

XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

ANÁLISE DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E EXPANSÃO URBANA NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DAS POLÍTICAS PÚBLICAS BRASILEIRAS

*Cybelle Frazão C. Braga*¹; *Ana Cláudia F. Medeiros Braga*²; *Carlos de Oliveira Galvão*³
& *José Augusto Ribeiro da Silveira*⁴

RESUMO – Este artigo advoga que o abastecimento de água, estando ligado aos setores de recursos hídricos, saneamento e urbano, deve ser gerido à luz das respectivas políticas públicas. As eventuais mudanças do clima devem ser consideradas no planejamento em longo prazo em todos os setores da sociedade e podem ter grande impacto sobre o de abastecimento de água. Uma avaliação comparativa, ainda preliminar, das quatro políticas relacionadas ao setor de abastecimento – recursos hídricos, urbana, saneamento e mudanças climáticas – mostra que medidas de adaptação e mitigação frente às mudanças climáticas já estão nelas presentes, através de seus instrumentos. A implementação integrada desses instrumentos pode preparar e tornar robusto o setor de abastecimento de água para enfrentar eventuais mudanças do clima e do processo de expansão urbana em longo prazo.

ABSTRACT – This paper argues that the water supply activity, being connected to the sectors of water resources, sanitation and urban, should be managed considering those public policies. The expected climate change should be considered into the long term planning in all sectors of society and may produce relevant impacts on the water supply. A comparative assessment, still preliminary, of the four Brazilian policies related to the water supply sector – water resources, urban, sanitation and climate change – shows that adaptation and mitigation measures related to climate change are already present in those policies, through their instruments. The integrated implementation of such instruments can prepare and increase the robustness of the water supply sector to cope, in long term, with the climate change and urban sprawl.

Palavras-Chave – mudanças climáticas, expansão urbana, abastecimento de água.

INTRODUÇÃO

A demanda de água nos centros urbanos do Nordeste do Brasil tem aumentado principalmente de duas formas: uma relacionada ao seu valor quantitativo, pois o aumento da população gera o aumento da demanda e a outra está relacionada à espacialização (ou espalhamento) desta demanda dentro das cidades. Ambas as formas impactam os sistemas hídricos na necessidade de infraestrutura, políticas de alocação e operação dos reservatórios, visto que grande parte desses centros urbanos é abastecida por mananciais superficiais, assim como por sistemas de captação, adução, tratamento e distribuição de água, e coleta e tratamento de efluentes.

1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus Universitário I, João Pessoa/PB, CEP 58051-900. cybellefrazao@yahoo.com.br

2) Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Centro de Tecnologia, UFPB – Campus Universitário I. anacmedeiros@yahoo.com.br

3) Unidade Acadêmica de Engenharia Civil. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Campus I. Campina Grande/PB. Email: galvao@dec.ufcg.edu.br

4) Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Centro de Tecnologia, UFPB – Campus Universitário I – PB, ct.laurbe@gmail.com

As variáveis climáticas como precipitação, temperatura e evapotranspiração influenciam esses sistemas hídricos e são consideradas na operação dos reservatórios de forma que se realize um manejo do uso da água, a partir da sua disponibilidade. Atualmente, mais um aspecto vem se somar a esse escopo: o das mudanças climáticas. A usual escala de planejamento de duas ou três décadas sob estacionariedade vem dando lugar a um horizonte maior ou mais longínquo (50 a 100 anos), quando há possibilidade de mudanças nos valores médios dessas variáveis climáticas, mudanças nos valores extremos e na frequência delas no decorrer do tempo. Estas mudanças vão impactar não somente a demanda de água como também os sistemas hídricos e os mananciais de abastecimento de água.

Souza Filho (2012) relaciona três forçantes para as demandas futuras de água: a mudança e variabilidade do clima e seus impactos no regime de vazões, o desenvolvimento econômico sobre a escassez hídrica e a dinâmica social e política interna ao gerenciamento de recursos hídricos. Neste sentido nas cidades brasileiras já se estabelecem cenários de necessidade de ampliação da oferta, escassez hídrica e aumento da demanda (quantitativa e espacialmente) que implicam em conflitos cada vez mais severos. São, portanto, necessárias ações capazes de minimizar/dirimir estes conflitos integrando as questões hídricas, urbanas e sanitárias. Uma questão que pode ser colocada neste contexto é: as políticas relacionadas aos recursos hídricos, às cidades, ao saneamento e às mudanças climáticas são capazes, se adequadamente implementadas, de cumprir este papel em longo prazo? Este artigo apresenta um esforço preliminar de examinar esta questão.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA E EXPANSÃO URBANA

O crescimento populacional e econômico, além do deslocamento cada vez maior da população para os centros urbanos (com cerca de 80% da população), impõem a necessidade de suprir as cidades brasileiras com infraestrutura de abastecimento de água com garantia. ANA (2010) apresentou a relação oferta/demanda nas sedes urbanas brasileiras e, para o ano de 2015, a situação seria que apenas aproximadamente 47% dos sistemas atenderiam satisfatoriamente (Figura 1a). Assim a maioria dos sistemas brasileiros teria que ampliar sua oferta, pressionando ainda mais a disponibilidade hídrica. No caso do Nordeste, por exemplo, a situação é mais crítica, uma vez que apenas 31% dos sistemas atendem às demandas de forma satisfatória (Figura 1b).

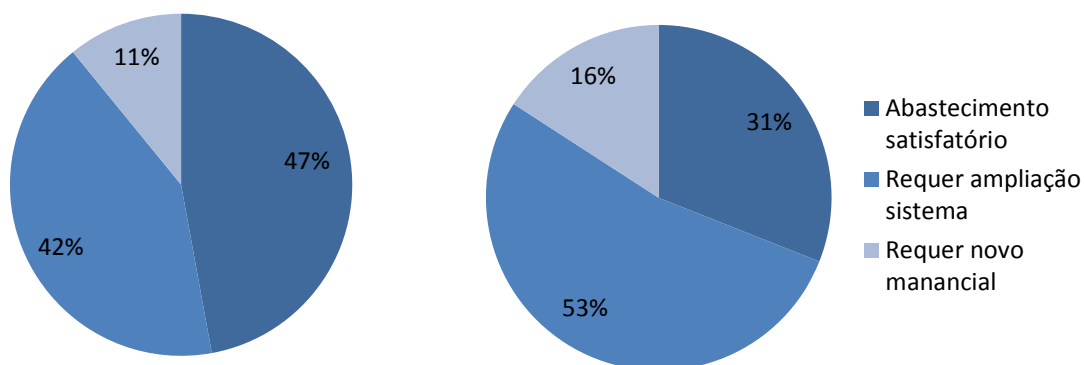


Figura 1 - Sedes urbanas com abastecimento satisfatório e com necessidade de investimentos – 2015: (a) Brasil; (b) Nordeste (ANA, 2010).

No Brasil e em todas as suas regiões, o crescimento populacional deve se estabilizar por volta de 2030 de acordo com projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE (Figura 2). Contudo, a demanda do abastecimento pode apresentar mudanças nos padrões de consumo em função do clima, adoção de tecnologias poupadoras, aumento da renda, tomadas de decisão políticas, coletivas e individuais, o tipo de e acesso à infraestrutura hídrica e sistemas de abastecimento, expansão urbana dispersa, entre outros.

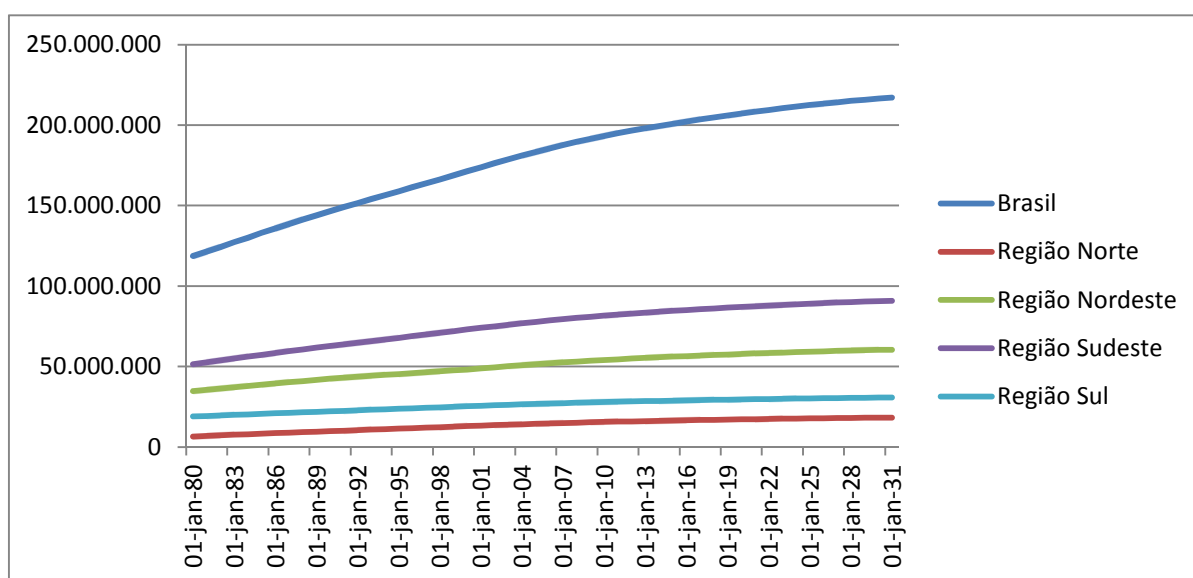


Figura 2 - População estimada 1980-2031 Brasil e regiões (IBGE, 2012).

O padrão de expansão física das ocupações urbanas é um dos fatores essenciais no processo de crescimento urbano, juntamente com o crescimento populacional. Muitos autores têm identificado formas distintas de expansão da mancha urbana e de constituição territorial de áreas periféricas em diversas regiões do país e do mundo (Chen, 2000; Ojima, 2008; Silva, 2010). A

cidade é irradiada para todos os lados de forma desordenada e sem planejamento, com a formação de núcleos urbanos isolados, territorialmente desagregados do conjunto urbano principal, ao invés de seguir o modelo de cidade compacta que cresce por extensão da mancha urbana consolidada. Este processo de “espalhamento” da cidade denomina-se *urban sprawl* ou espraiamento urbano.

A estrutura urbana resultante deste processo altamente segregado e disperso tem impactos representativos nos recursos naturais, incluindo a alteração dos processos hidrológicos, dos quais podem-se destacar a alteração no escoamento superficial e aumento de cheias. Quanto aos serviços e infraestrutura urbana, a interferência é inquestionável, reduzindo suas funcionalidades e garantia de atendimento à população. No caso do abastecimento urbano, esta condição reflete na necessidade de ampliação das redes em termo de vazão e espacialidade, e, conseqüentemente, incorporar novas fontes hídricas também.

IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças do clima podem afetar o regime hidrológico dos cursos d'água como também a frequência e intensidade dos eventos extremos (Huntington, 2006). Isso gera impactos nos sistemas hídricos, em especial na disponibilidade e na demanda de água. A Figura 3 mostra um esquema simplificado sobre mudanças climáticas e a oferta e a demanda de água.

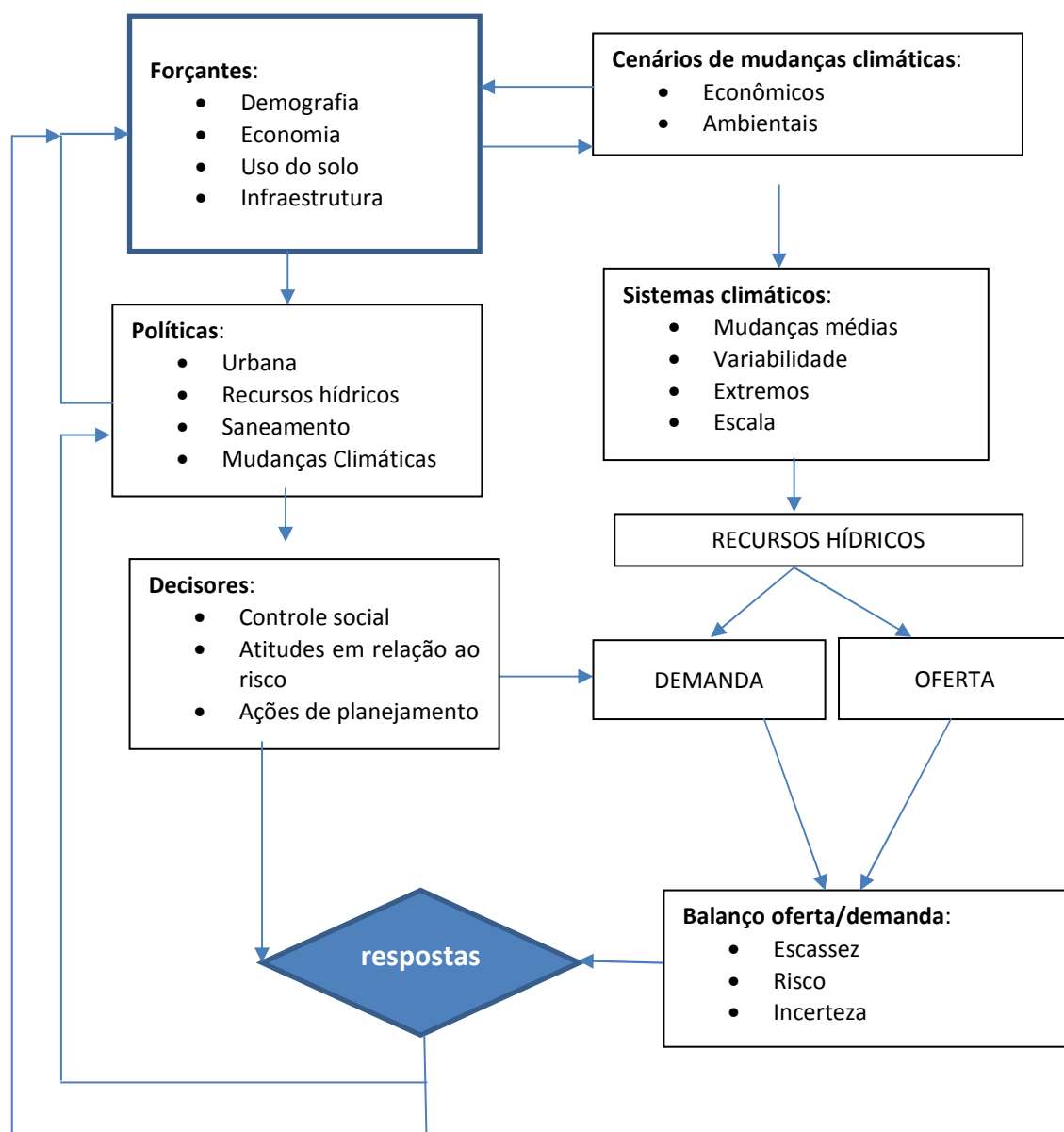


Figura 3 - Esquema simplificado sobre mudanças climáticas e demanda e oferta de água (adaptado de Downing et al., 2003).

Para estimar os impactos das mudanças climáticas, são elaborados cenários futuros baseados no tipo de emissão dos gases de efeito estufa, de acordo com crescimento econômico e desenvolvimento sustentável das nações (IPCC, 2007). Modelos Climáticos Globais (MCGs) então simulam o clima futuro com base nesses cenários pré-estabelecidos e pode-se, assim, estimar os efeitos dos cenários de emissão sobre as variáveis climáticas como a precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e evapotranspiração (IPCC-TGICA, 2007). Com a alteração dessas variáveis, seus impactos sobre os sistemas hídricos podem ser simulados através dos modelos de processos físicos (como os hidrológicos ou de produção de sedimentos) e os modelos de gestão (como os de operação de reservatório ou de conservação do solo). Diversos são os estudos que avaliam os impactos das mudanças no clima nos sistemas hídricos (Assad et al., 2007, Arnell et al., 2011,

Göncü e Albek, 2010; Georgakakos et al., 2012) com arcabouço semelhante. Esses trabalhos buscam fazer um balanço entre oferta e demanda subsidiando o planejamento de recursos hídricos.

As possíveis alterações nos sistemas hídricos e os impactos das mudanças climáticas são intensificados se analisados em conjunto com a problemática da expansão urbana. A Tabela 1 enumera relações de causa e efeito entre mudanças climáticas e expansão urbana nos sistemas de abastecimento de água. É interessante observar que os impactos listados estão relacionados com os volumes/vazões dos mananciais, sua infraestrutura, a qualidade da água e a rede de distribuição.

Tabela 1 – Relações de causa e efeito: expansão urbana e mudanças climáticas impactos nos sistemas de abastecimento de água (inspirado em Arnell e Delaney, 2006; UN, 2009; WHO, 2009; Arnell et al., 2011).

Mudanças Climáticas		+ Expansão Urbana → IMPACTOS
Causa	“Ameaças”	
Mudança no regime de chuvas e consequente regime hidrológico.	• Mudança nos padrões de disponibilidade hídrica • Interferência nas acumulações e vazões regularizadas dos reservatórios	• Problemas no atendimento as demandas de abastecimento e diluição de efluentes • Redução da confiabilidade nas captações de água bruta • Aumento da poluição difusa • Aumento da demanda • Ampliação da infraestrutura hídrica
Chuvas intensas mais frequentes	• Aumento no carreamento de sedimentos • Cheias	• Problemas de turbidez e poluição • Possibilidade de suspensão de funcionamento dos sistemas • Danos a infraestrutura hídrica • Danos as instalações físicas dos sistemas • Interrupção dos serviços • Redução da capacidade de reservação • Aumento do risco de desastres
Aumento na temperatura	• Processo de eutrofização mais rápido e mais frequente • Aumento da evaporação • Alteração nos processos físico, químico e biológico dos corpos aquáticos	• Aumento da demanda • Interferência nos sistemas de tratamento de água • Incapacidade de remoção do poluente nos sistemas convencionais de tratamento de água. • Redução na disponibilidade hídrica • Fontes hídricas sustentáveis cada vez mais longe • Aumento da poluição • Aumento da vazão para diluição • Dificuldade em atender os padrões de potabilidade de água estabelecidos pela legislação
Ao invés de anos seguidos de anos secos e normais: mais anos consecutivos secos	• Reservatórios secos por mais tempo • Secas • Instabilidade no fornecimento de energia elétrica	• Racionamento • Não atendimento a todas as demandas • Suspensão do funcionamento dos sistemas • Insegurança do sistema • Aumento na competição entre os usuários
Períodos de anos seco com ano chuvoso no meio	• Incapacidade de recuperação dos níveis de água dos reservatórios	• Racionamento • Não atendimento a todas as demandas • Suspensão dos sistemas • Insegurança do sistema

Um aspecto que precisa ser cuidadosamente avaliado é se esses problemas não conduzirão à sobre-exploração de outro tipo de manancial, o de águas subterrâneas. Embora de fácil acesso, em especial nos aquíferos presentes na costa leste do Nordeste do Brasil, as águas subterrâneas são um manancial estratégico e de difícil remediação, em caso de contaminação. Esse quadro montado não se apresenta distante dos problemas atuais dos sistemas de abastecimento de água.

Outro exemplo é a perspectiva de migração populacional da região semiárida brasileira, eventualmente afetada pelas mudanças climáticas, para as médias e grandes cidades em melhores condições de atendimento à demanda de água. A migração é uma estratégia de adaptação espontânea frente à problemática ambiental, mas que interfere diretamente no processo de expansão urbana e conseqüentemente no uso da água.

ADAPTAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

A discussão anterior remete à procura de respostas para o balanço entre oferta e demanda, como também às medidas de adaptação/mitigação que precisam ser adotadas de forma a minimizar esses impactos, integrando as questões urbanas, sanitárias, climáticas e de recursos hídricos. Os decisores definem ações a serem executadas com base no risco e incertezas inerentes à estimativa das mudanças (Figura 3). Para isso, tem-se em mãos o arcabouço político-institucional existente no presente.

Quatro políticas nacionais foram analisadas comparativamente com o objetivo de identificar semelhanças, diferenças e interfaces, principalmente relacionadas aos seus instrumentos (Tabela 2). São estas: Política Nacional sobre Mudanças do Clima (Brasil, 2009), Política Nacional de Saneamento (Brasil, 2007), Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997) e Política Nacional Urbana - Estatuto das Cidades (Brasil, 2001). A Tabela 2 relaciona diversos dispositivos dessas políticas: unidade de planejamento; arcabouço legal/institucional; diretrizes para integração e/ou articulação entre as esferas setoriais; categorização dos instrumentos disponíveis e formas de participação social e pública.

Essas políticas possuem arcabouço institucional/legal de diferentes esferas. A urbana e a de mudanças climáticas possuem arcabouço nas três esferas de governo. A política de recursos hídricos, por exemplo, não adota a esfera municipal, importante para o abastecimento urbano e citada na política de saneamento. Quanto à unidade de planejamento, as políticas de recursos hídricos e a de saneamento já adotam a bacia hidrográfica, enquanto que no Estatuto das Cidades a base são os municípios e as áreas urbanas. Há uma dissociação dos problemas urbanos com a questão do uso do solo nas bacias hidrográficas. Os instrumentos de planejamento são base comum com planos e dentre os de regulação destacam-se o enquadramento e a outorga na política de

recursos hídricos e os estudos ambientais na urbana. As demais não citam estudos ambientais em seus escopos. A Política Nacional de Mudanças Climáticas é a que parece ter mais mecanismos financeiros disponíveis, o que é compreensível dada a gama de áreas que pode atuar (recursos hídricos, saneamento, áreas costeiras, agricultura, ecossistemas, etc.), mas um dos instrumentos econômicos e financeiros mais antigos entre essas políticas é a cobrança pelo uso da água bruta e foi pouco implementada nos estados brasileiros.

Tabela 2 – Análise comparativa das políticas nacionais setoriais.

Elementos	Políticas			
	Política Nacional de Recursos Hídricos Lei nº 9.433/97	Política Nacional Urbana - Estatuto das Cidades Lei nº 10.257/01	Política Nacional de Saneamento Lei nº 11.445/07	Política Nacional sobre Mudanças do Clima Lei nº 12.187/09
Unidade de planejamento	Bacia hidrográfica	Município; Região metropolitana; Aglomerados urbanos.	Bacia hidrográfica	
Arcabouço institucional/legal	Federal e estadual	Federal, estadual e municipal.	Federal e municipal.	Federal, estadual e municipal.
Integração	Integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; Integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.	Integração entre as atividades rurais e urbanas.	Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.	Integração das ações federal, estadual e municipal.
Articulação	Articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; Articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo.		Articulação da União com os Estados, Distrito Federal e municípios; Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida.	
Instrumentos regulatórios	Enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.	Estudo prévio de impacto ambiental (EIA); Estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV); Institutos jurídicos e políticos.	Agências reguladoras	Resoluções da comissão interministerial de mudança global do clima; Estabelecimento de padrões ambientais e de metas.
Instrumentos de planejamento	Plano de recursos hídricos: nacional, estadual e bacia hidrográfica.	Planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; Planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; Planejamento municipal.	Plano de saneamento básico: nacional e regional, estadual e bacia hidrográfica.	Plano Nacional sobre Mudança do Clima; Planos de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas.
Instrumentos econômicos, financeiros e tributários	Cobrança pelo uso de recursos hídricos.	Imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana - IPTU; Contribuição de melhoria; Incentivos e benefícios fiscais e financeiros;	*	Fundo Nacional sobre Mudança do Clima; Mecanismos financeiros e econômicos referentes à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos efeitos da mudança do clima; Linhas de crédito e financiamento específicas de agentes financeiros públicos e privados; Desenvolvimento de linhas de pesquisa por agências de fomento; medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução das emissões e remoção de gases de efeito estufa.

Tabela 3 – Análise comparativa das políticas nacionais setoriais (continuação).

Elementos	Políticas			
	Política Nacional de Recursos Hídricos Lei nº 9.433/97	Política Nacional Urbana - Estatuto das Cidades Lei nº 10.257/01	Política Nacional de Saneamento Lei nº 11.445/07	Política Nacional sobre Mudanças do Clima Lei nº 12.187/09
Instrumentos de informação	Sistemas de Informação de recursos Hídricos (incluindo monitoramento hidrológico).	**	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA.	Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima; Avaliação de impactos ambientais sobre o microclima e o macroclima; Indicadores de sustentabilidade; Monitoramento climático nacional; Registros, inventários, estimativas, avaliações e quaisquer outros estudos de emissões de gases de efeito estufa e de suas fontes; Medidas de divulgação, educação e conscientização.
Participação	Comitê de bacia; Gestão participativa e descentralizada: usuários de água, poder público e sociedade civil.	Controle social; Participação dos moradores e sociedade; Audiências públicas.	Audiências públicas; Controle social.	Princípio da participação cidadã.

* Na política de saneamento existem mecanismos financeiros cujos recursos devem ser aplicados seguindo os objetivos e diretrizes da lei e dos planos de saneamento, mas que não são estabelecidos na lei como instrumento;

** O Estatuto das Cidades prevê o acesso à informação, e não incorpora um dispositivo específico como instrumento da política. Reconhecendo o papel importante deste tipo de instrumento na gestão o Ministério das Cidades desenvolveu o Sistema Nacional de Informações das Cidades (Brasil em Cidades, 2012).

Os instrumentos de informação são primordiais para a comunicação com a sociedade e são também parte importante do acompanhamento de toda a problemática conjunta, já que neste item estão inseridos o monitoramento das variáveis hidroclimáticas.

A participação de múltiplos decisores nas referidas políticas públicas está inserida de diversas formas, desde suas diretrizes e premissas até a implementação de seus instrumentos, como o controle social, na política de saneamento, e os Comitês de Bacias, na de recursos hídricos. Desta forma busca-se garantir o acesso à informação, participação, compartilhamento de responsabilidades e compromisso dos atores públicos e privados envolvidos nos processos de tomadas de decisão,

Os impactos listados na Tabela 1 foram agrupados e dispostos na Tabela 3, que identifica os instrumentos das políticas, citados na Tabela 2, que poderiam ser considerados como medidas adaptativas e mitigadoras frente aos impactos. Essas políticas são relativamente recentes na história do país, por esse motivo, todas de certa forma já consideram em seus âmbitos o desenvolvimento sustentável. No entanto, possuem certas diferenças e particularidades que, para a implementação das medidas adaptativas/mitigadoras, precisam ser vistas de forma conjunta.

As medidas propostas evidenciam claramente a inter-relação de complementariedade e interferência de umas com as outras. Tal fato pode-se observado nas ações relacionadas ao problema de não atendimento das demandas: planejamento municipal indica novas demandas, que devem ser consideradas no projeto das redes de água e esgotos dos planos de abastecimento, que por sua vez devem ser incorporadas nos instrumentos de outorga e de enquadramento dos recursos hídricos e atender aos padrões ambientais e metas da política climática. As ações implementadas

isoladamente, sem articulação e integração das políticas públicas e sem participação pública garantida, potencializariam ainda mais os conflitos.

Tabela 4 – Instrumentos de políticas públicas como medidas adaptativas/mitigadoras.

Problema	Medidas Adaptativas/Mitigadoras - Políticas Públicas Brasileiras			
	Recursos hídricos	Urbana	Saneamento	Mudanças Climáticas
Não atendimento das demandas	Planos de recursos hídricos; gestão da demanda: outorga; cobrança/enquadramento; articulação.	Planos nacionais, regionais e estaduais de ordenação do território e de desenvolvimento econômico e social; Planejamento das regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões; Planejamento municipal.	Plano de saneamento básico; Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.	Estabelecimento de padrões ambientais e de metas; Integração das ações federal, estadual e municipal; Medidas de divulgação, educação e conscientização.
Deterioração da qualidade da água	Enquadramento; Monitoramento; Outorga.	Estudo prévio de impacto ambiental (EIA); Estudo prévio de impacto de vizinhança (EIV).	Plano de saneamento básico; Regulação.	Desenvolvimento de linhas de pesquisa por agências de fomento; Indicadores de sustentabilidade.
Danos à infraestrutura hídrica	Fiscalização; Outorga	Institutos financeiros	Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.	Mecanismos financeiros e econômicos referentes à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos efeitos da mudança do clima; Linhas de crédito e financiamento específicas de agentes financeiros públicos e privados.
Redução da reservação/disponibilidade hídrica (oferta)	Outorga	Planejamento	Plano de saneamento básico; Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.	Desenvolvimento de linhas de pesquisa por agências de fomento; Monitoramento climático nacional.
Insegurança dos sistemas	Outorga; participação.	Controle social; planos e planejamento.	Regulação/adoção de novas tecnologias; Plano de saneamento básico.	Monitoramento climático nacional; Indicadores de sustentabilidade.
Aumento dos conflitos	Comitê de bacia; Gestão participativa e descentralizada: usuários de água, poder público e sociedade civil; Articulação; Integração;	Controle social; Participação dos moradores, e sociedade; Audiências públicas; Planejamento.	Audiências públicas; Controle social; Articulação; Integração.	Participação cidadã; Medidas de divulgação, Educação e conscientização; Integração.

CONCLUSÕES

Os instrumentos das políticas nacionais de recursos hídricos, urbana (Estatuto das Cidades), de saneamento e de mudança do clima seriam capazes de atuar como estratégias de adaptação e mitigação, no contexto das mudanças climáticas e do espraiamento urbano em longo prazo, para o setor de abastecimento de água urbano. É preciso enfatizar a necessidade de implementação integrada dos instrumentos dessas políticas, para aumentar sua eficácia e realmente reduzir os conflitos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e FINEP pela concessão de bolsas e financiamento das pesquisas que geraram este artigo, particularmente o projeto *Impacto das Mudanças Climáticas na operação do reservatório Gramame-Mamuaba*, Edital MCT/CNPq 14/2009 – Universal, INCT Clima e Programa Nacional de Pós-doutorado da CAPES/UFPB, no âmbito dos quais esta pesquisa foi realizada.

BIBLIOGRAFIA

- ABDULLA, F., ESHTAWI, T., ASSAF, H. (2009). “Assessment of the impact of potential climate change on the water balance of a semi-arid watershed”. *Water Resources Management* 23, pp. 2051-2068.
- ANA 2010 “Atlas Brasil: abastecimento urbano de água - panorama nacional”. Vol.1. Agência Nacional de Águas. Brasília. 68p.
- ARNELL, N., W., VUUREN, D., P., ISAAC, M. (2011) “The implications of climate policy for the impacts of climate change on global water resources”. *Global Environmental Change* 21 (2), pp. 592–603.
- ARNELL, N. W., DELANEY, E. K. (2006). “Adapting to climate change: public water supply in England and Wales”. *Climatic Change*. Volume 78 (2-4), PP. 227-255.
- ASSAD, E. D., PINTO, H. S., ZULLO JÚNIOR, J. (2007). “Impacts of global warming in the Brazilian agroclimatic risk zoning”. In: DIAS, P. L. S., RIBEIRO, W. C., NUNES, L. H. (eds). *A Contribution to Understanding the Regional Impacts of Global Change in South America*. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo.
- BRASIL, Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997.
- BRASIL, Lei 12.187, de 29 de dezembro de 2009.
- BRASIL, Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007.
- BRASIL, Lei 10.257, de 10 de julho de 2001.
- Brasil em Cidades (2012) “Sistema Nacional de Informações das Cidades”. <http://www.brasil.emcidades.gov.br/src/html/home.html> (26/06/2012).
- DOWNING, T.E, BUTTERFIELD, R.E., EDMONDS, B., KNOX, J.W., MOSS, S., PIPER, B.S. WEATHERHEAD, E.K. (and the CCDeW project team). (2003). “Climate Change and the Demand for Water”, Research Report, Stockholm Environment Institute Oxford Office, Oxford.
- CHEN, D.T. (2000). “The science of smart growth”. *Scientific American*, Nova York, dec.2000
- GEORGAKAKOS, K.P., GRAHAM, N.E., CHENG, F.-Y., SPENCER, C., SHAMIR, E., GEORGAKAKOS, A.P., YAO, H., KINSTENMACHER, M. (2012). “Value of adaptative water resources management in northern California under climatic variability and change: dynamic hydroclimatology”. *Journal of Hydrology* 412-413, pp. 47-65.
- GÖNCÜ, S., ALBEK, E. (2010). “Modeling climate change effects on streams and reservoirs with HSPF”. *Water Resources Management* 24, p. 707-726.
- IBGE 2012 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. www.ibge.gov.br (14/06/2012)
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for policymakers*.
- IPCC-TGICA. (2007). *General guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assessment. Version 2. Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment*.
- HUNTINGTON, T.G. (2006). “Evidence for intensification of the global water cycle: review and synthesis”. *Journal of Hydrology* 319(1-4), pp. 83-95.

- OJIMA, R. (2008). “*Novos contornos do crescimento urbano brasileiro? O conceito de urban sprawl e os desafios para o planejamento regional e ambiental*”. GEOgraphia 10 (19).
- OLIVEIRA, I. C. E. (2001). “*Estatuto da cidade; para compreender...*”. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA. 64p.
- SILVA, L. S. (2010). “*Impactos da Perda de Vegetação nas Áreas Periurbanas Metropolitanas no Contexto da Dispersão Urbana*” in Anais do V Encontro Nacional da Anppas, Florianópolis, Out, 2010.
- SOUZA FILHO, F. A. (2012). “*Águas do futuro e o futuro das águas. In: A Questão da Água no Nordeste*”. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE.
- UN. (2009) “*Climate Change and the Human Rights to Water and Sanitation*”. United Nation. Position Paper. www2.ohchr.org/english/issues/water/.../ClimateChange_HRtWS.pdf. (24/05/2011).
- WHO. (2009). “*Summary and policy implications Vision 2030: the resilience of water supply and sanitation in the face of climate change*”. World Health Organization Library Cataloguing-in-Publication. 48p