM, com resolução original de 90 m, refinados por Krigagem para 30 m por Valeriano (2008). Foi gerado um Modelo de Grade Regular Retangular (MGRR), segundo procedimentos descritos em (Câmara; Monteiro; Medeiros, 2001).

Do modelo se extraiu um Modelo Tridimensional do Relevo, que deu origem aos mapas: hipsométrico, clinográfico e de orientação de vertentes.

Os intervalos adotados para a carta hipsométrica foram: (a) 158 m a 196 m, (b) 196 m a 220 m, (c) 220 m a 260 m, (d) 260 m a 300 m, (e) 300 m a 340 m (f) 340 m a 380 m, (g) 380 m a 420 m, (h) 420 m a 545 m.

A declividade é o ângulo de inclinação da superfície local em relação ao plano horizontal. A carta clinográfica foi elaborada segundo intervalos estabelecidos por Ross (1994), com a seguinte ordem: (a) 0% a 6%, (b) 6% a 12%, (c) 12% a 20%, (d) 20% a 30%, (e) >30%.

A orientação de vertentes é uma medida de ângulo horizontal da direção esperada de escoamento superficial, expressa em azimute, isto é, em relação ao norte geográfico, onde o valor 0° (ou 360°), crescendo dessa direção, no sentido horário. A carta de orientação de vertentes foi definida nos sentidos: (a) 315-45° N, (b) 45-135° L, (c) 135-225° S, (d) 225-315° O, e o padrão de cores adotado foi o proposto por Oliveira (1984).

Ambos os produtos cartográficos a partir do MDT auxiliaram nas etapas seguintes de mapeamento geomorfológico. O mapa de unidades do relevo, foi elaborado na escala de 1:35.000 e publicado em 1:100.000, organizado segundo a proposta taxonômica do relevo descrita em Ross (1992). As delimitações das unidades do relevo foram feitas através de interpretação visual de imagens de satélite (Landsat 5 TM e imagens GeoEye extraídas do *software* Google Earth com a utilização do *software* *Stitch Map*) e auxiliada pelos demais produtos derivados do MDT. Nessa perspectiva, o relevo é classificado em seis táxons, sendo o 1º correspondente as morfoestruturas e a partir do 2º até o 6º englobam-se as morfoesculturas, padrão de formas, tipos de forma, tipos de vertentes e formas antrópicas.

O uso combinado das informações geradas pelas cartas hipsométrica, clinográfica e imagens de satélite permitiu o detalhamento até o 5º táxon, que correspondem aos tipos de vertentes. Como descrito em Ross (1992), nos mapeamentos em escalas médias tipo

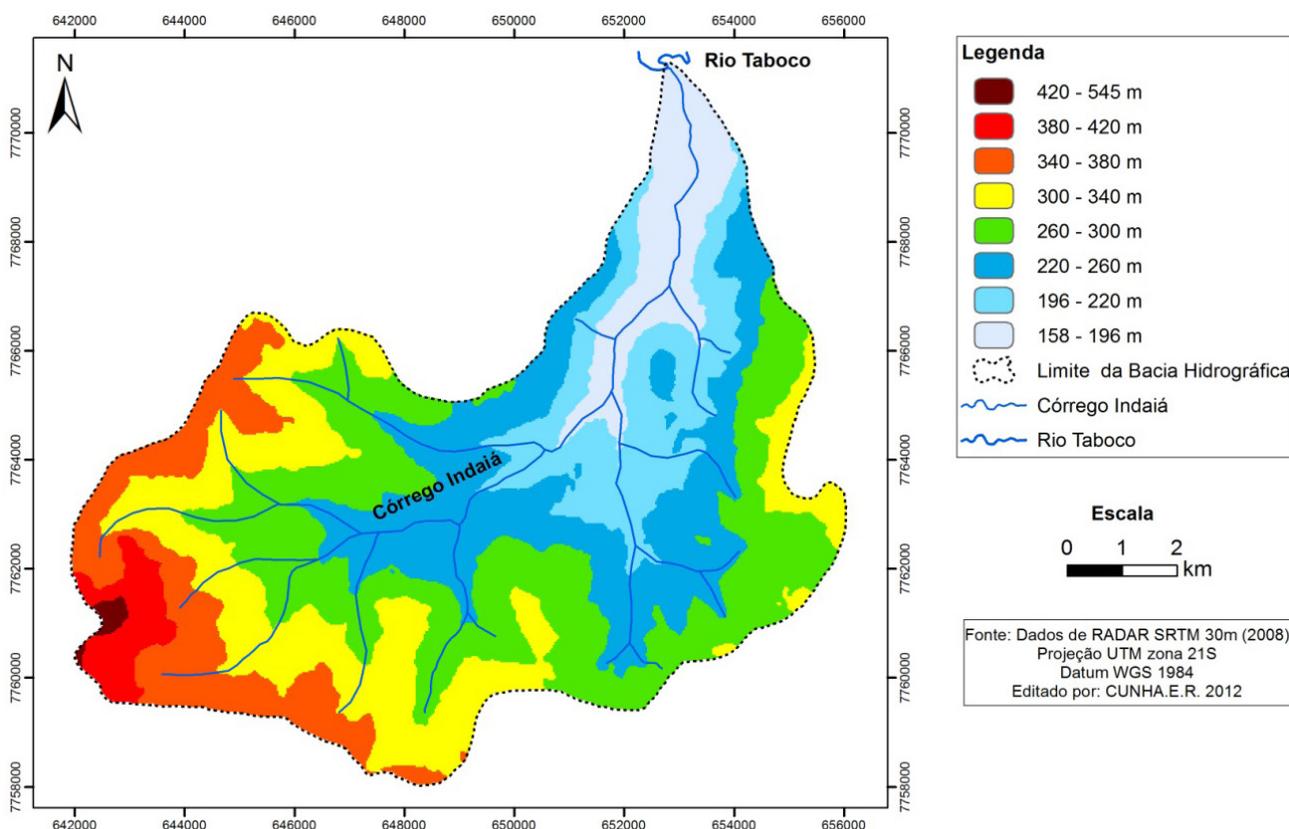
1:50.000, 1:100.000 e 1:250.000, as vertentes não podem ser representadas de modo especializado e, seguindo essa concepção, utilizou-se letras símbolos para indicar os setores de vertentes: vertente convexa (Vc), topo convexo (Tc).

Resultados e discussão

Hipsometria

A hipsometria da bacia hidrográfica do córrego Indaiá (Figura 2) apresentou um arranjo de 8 classes altimétricas que variam de 545 m a 156 m de altitude, configurando uma amplitude altimétrica de 389 metros. Da foz com o rio Taboco até mais da metade do seu médio curso a amplitude altimétrica é muito baixa (aproximadamente 100 metros). A oeste encontram-se as altitudes mais elevadas com aproximadamente 545 metros associadas a um relevo fortemente ondulado com declividades que ultrapassam 30%. A leste, no sentido à foz com o rio Taboco, ocorrem níveis altimétricos que chegam a aproximadamente 156 metros, onde o relevo oscila entre plano e suave ondulado com declividades que variam de 0 a 20%. A disposição das cotas altimétricas mais elevadas a oeste e menores a leste evidenciam o sentido do escoamento da drenagem (O-L).

Figura 2 – Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá



Segundo Mendonça (1999) a identificação e análise da hipsometria da bacia hidrográfica possibilitam a observação da variação altimétrica do relevo da área, fato importante na análise de processos relativos à dinâmica de uso e ocupação e da formação de microambientes da mesma, entre outros.

A Tabela 1 mostra os dados quantificados das 8 classes altimétricas mapeadas da bacia hidrográfica do córrego Indaiá.

Tabela 1 – Quantificação das classes altimétricas

classes altimétricas	intervalos altimétricos (metros)	km ²	%
A	158 m a 196 m	7,4132	7,83
B	196 m a 220 m	11,1438	11,77
C	220 m a 260 m	19,7483	20,86
D	260 m a 300 m	24,9950	26,40
E	300 m a 340 m	18,1235	19,14
F	340 m a 380 m	10,2059	10,78
G	380 m a 420 m	2,6832	2,83
H	420 m a 545 m	0,3365	0,39
total		94,6494	100

Clinografia

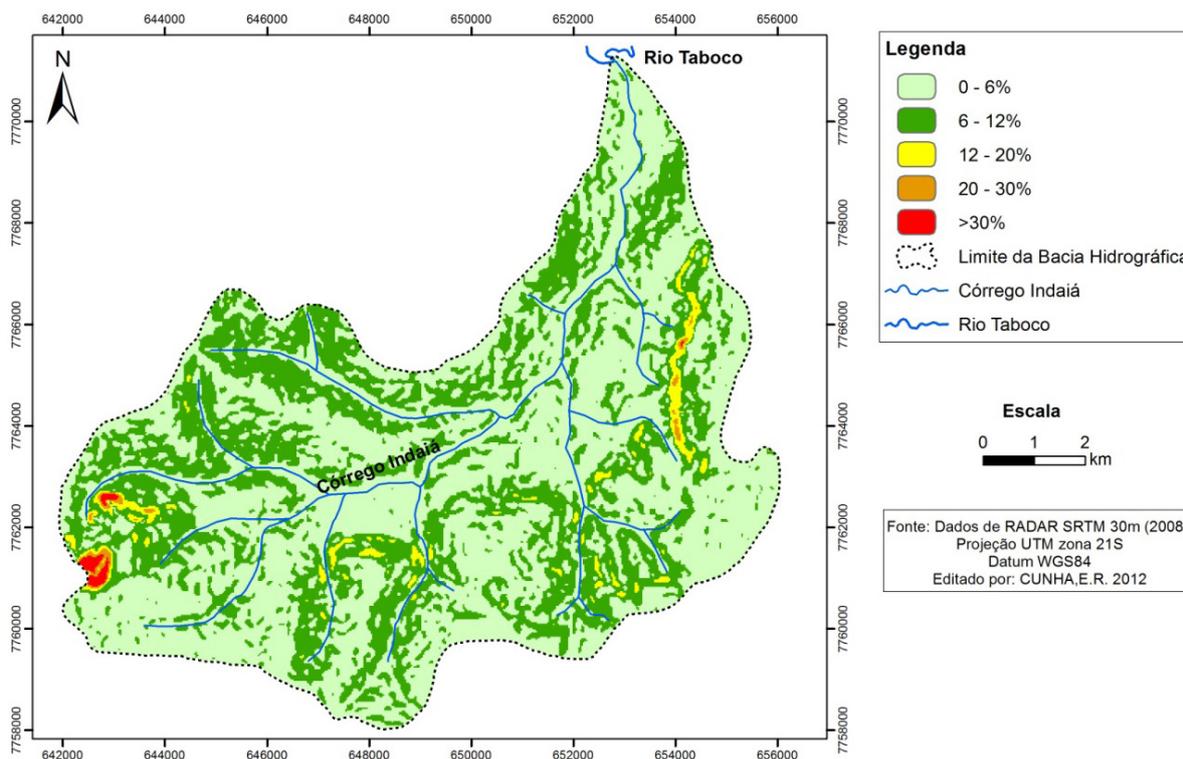
A Tabela 2 apresenta a clinografia da bacia hidrográfica do córrego Indaiá, dividida em cinco classes, segundo grau de fragilidade (Ross, 1994): 0% a 6%, 6% a 12%, 12% a 20%, 20% a 30% e acima de 30%.

Tabela 2 – Quantificação das classes de declividade

classes de declividades	km ²	%
0% a 6%	58,5395	61
6% a 12%	33,8190	36
12% a 20%	1,7372	2
20% a 30%	0,2928	0,6
acima de 30%	0,2442	0,4
total	94,6327	100

A partir do mapeamento da clinografia (Figura 3) foi possível identificar o predomínio de inclinações de até 6% em aproximadamente 61% da área da bacia hidrográfica, onde encontra-se com formas de relevo praticamente plano e suave ondulado, caracterizado por colinas convexas, localizadas desde as nascentes até a sua foz.

Figura 3 – Mapa clinográfico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá



A segunda classe, destaca-se por apresentar as declividades de 6% a 12% que abrange aproximadamente 36% de toda bacia. Em seguida, apresenta-se as inclinações de 12% a 20% que são encontradas em três áreas: a montante nas proximidades de duas nascentes, ao longo do médio curso na margem direita e a jusante, a margem direita, nas proximidades de três nascentes dos seus tributários, correspondendo a aproximadamente 2% da área total da bacia, caracterizadas pela presença de relevo suave ondulado. As declividades entre 20% e 30% correspondem a apenas 0,6% da área da bacia, localizadas nas sequências das inclinações de 12% a 20%, e acompanham relevo ondulado. A inclinações maiores que 30% ocorrem nas áreas onde o relevo apresenta formas fortemente onduladas, caracterizadas pela presença de morrote e morro; compreende uma área de aproximadamente 0,4% da bacia hidrográfica.

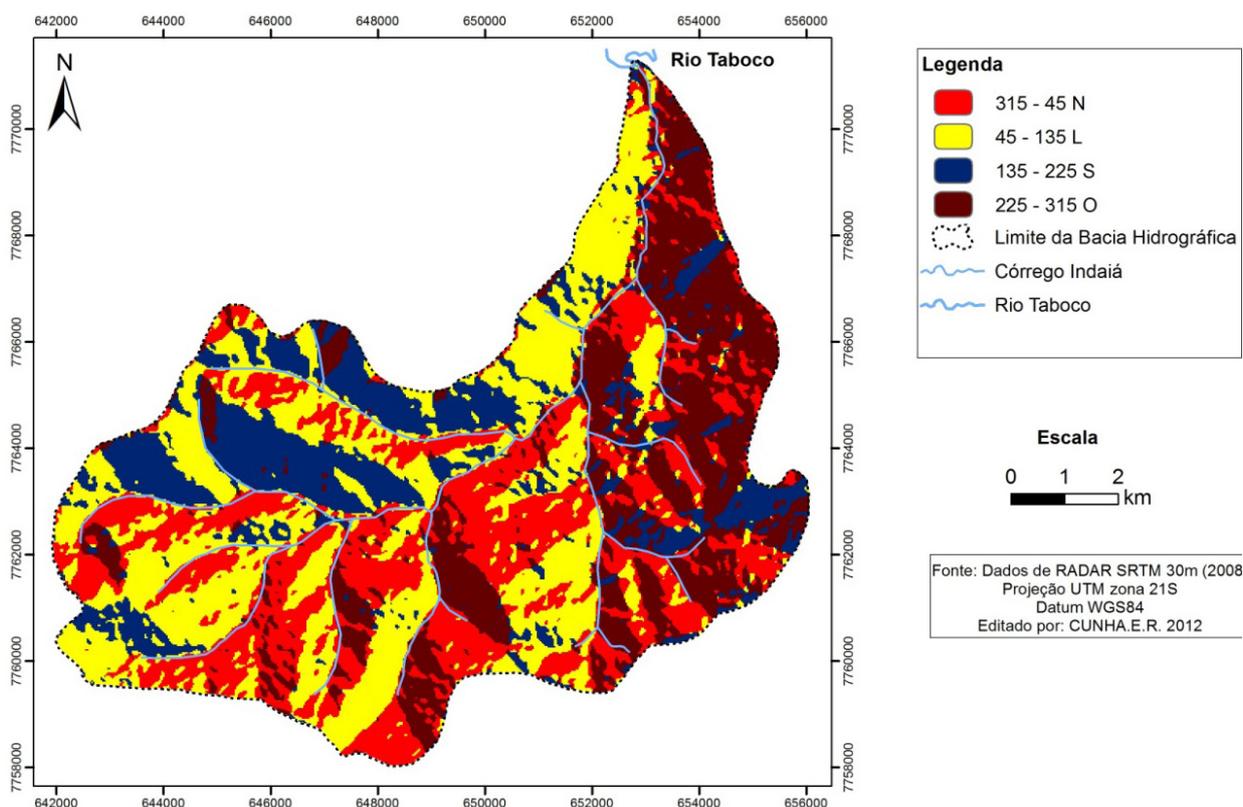
Segundo Villela e Mattos (1975) a declividade relaciona-se com a velocidade em que se dá o escoamento superficial, afetando, portanto, o tempo que leva a água da chuva para concentrar-se nos leitos fluviais que constituem a rede de drenagem das bacias, sendo que os picos de enchente, infiltração e susceptibilidade para erosão dos solos dependem da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia. Nesse sentido, o predomínio de baixas declividades predominantes na bacia pode se constituir num indicativo de elevada possibilidade de enchentes, sobretudo por se tratar de áreas com inclinações inferiores a 6% e, em sua grande maioria, conectadas com a rede de drenagem. Essa constatação reforça o pressuposto de Valeriano (2008), ao associar a declividade do terreno como uma variável básica para a segmentação de áreas em praticamente todos os procedimentos de planejamento territorial.

Orientação de vertentes

Segundo Tricart (1957), a vertente “constitui o elemento dominante do relevo na maior parte das regiões, apresentando-se, portanto, como forma de relevo mais importante para o homem. Tanto para agricultura, quanto os demais trabalhos de construções”.

A orientação de vertentes da bacia hidrográfica do córrego Indaiá (Figura 4) apresenta uma complexidade na disposição das vertentes, fato que justifica os vários sentidos de escoamento de fluxo para a bacia, todavia destacam-se vertentes orientadas para norte (N) e leste (L). Para Lombardo (1996), o fluxo de radiação que chega a uma vertente bastante inclinada e posicionada em direção norte, em área subtropical austral, será mais intenso do que outra, com a mesma inclinação e no mesmo local, posicionada em direção sul.

Figura 4 – Mapa de orientação de vertentes da bacia hidrográfica do córrego Indaiá

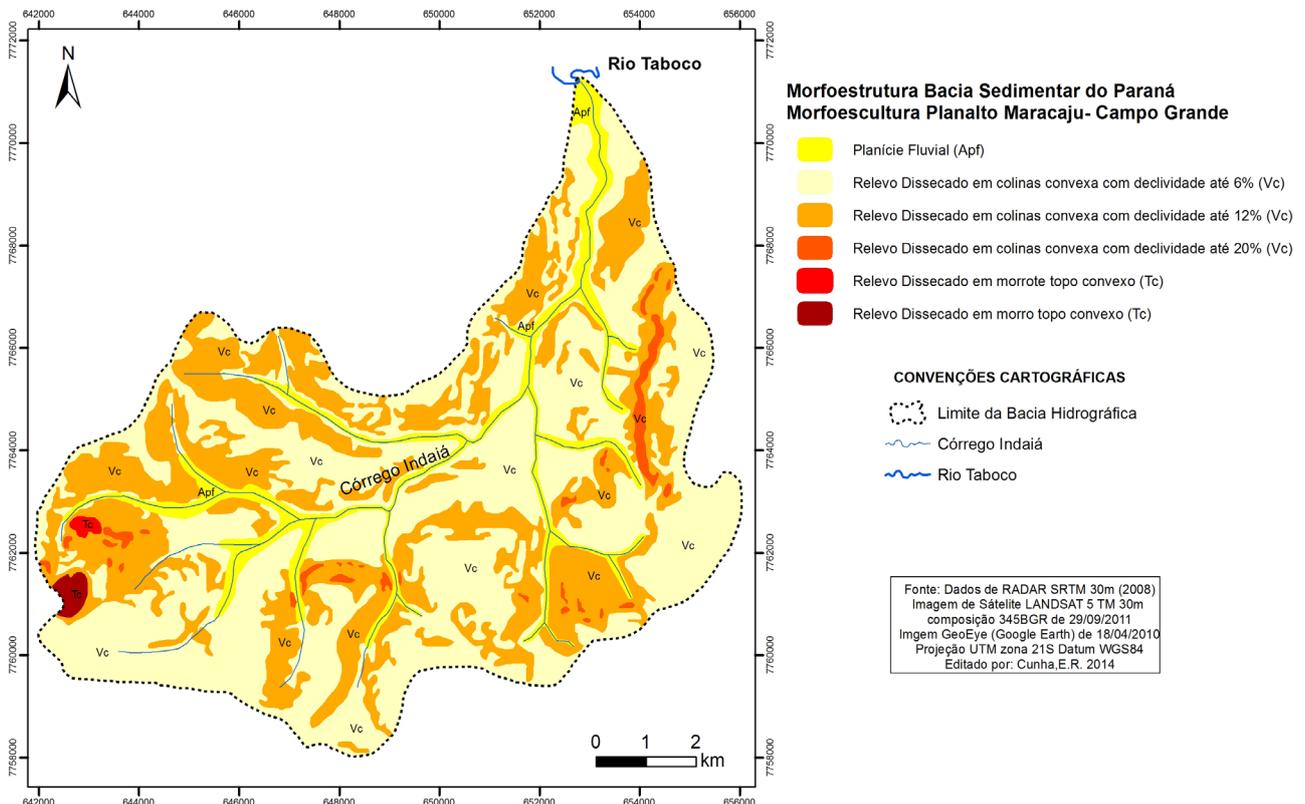


Segundo Lepsch (2002) as superfícies próximas ao trópico de Capricórnio tendem a apresentar vertentes voltadas para o norte mais quentes e secas que as para o sul. É importante salientar que vertentes orientadas para o norte recebem uma quantidade de radiação solar muito superior do que as voltadas para o sul, o que favorece o maior intemperismo dessas vertentes. Tais características estão associadas à presença de solos arenosos combinados com escassos fragmentos de cobertura vegetal decorrente do processo de instalação do complexo de assentamentos Indaiá (I, II, III e IV) que vem juntamente com a atividade da pecuária extensiva sem práticas conservacionistas promovendo a aceleração dos processos erosivos na bacia em questão.

Geomorfologia

A Figura 5 apresenta o mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá relacionadas hierarquicamente com as morfoestruturas Bacia Sedimentar do Paraná e morfoescultura do Planalto Maracaju-Campo Grande e suas respectivas unidades geomorfológicas.

Figura 5 – Mapa geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá



A Geomorfologia foi caracterizada até o 5º táxon onde foram identificadas as seguintes unidades do relevo e suas respectivas formas (vertentes) (Figura 6): (a) planície fluvial (Apf), (b) relevo dissecado em colinas convexas com declividades até 6% (Vc), (c) relevo dissecado em colinas convexas com declividade entre 6% a 12% (Vc), (d) relevo dissecado em colinas convexas com declividade entre 12% a 20% (Vc), (e) relevo dissecado em morrote topo convexo (Tc), (f) relevo dissecado em morro topo convexo (Tc).

(a) Planície fluvial (Apf): encontra-se em aproximadamente 8, 95% da área total da bacia, apresenta cotas altimétricas que variam de 156 m a 340 m e inclinações que não ultrapassam 6%, localiza-se ao longo das margens da drenagem desde as proximidades das nascentes até sua foz com rio Taboco. Destaca-se a presença de gleissolos de textura arenosa, caracterizada por um relevo plano associado a uma faixa de mata ciliar, a mesma que nos últimos anos e com mais expressividade em 2011 e 2012 sofreu grande perda de vegetação natural por consequência do desmatamento e queimadas, provavelmente provocadas pelos pequenos proprietários dos lotes do assentamento Indaiá (I, II, III, IV). Essa ação contradiz o Código

Florestal Brasileiro (Brasil, 2012), que considera essa unidade geomorfológica como área restrita ao uso e ocupação, que se caracteriza como área de preservação permanente (APP) e/ou apresenta elevado risco de inundação.

Figura 6 – Unidades do relevo mapeadas



(b) Relevo dissecado em colinas convexas com declividade até 6% (Vc): essa unidade apresenta a maior área mapeada da bacia hidrográfica ultrapassando mais de 54%, fazendo limite com a planície fluvial e as colinas convexas com declividade entre 6% e

12%, distribuída por toda a bacia desde as nascentes até sua foz, e apresentam variação altimétrica entre 158 m e 420 m, associado com relevo plano e suave ondulado. Sobre a unidade de relevo os solos que se desenvolvem são: latossolos vermelho álico de textura franco-arenosa e os neossolos quartzarênicos de textura arenosa.

(c) Relevo dissecado em colinas convexas com declividade entre 6% e 12% (Vc): compreende a segunda maior área com aproximadamente 34,66%. Localiza-se ao longo de toda área da bacia, associada às cotas altimétricas que ficam entre 158 m e 420 m, relevo caracterizado por formas suaves onduladas. Predominam nessa unidade dois tipos de solos de características arenosas: neossolos quartzarênicos e latossolos vermelhos álicos.

(d) Relevo dissecado em colinas convexas com declividade entre 12% e 20% (Vc): ocupa aproximadamente 1,54% da área, limita-se em pequenas porções à margem direita do canal principal, caracterizadas por um relevo de formas onduladas essa unidade está associada ao desenvolvimento de solos arenosos, com predominância de latossolos vermelhos álicos.

(e) Relevo dissecado em morrote topo convexo (Tc): unidade morfológica que corresponde a menor área da bacia com aproximadamente 0,2%, localiza-se a oeste próximo a principal nascente do córrego Indaiá, com uma variação altimétrica entre 340 m e 420 m, esculturada sobre a Formação Furnas, com predomínio de neossolos litólicos (Brasil, 1982).

(f) Relevo dissecado em morro topo convexo (Tc): encontra-se no extremo oeste da bacia hidrográfica, com variação altimétrica entre 420 m e 545 m, unidade caracterizada por um relevo fortemente ondulado com inclinações acima de 30% sustentados pela litologia da Formação Furnas caracterizada por arenitos quartzosos, onde se destaca a presença de neossolos litólicos. Por ser uma região de topografia fortemente inclinada, destacam-se encostas sujeitas a deslizamentos.

A Tabela 3 apresenta a quantificação em quilômetros quadrados (km²) e porcentagem (%) das unidades de relevo mapeadas.

Tabela 3 – Quantificação das unidades de relevo mapeadas

tipos de unidades de relevo	km ²	%
planície fluvial	8,4828	8,95
relevo dissecado em colinas convexas com declividade < 6%	51,3260	54,20
relevo dissecado em colinas convexas com declividade de 6% a 12% Dc	32,8405	34,66
relevo dissecado em colinas convexas com declividade de 12% a 20 %- Dc	1,4582	1,54
morrote de topo convexo	0,1944	0,20
relevo dissecado em morro de topo – Dc	0,4263	0,45
total	94,7282	100

Considerações finais

Entre as unidades mapeadas, predominam relevos dissecados em colinas de vertentes convexas em aproximadamente 90% da área da bacia associada a inclinações que não ultrapassam 20%, sustentada sobre as Formações Furnas e Aquidauana, constituída essencialmente por arenitos de granulação média. Os processos de infiltração são favorecidos pela constituição litológica das unidades que proporcionam uma baixa densidade de drenagem e, conseqüentemente, o desenvolvimento de colinas média e amplas. Esse domínio morfológico é um dos fatores que influenciou o atual processo de uso e ocupação através da instalação do complexo de assentamentos Indaiá I, II, III e IV. Com a instalação dos assentamentos, acentuou-se a retirada da cobertura vegetal. Essa ação, associada à pecuária sem práticas conservacionistas, vem causando desequilíbrios morfológicos (assoreamentos, boçorocas) na bacia.

Referências

- ABREU, A. A. **Análise geomorfológica:** reflexão e aplicação. Tese (Livre-docência) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.
- ARCGIS. ARGINFO. Esri Inc. ArcGis Version 10. Environmental Systems Research Institute Inc. New York, 2012. 1 CD Rom.
- BOCCO, G.; MENDOZA, M.; VELÁZQUEZ, A. Remote sensing and GIS-based regional geomorphological mapping: a tool for land use planning in developing countries. **Geomorphology**, v. 39, n. 3/4, p. 211-219, 2001.
- BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Código Florestal Brasileiro. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2012.
- _____. **Plano de conservação da bacia do alto Paraguai:** análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. Brasília: PNMA, 1997.
- _____. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RadamBrasil:** Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1982.
- BUBENZER, O.; BOLTEN, A. The use of new elevation data (SRTM/ASTER) for the detection and morphometric quantification of Pleistocene megadunes (draa) in the eastern Sahara and the southern Namib. **Geomorphology**, v. 102, n. 2, p. 221-231, 2008.
- BUTLER, D.; WALSH, S. The application of remote sensing and geographic information systems in the study of geomorphology: an introduction. **Geomorphology**, v. 21, n. 3, p. 179-181, 1998.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos, SP: Inpe, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap5-epistemologia.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

- CAMARGO, F. F. et al. Mapeamento geomorfológico com imagens estereoscópicas digitais do sensor Aster/Terra. **Geociências**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 95-104, 2012.
- CASSETI, V. **Geomorfologia**, 2005. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 5 maio 2012.
- _____. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 415-440.
- CRÓSTA, A. P.; SOUZA FILHO, C. Targeting key alteration minerals in epithermal deposits in Patagonia, Argentina, using ASTER imagery and principal component analysis. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, n. 21, p. 4233-4240, 2003.
- FITZ, P. R. **Cartografia Básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- GEHNE, H. Geomorphologische Karte der Umgebung von Thale nach eine neue Methode auf Grund eigener Beobachtungen dargestellt, Mitteilungen des Sächsisch-thüringischen Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. **Erdkunde**, v. 36, p. 1-8, 1912.
- GERASIMOV, I. P. Essai d'interprétation géomorphologique du schéma general de la structure géologique de l'URSS. **Problèmes de Géographie Physique**, Moscou, v. 12, 1946.
- _____.; MESCHERIKOV, J. A. Morphostructure. In: FIRBRIDGE, R. W. (Ed.). **The Encyclopedia of Geomorphology**. New York: Reinhold, 1968. p. 731-732.
- GILES, P.T.; FRANKLIN, S. E. An automated approach to the classification of the slope units using digital data. **Geomorphology**, v. 21, n. 3/4, p. 251-264, 1998.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. (Manuais Técnicos em Geociências, n. 5.)
- INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2009. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/incra-lanca-complexo-de-assentamentos-em-aquidauana>>. Acesso em: 21 maio 2012.
- JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2. ed. Tradução por pesquisadores do INPE: J. C. N. Epiphanyo (Coord.), A. R. Formaggio, A. R. Santos, B. F. T. Rudorff, C. M. Almeida, L. S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese, 2009.
- KLIMASZEWSKI. Thirty years of geomorphological mapping. **Geographia Polonica**, v. 58, p. 11-19, 1990.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

- LOMBARDO, M. A. O clima e a cidade. **Boletim Climatológico**, Presidente Prudente: Editora da UNESP, ano 1, n. 2, 1996.
- MEIJERINK, A. M. J. Data acquisition and data capture through terrain mapping units. **ITC Journal**, v. 1988, n. 1, p. 23-44, 1988.
- MENDONÇA, F. Diagnóstico e análise ambiental de microbacia hidrográfica: proposição metodológica na perspectiva do zoneamento, planejamento e gestão ambiental. **RA'EGA – O espaço geográfico em análise**, Curitiba, v. 3, p. 2177-2738, 1999.
- MESCERJAKOV, J. P. Les concepts de morphostructure et de morphosculture: un nouvel instrument de l'analyse geomorphologique. **Annales de Geographie**, Paris, v. 77, n. 423, p. 538-552, 1968.
- MONTEIRO, A. M. V.; PAIVA, J. A.; D'ALGE, J. C. L. (Org.). Geoprocessamento teoria e aplicação, 2000. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/~gilberto/livro/>>. Acesso em: 7 maio 2012.
- NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.
- OLIVEIRA, M. C. Construção de uma carta para determinação de orientação de vertentes. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 5, n. 1/2, p. 47-50, jan./dez. 1984.
- PASSARGE, S. **Morphologischer Atlas**. Lieferung I: Morphologie des Messtischblattes Stadtrenda, Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg, v. 28, 1914.
- PENCK, W. **Morphological Analysis of Landforms**. Londres: McMillan, 1953.
- _____. **Die morphologische analyse: ein kapitel der physikalischen geologie**. Stuttgart: J. Engelhorn's Nachf, 1924.
- PENTEADO-ORELHANA, M. M. Metodologia integrada no estudo do meio ambiente. **Geografia**, Rio Claro, v. 10, n. 20, p. 125-148, out. 1985.
- PINTO, A. L. Saneamento básico e suas implicações na qualidade das águas subterrâneas da cidade de Anastácio (MS). Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: FFLCH-USP, v. 8, p. 17-29, 1994.
- _____. O registro cartográfico dos fatos xenomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo: FFLCH-USP, v. 6, p. 17-29, 1992.
- SANT'ANNA NETO, J. L. O caráter transicional do clima e a diversidade da paisagem natural na região de Aquidauana. In: II SEMANA DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS: DESENVOLVIMENTOS E GEOGRAFIA, 2., 1993, Aquidauana. **Anais...** Aquidauana: UFMS/CEUA, 1993. v. 1. p. 4188-128.

- SMITH, M.; ROSE, J.; BOOTH, S. Geomorphological mapping of glacial landforms from remotely sensed data: an evaluation of the principal data sources and an assessment of their quality. **Geomorphology**, v. 76, n. 1/2, p. 148-165, 2006.
- TRENTIN, R.; SANTOS, L. C. S; ROBAINA, L. R. S. Compartimentação geomorfológica da bacia hidrográfica do rio Itu, no oeste do Rio Grande do Sul – Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 24, n. 1, 127-142, jan./abr. 2012.
- TRICART, J. **Principes et méthodes de l geomorphologie**. Paris: Masson, 1965.
- _____. Mise en point: l'évolution des versants. **L'Information Géographique**, n. 21, p. 108-115, 1957.
- VALERIANO, M. M. **Topodata**: guia de utilização de dados geomorfométricos locais. São José dos Campos: Inpe, 2008.
- _____; CARVALHO JÚNIOR, O. A. Geoprocessamento de modelos digitais de elevação para mapeamento da curvatura horizontal em microbacias. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 1, p. 17-29, 2003.
- VERSTAPPEN, H. **Remote Sensing in Geomorphology**. Amsterdam: Elsevier, 1977.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw Hill, 1975.