

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
PRÁTICAS EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

DISSERTAÇÃO

**VULNERABILIDADE CLIMÁTICA DOS SETORES
SOCIOECONÔMICOS DEPENDENTES DO USO DA
ÁGUA NO MÉDIO PARAÍBA DO RIO DE JANEIRO**

Simone Viegas Pinto

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**VULNERABILIDADE CLIMÁTICA DOS SETORES
SOCIOECONÔMICOS DEPENDENTES DO USO DA ÁGUA NO
MÉDIO PARAÍBA DO RIO DE JANEIRO**

SIMONE VIEGAS PINTO

Sob a Orientação

Ednaldo Oliveira dos Santos

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Seropédica, RJ
Julho de 2019

PÁGINA DA FICHA
CATALOGRÁFICA

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRÁTICAS EM
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

SIMONE VIEGAS PINTO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ____/____/2019.

**Ednaldo Oliveira dos Santos, Dr. PPGPDS/IF/UFRRJ
(Orientador)**

Giselle Parno Guimarães, Dra. IVIG/COPPE/UFRRJ

Alberto Villela, Dr. IVIG/COPPE/UFRRJ

Dedico este trabalho aos meus pais
Jairo Pinto e
Albertina de Oliveira Viegas Pinto.
E também ao meu filho Gabriel
Viegas Gama.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter caminhado ao meu lado em mais uma etapa da minha vida, o mestrado não é somente mais um título acadêmico, mas sim a concretização de um sonho.

Gostaria de agradecer ao meu professor e orientador Ednaldo pela dedicação, paciência e principalmente pela transmissão não somente de conhecimentos científicos, mas também pela troca de experiências e valores que utilizarei na minha carreira docente.

Gostaria de agradecer também aos meus pais, por terem me dado à vida e acima de tudo me acompanharem todos os dias nessa caminhada. O agradecimento a vocês nunca será suficiente frente a tudo que fazem por mim.

Gostaria de agradecer ao meu esposo Brenner por me incentivar a não desistir dos meus sonhos, me mostrando que sou capaz e principalmente estando ao meu lado na tarefa árdua de alcança-los. Te amo, gatinho!!

Gostaria também de agradecer a minha irmã Aline e meu cunhado Tiago, por estarem sempre ao meu lado me apoiando.

Gostaria de agradecer ao meu querido avô Laurindo pela sabedoria e torcida para alcançar meus objetivos.

Gostaria de agradecer a minha sogra Celi por sempre torcer por mim e me fazer todos os dias presente em suas orações.

Gostaria de agradecer também aqueles que jamais esquecerei mesmo ausentes fisicamente estarão sempre vivos em minha memória, aos meus queridos avós: Petronilha, Maria e Jaime (em memória).

Gostaria finalmente de agradecer a “pessoinha” mais importante da minha vida, meu filho Gabriel, que mesmo tão pequeno compreendia a necessidade da minha ausência. Meu filho espero que daqui uns anos você possa ler essa dedicatória e compreender que os momentos que tive que me ausentar foram para lhe proporcionar um futuro melhor e sempre acreditar que a esperança da mudança do rumo de uma nação se faz através da educação.

Toda a equipe de coordenação, professores, alunos da T7 e funcionários do PPGPDS o meu sincero agradecimento ao longo desses dois anos juntos.

Muito obrigada!

*“Posso, tudo posso Naquele que me fortalece
Nada e ninguém no mundo vai me fazer desistir”*

(Fábio de Melo).

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	3
2. OBJETIVOS	7
2.1 Geral	7
2.2 Específicos	7
3. REVISÃO DA LITERATURA	7
3.1. Variabilidade Climática	
3.2. Água, Vulnerabilidade e Variabilidade	
3.3. A Problemática da Disponibilidade de Água e seu Consumo	
4. METODOLOGIA	
4.1 Área de Estudo	
4.2 Coleta e Assimilação de Dados e Informações	
5. RESULTADOS E ANÁLISES PRELIMINARES	
5.1. Levantamento e caracterização dos principais setores socioeconômicas do estado do Rio de Janeiro e da região do Médio Paraíba	
5.2. Identificação do(s) aspectos(es) socioeconômicos de abastecimento humano e da agropecuária vulneráveis frente às alterações climáticas	
5.3. Contribuição com subsídios em relação ao abastecimento de água para futuras abordagens sobre mudanças do clima a fim de direcionar estratégias relacionadas ao alcance do desenvolvimento sustentável numa porção regional do estado do Rio de Janeiro	
6. CONCLUSÕES	
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Total de água consumida no Brasil (média anual)	03
Figura 2 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	04
Figura 3 - Divisão Administrativa de governo do Rio de Janeiro	05

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – xx	

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA – Agência Nacional das Águas

BRAMS – *Brazilian RAMS* BRAMS

CEEP – Centro de Estatísticas, Estudos e Pesquisas

IPCC – *Intergovernmental Painel on Climate Change*

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

OMM – Organização Meteorológica Mundial

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RESUMO

PINTO, Simone Viegas. **Vulnerabilidade Climática dos Setores Socioeconômicos Dependentes do Uso da Água no Médio Paraíba do Rio de Janeiro**. 2019. XXp. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2019.

Este trabalho pretende diante do cenário das mudanças climáticas com projeções preocupantes em relação a eventos climáticos extremos, avaliar os desafios socioeconômicos frente às emissões de GEE na região do Médio Paraíba, Rio de Janeiro. Para realizar essa avaliação inicialmente serão levantados e caracterizados os principais setores existentes na região do Médio Paraíba; será elaborado um inventário de Gases de Efeito Estufa (GEE); será identificado os desafios socioeconômicos e ações mitigatórias e de adaptação para diminuir as emissões de GEE da região do Médio Paraíba; e espera-se que este trabalho contribua com subsídios para futuras abordagens sobre mudanças do clima a fim de direcionar estratégias para o alcance do desenvolvimento sustentável numa porção regional do estado do Rio de Janeiro. A princípio a proposta para a realização do inventário será baseada na metodologia do GHG Protocol e utilização de técnicas estatísticas para avaliar a qualidade de dados obtidos. Espera-se com esse trabalho obter o levantamento e caracterização dos principais setores socioeconômicas da região do Médio Paraíba; elaboração do inventário de GEE para a região estudada e proposição de ações mitigatórias e de adaptação para diminuir as emissões de GEE.

Palavras-Chaves: Mudanças Climáticas, Médio Paraíba, Água, Vulnerabilidade.

ABSTRACT

PINTO, Simone Viegas Pinto. **Climate Vulnerability of Socioeconomic Sectors Dependent on Water Use in the Middle Paraíba of Rio de Janeiro**. 2019. XXp. Dissertation (Masters in Practices in Sustainable Development). Institute of Forestry, Federal Rural University of Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2019.

The present study intends to assess the socioeconomic challenges faced by GEE emissions in the region of the Middle Paraíba, Rio de Janeiro, in the face of the climate change scenario with worrying projections regarding extreme climatic events. In order to carry out this evaluation, the main sectors in the Middle Paraíba region will be surveyed and characterized; an inventory of Greenhouse Gas (GHG) will be drawn up; will be identified socioeconomic challenges and mitigation and adaptation actions to reduce GHG emissions in the region of the Middle Paraíba; and it is hoped that this work will contribute to future climate change approaches in order to guide strategies for achieving sustainable development in a regional portion of the state of Rio de Janeiro. Initially the proposal for the inventory will be based on the methodology of the GHG Protocol and the use of statistical techniques to evaluate the quality of data obtained. The aim of this work is to obtain a survey and characterization of the main socioeconomic sectors of the Middle Paraíba region; preparation of the GHG inventory for the region studied and proposition of mitigation and adaptation actions to reduce GHG emissions;

Keywords: Climate Change, Médio Paraíba, Water, Vulnerability.

1. INTRODUÇÃO

Em 1988 foi criado o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) em conjunto com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O papel do IPCC é a avaliação de dados científicos, técnicos e socioeconômicos com a finalidade de compreender os possíveis riscos relacionados às mudanças do clima, os possíveis impactos e também medidas de mitigação e adaptação (MMA, 2017).

Como consequência, no Brasil criou-se um organismo científico nacional na área de mudança do clima, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), em setembro de 2009. Esse Painel é composto por um Conselho Diretor e um Comitê Científico e uma Secretaria Executiva, sendo estruturado por três grupos de trabalho nas áreas: (i) Base científica das mudanças climáticas; (ii) Impactos, vulnerabilidades e adaptação; e (iii) Mitigação das mudanças climáticas. (PBMC, 2018, p.1-5).

De acordo com o Relatório do PBMC (2018, p. 382) foi realizado um experimento numérico com o modelo *Brazilian RAMS* (BRAMS) sobre o Sudeste do Brasil para investigar as mudanças no clima devido a alterações no uso de terra durante os últimos 150 anos, e mostrou que elas influenciaram o padrão espacial de precipitação, incrementando-o em algumas áreas e diminuindo-o em outras, com forte dependência do tipo e distribuição da vegetação. Além disso, foi evidenciada uma redução de 5% no índice pluviométrico médio anual e um incremento de até 0,6°C na temperatura do ar no Sudeste brasileiro (JUÁREZ e ROCHA, 2004 *apud* PBMC, 2018).

Outro resultado enfatizado é que tendências lineares de chuva anual no período de 1951 a 2002 foram observadas, incluindo propensões positivas de até +120 mm/década para a maior parte do Sul e Sudeste do Brasil, assim como alguns postos pluviométricos detectaram séries declinantes para Minas Gerais e Rio de Janeiro (MARENGO et al., 2007 *apud* 2018, p. 383).

Segundo o PBMC (*op cit*), algumas regiões brasileiras poderão apresentar alterações na temperatura e precipitação com o aquecimento global. Também ocorrerão impactos na mudança do clima do regime hidrológico das regiões brasileiras de forma variada. A diversidade hidrológica do território brasileiro deve ser considerada no impacto da mudança climática.

Segundo vários estudos que o clima e o ciclo hidrológico estão estreitamente relacionados. Há estimativas de que um acréscimo na temperatura média global entre 2,0 e 4,5°C até o final do século possam ser acompanhadas por substantivas e perturbadoras modificações na hidrologia de todo o Planeta (POPPE e SANTOS, 200). Embora o Brasil apresente grande disponibilidade de água, esta está intimamente ligada ao clima e sua distribuição por diferentes regiões do país e se mostra bastante desigual, por exemplo, a Região Sudeste (por conseguinte o estado do Rio de Janeiro), com sua grande oferta hídrica, é afetada pela seca relacionada à urbanização descontrolada, o que a torna vulnerável quanto à escassez no abastecimento, e possivelmente decorrente de mudanças climáticas (MARENGO et al., 2010 *apud* PBMC, 2018).

Dessa maneira, na região Sudeste, verifica-se uma elevação dos casos de eventos extremos associados a enchentes e inundações. Os impactos de chuvas fortes nas metrópoles, como São Paulo e Rio de Janeiro, seguidas ou não por inundações, ocasionarão morbidade e mortalidade da população (PBMC, 2018).

Especificamente ao Rio de Janeiro os cenários climáticos futuros indicam tendência de aumento de enchentes e inundações, seguidas de deslizamentos entre outros em períodos chuvosos. Além disso, foi ressaltado que o aumento da urbanização, a forma de utilização do solo, a diversidade natural e social e o planejamento do município associados a projeções de aumentos significativos de ocorrência de eventos pluviométricos locais podem representar um cenário de alerta e vulnerabilidade. Destaca-se também que a situação do município do Rio de Janeiro é comum à enfrentada por outras regiões metropolitanas do Sudeste, sendo que esse tipo de área não responde de modo homogêneo aos eventos associados às mudanças climáticas devido à diversidade de condições naturais e sociais nela encontradas (YOUNG e HOGAN, 2010 *apud* PBMC, 2018).

Além disso, o PBMC (*op cit*) menciona que “áreas atingidas por inundações que possam vir a resultar de combinação entre elevação de nível do mar e eventos extremos terão efeitos diferenciados sobre estruturas produtivas, grupos sociais e condições ambientais, além de impactos geoeconômicos significativos para o Estado do Rio de Janeiro e sua metrópole, uma vez que a principal atividade econômica estadual - a extração marítima ou offshore de petróleo e gás natural - é uma atividade extremamente vulnerável a eventos extremos” (EGLER, 2008 *apud* PBMC 2018).

Por fim, o estado do Rio de Janeiro apresenta muitas áreas com risco de deslizamento e enchentes devido a sua topografia natural e, especialmente sua forma de ocupação. Além da capital fluminense, cidades como Teresópolis, Nova Friburgo, Petrópolis, Sumidouro e São José do Vale do Rio Preto, em sua região serrana, foram atingidas em 2011, por cheias intensas. Foram 916 mortes e em torno de 345 desaparecidos, além de 25 mil desabrigados em eventos com muito impacto junto à opinião pública do país, pois essa tragédia foi considerada um dos maiores desastres climáticos da história recente do Brasil (PBMC, 2018).

1.1 Justificativa

A água existente em nosso Planeta origina-se principalmente devido aos processos de evaporação (oceanos, rios, lagos, etc.) e transpiração (vegetação), produzindo vapor d'água que em seguida se condensa para formar nuvens em altitude. Após esses processos, ocorre precipitação basicamente em forma de chuva que cai, se infiltra e escoam pelos rios, para finalmente desaguar no mar. Parte da água que chove sobre o território infiltra para o subsolo e é armazenada como água subterrânea. Outra parte dessa água escoam pela superfície até alcançar o leito dos rios. Ambas as parcelas, superficial e subterrânea, contribuem para a vazão dos rios e conseqüentemente determina qual a quantidade de água disponível na Terra e em nosso país. Toda essa água precisa ser monitorada para que se determine a quantidade disponível e se verifique as condições de sua qualidade (ANA, 2017).

Segundo Nogueira et al. (2011) o setor das águas é considerado uma das áreas ambientais que serão mais afetadas pelas variabilidades e mudanças climáticas. Adicionalmente, deve ser ressaltado que considerando o aumento da demanda de consumo de água oriundo do crescimento populacional e das atividades econômicas, os modelos hidrológicos desenvolvidos preveem ainda crescentes crises de falta de água, em quantidade e qualidade adequadas para os próximos 50 anos.

Em vista dessa preocupação e devido as discussões atuais, foi criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ao todo são 17 ODS, expressos em 169 metas, representando o eixo central da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que entrou em vigor no dia 1º de janeiro de 2016 (Rio + World Centre for Sustainable Development, 2019)¹. Dentre estes há um exclusivo para a ÁGUA, o ODS6 - Água e Saneamento, que tem como meta “Assegurar a disponibilidade e gestão

¹ <https://nacoesunidas.org/centro-da-onu-realiza-seminario-online-sobre-desenvolvimento-sustentavel/>

sustentável da água e saneamento para todos”, que vai de encontro com essas discussões de acessibilidade, consumo, melhoria da qualidade, eficiência e vulnerabilidade. Além disso, devido à problemática da questão da água também devem ser levados em consideração outros ODS inter-relacionados tais como mudanças climáticas, energia, saúde, desigualdade social, dentre outros objetivos e metas, conforme visto na Figura 1. Conseqüentemente é necessário acompanhar e monitorar o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em particular do ODS 6 – Água e Saneamento.

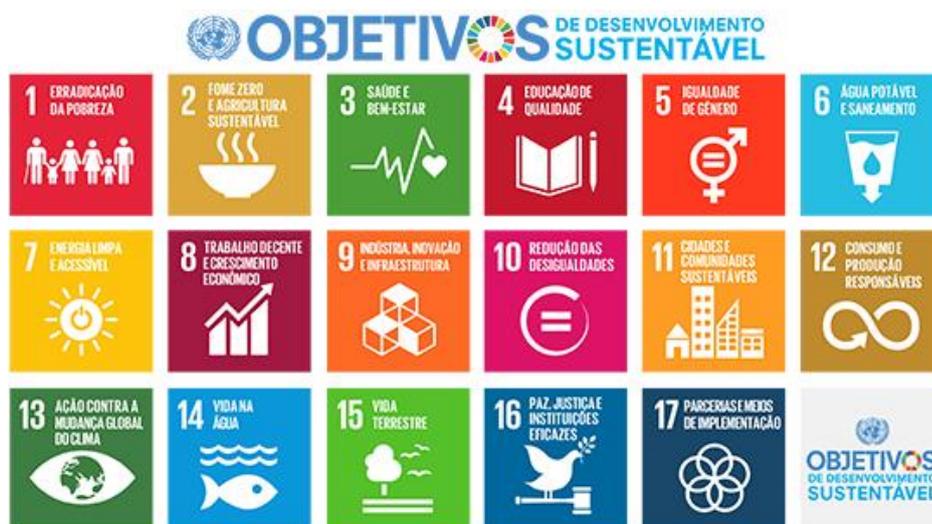


Figura 1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Fonte: Centro Rio+/ONU (2019).

Conforme informações da ANA o fluxo da água no Brasil pode ser considerado de forma similar ao ciclo hidrológico numa bacia hidrográfica, envolvendo tanto as águas superficiais como aquelas subterrâneas. Em vista disso, as principais entradas de água no território brasileiro correspondem à chuva e às vazões procedentes de outros países, basicamente da Amazônia. Essa água é utilizada por diferentes atividades econômicas, retorna ao ambiente e sai do território seja para o Oceano Atlântico como também para países vizinhos na bacia platina. Conseqüentemente, as águas em território brasileiro percorrem diversas bacias, sendo a hidrografia do país dividida em 12 regiões como forma de apoiar o planejamento em escala nacional (ANA, 2017).

Cabe ressaltar que a disponibilidade de água está distribuída de forma desigual nas bacias hidrográficas brasileiras e, conseqüentemente, nos estados. Cerca de 80% da água superficial do país encontra-se na Região Hidrográfica Amazônica que, por outro lado, possui baixa densidade demográfica e pouca demanda por uso de água. Portanto, o conhecimento da disponibilidade e do fluxo de água no país, assim como da quantidade de água utilizada pelos diferentes usos, é fundamental para o direcionamento de ações de planejamento, regulação e gestão nas bacias hidrográficas e nas unidades da Federação.

Para compreender melhor essa problemática a Agência Nacional das Águas (ANA) publicou no relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos do Brasil em 2017 (ANA, 2017a), que os principais usos da água no Brasil são voltados para os seguintes fins: irrigação, abastecimento humano e animal, industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, turismo, lazer, entre outros. Ressalta-se que cada uso da água possui peculiaridades e diferentes necessidades, seja por aspectos ligados às quantidades ou à qualidade, alterando assim as condições naturais das águas superficiais e subterrâneas. Analisando este documento observa-se que o principal uso que consome água no país é o de irrigação com cerca de 67% - devido às práticas agrícolas que utiliza um conjunto de equipamentos e técnicas para suprir a deficiência total ou parcial de água para as culturas agrícolas), seguido dos setores de uso animal, com ~11%, industrial, com 9,5%, e abastecimento humano urbano² com cerca de 9% (Figura 2). No mundo, segundo a ONU, a maior parte da água consumida é para agropecuária (cerca de 70%), seguido pela indústria, incluindo o setor energético (19%) e pelo uso do abastecimento domiciliar.

Um outro importante a destacar, segundo os dados contidos no relatório da ANA, é que há uma demanda crescente para o uso da água no Brasil a qual estima-se que até 2030 a retirada de água aumente cerca de 30%. Por conseguinte, o desenvolvimento econômico e o processo de urbanização estão diretamente relacionados com esse cenário.



Figura 2: Total de água consumida por setores no Brasil no ano de 2016. Fonte: ANA (2017).

² O serviço de abastecimento urbano de água, incluindo produção e distribuição, é prestado predominantemente por companhias estaduais de saneamento (em 69% dos municípios brasileiros), além de entidades municipais e empresas do setor privado

A crescente pressão sobre os mananciais, as limitações da disponibilidade hídrica e os problemas de gestão dos mananciais subterrâneos são os principais fatores que motivam a busca de novas fontes hídricas, sendo necessários mananciais cada vez mais distantes e uma crescente complexidade da infraestrutura hídrica para o atendimento das demandas (ANA, 2017a). Nesse contexto, é importante ressaltar a necessidade de intensificar a gestão sobre a demanda, incentivando o uso mais racional da água e o controle das perdas físicas nos sistemas de água, em torno de 36% na média para o Brasil (SNIS, 2015). Mesmo sabendo que a água mal utilizada ou perdida volta ao ciclo hidrológico, ela é deslocada espacialmente, perdendo-se a oportunidade de seu uso e gerando custos econômico-financeiros à sociedade.

O que torna a situação acima descrita ainda pior é que do ponto de vista da oferta de água, o diagnóstico do país consolidado em 2010 indicava que 46% das cidades brasileiras tinham vulnerabilidades associadas à produção de água e 9% necessitavam de novas fontes hídricas. Dentre as regiões brasileira com situações mais agravantes e vulneráveis relacionadas ao abastecimento urbano de água se encontra a região Sudeste, conforme pode ser observado na Figura 3. Além disso, é nesta região que se localiza a maior parte das indústrias que fabricam produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis, produtos alimentícios, bebidas, celulose, papel e produtos de papel, produtos químicos e metalurgia que correspondem, somadas, a cerca de 85% da demanda hídrica de vazões de retirada e cerca de 90% das vazões consumidas pela indústria nacional, sendo considerados os setores com maior hidrointensividade no Brasil (ANA, 2017b).

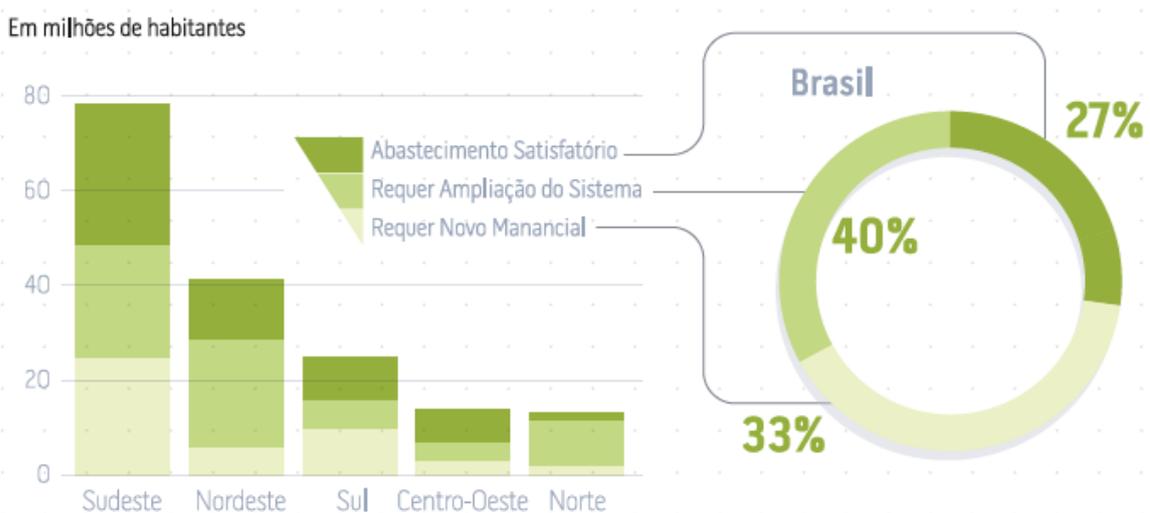


Figura 3: Situação do abastecimento humano urbano de água e necessidade de investimentos para a população atendida. Fonte: ANA (2017).

Neste contexto e considerando os dados disponíveis no relatório elaborado pela ANA (ANA, 2017), nota-se que os maiores consumidores de água na região sudeste do Brasil seriam os setores de agropecuária, industrial e urbano que sofrerão cada vez mais com a escassez hídrica devido às mudanças climáticas.

Assim, pesquisas que buscam entender e caracterizar a vulnerabilidade dos recursos hídricos, face aos impactos negativos das mudanças e variabilidades climáticas globais, adquirem particular importância (LEMOS et al., 2010). Conseqüentemente, quanto maior a dificuldade em lidar com a variabilidade natural do clima e de seus eventos extremos, maiores serão sua vulnerabilidade e seu esforço de adaptação aos efeitos das variabilidades e mudanças climáticas (POPPE e LA ROVERE, 2005).

Dessa forma, o estado do Rio de Janeiro também poderá enfrentar vários problemas de mudanças climáticas em relação às precipitações pluviais, principalmente devido a seus aspectos biogeográficos. Para melhor compreender a situação desta problemática, é necessário contextualizar a distribuição geoespacial do estado do Rio de Janeiro.

De acordo com o Centro de Estatísticas, Estudos e Pesquisas (CEEP) da Fundação CEPERJ (CEPERJ, 2018), o estado do Rio de Janeiro está dividido em oito regiões de governo (Lei n° 1.227/87): Metropolitana, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense, Baixadas Litorâneas, Serrana, Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba e Costa Verde (Figura 4).



Figura 4: Divisão Administrativa de governo do Rio de Janeiro. Fonte: CEPERJ (2018).

Dentre as regiões citadas acima, o foco do trabalho é a região do Médio Paraíba. O motivo que justifica essa escolha é em vista da mesma ser produtora de água bruta e possuir um sistema de transposição, Complexo Paraíba do Sul - Lajes, que é responsável por coletar cerca de dois terços das águas do rio Paraíba do Sul e praticamente a totalidade do rio Pirai. Além disso, tornou-se indispensável para o abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) que depende atualmente das águas transpostas por este sistema concentrando cerca de 75% da população do Estado. Ressalta-se também que ela é responsável pela geração de energia no Complexo de Lajes que complementa o sistema energético do estado do Rio de Janeiro.

Em vista das considerações expostas acima, observa-se que a região do Médio Paraíba é de suma importância quando se fala em abastecimento d'água (humano, industrial agropecuária entre outros) e primordialmente quando se avalia os cenários de mudanças climáticas traçados pelo IPCC que poderá trazer impactos e consequências ainda mais intensificadas para o Rio de Janeiro no tocante aos recursos hídricos.

Sendo assim, a hipótese deste trabalho é que os setores mais vulneráveis em relação às mudanças climáticas do Médio Paraíba são o abastecimento humano e agropecuário.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar os setores de abastecimento humano e agropecuário em relação aos aspectos socioeconômicos dependentes de água vulneráveis frente às mudanças climáticas no Médio Paraíba/ RJ.

2.2 Específicos

- Levantar informações de setores e aspectos socioeconômicos que consomem água na região do Médio Paraíba;
- Identificar o(s) aspecto(s) socioeconômicos de abastecimento humano e da agropecuária vulneráveis frente às alterações climáticas;
- Contribuir com subsídios em relação ao abastecimento de água para futuras abordagens sobre mudanças do clima a fim de direcionar estratégias relacionadas ao alcance do desenvolvimento sustentável numa porção regional do estado do Rio de Janeiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Variabilidade Climática

Estudos do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2018) apontam em cenários futuros que a região Sudeste será bastante afetada frente às mudanças do clima. Cabe ressaltar que essa Região possui 924.266 km² de área, equivalente a 10,86% do território brasileiro, e atualmente uma população mais do que 80 milhões habitantes. Assim, ela é responsável pelos maiores índices de densidade demográfica e urbanização do Brasil, e possui a economia mais industrializada dentre as regiões brasileiras.

Neste contexto, foram observadas tendências de noites mais quentes, de 5% na década de 1950 até quase 35% no início do século XXI, ao passo que, os dias frios mostraram uma frequência de 25 a 30% na década de 1970, chegando até a faixa entre 5 e 10% nos anos de 2001 e 2002. Além do mais, os dados das estações analisadas mostraram tendência de aumento de episódios de chuva intensa (IPCC, 2011 apud PBMC, 2018).

Os estudos elaborados pelo IPCC (IPCC, 2011 apud PBMC, 2018) preveem para a região Sudeste no século XXI a elevação de 4 a 4,5° C na temperatura média do ar e possível aumento de 10 a 15% na precipitação pluviométrica de outono, além de indicarem possibilidade de secas durante o verão. Segundo a literatura isso ocorreu porque as alterações no uso da terra e de florestas e a agroindústria geraram profundas modificações, tanto na configuração ambiental, floresta e hídrica, quanto, em alguns casos, no clima local, além de impactos sobre o balanço de energia, influenciando todos os estados desta Região. Por causa disso, as tendências de chuvas futuras são preocupantes e devem ser levadas em conta pelos tomadores de decisão principalmente no tocante aos impactos e consequências inerentes.

Especificamente para o estado do Rio de Janeiro há um alerta sobre a questão de elevação de precipitação e eventos extremos como enchentes, inundações e deslizamentos, provenientes de períodos chuvosos. Devido as características biogeográficas os eventos não ocorrerão de maneira concentrada, logo se faz necessário uma avaliação da problemática e analisar as populações e setores mais vulneráveis frente as projeções futuras. Essas tendências também são observadas para áreas regionais dentro do Estado como a região do Médio Paraíba, foco desta pesquisa.

Cabe ressaltar que na região do Médio Paraíba há falta de estudos direcionados às consequências da mudança do clima primordialmente relacionadas aos aspectos socioeconômicos. Além disso, a industrialização da Região gerou uma série de problemas, com a consequente perda da qualidade de vida da população, retratada na expansão de submoradias e de periferias subequipadas, como também poluição do ar e hídrica do Rio Paraíba do Sul. Adicionalmente, é importante registrar que, além da indústria, a agropecuária também assume papel de destaque no Médio Paraíba, por ser uma das maiores produtoras de leite do Estado (CEPERJ, 2017).

Segundo estudo da FIOCRUZ publicado em 2014, a região do Médio Paraíba apresenta índices de vulnerabilidade social e ambiental moderados no contexto do Rio de Janeiro. No entanto, os municípios menos vulneráveis no momento não devem descuidar da manutenção da resiliência da sua população, pois há uma projeção para os próximos anos de redução da precipitação, aumento da temperatura e alterações da vegetação para o Estado (FIOCRUZ, 2014).

3.2. Água, Vulnerabilidade e Variabilidade

A água, recurso natural da Terra, essencial para a sobrevivência do ser humano, vem se tornando um bem de alto valor social e econômico. Segundo o IPCC (2008 *apud* ANA, 2011) os recursos de água doce são vulneráveis e podem ser bastante afetados pelas mudanças climáticas, com inúmeras consequências para a humanidade e também para os ecossistemas.

Os sistemas naturais possuem estrutura dinâmica, onde é possível observar ciclos, variabilidades e mudanças. Sistemas naturais interferem em outros sistemas naturais provocando intervenções. As interferências que os sistemas naturais causam uns aos outros, não são vistas como problema, segundo a perspectiva científica. No entanto as intervenções que os sistemas humanos (através dos processos de expansão industrial, urbanização, extração de matéria prima, sistemas econômicos etc.) causam aos sistemas naturais são consideradas como graves impactos, pois não estão inseridos em um contexto natural, provocando acelerações às mudanças dos sistemas naturais, ou desacelerações, ou provocando diversos tipos de anomalias.

A vulnerabilidade causada pelas mudanças climáticas refere-se ao grau em que um determinado lugar ou grupo social está exposto a alguma ameaça climática e qual capacidade possui para controlar os riscos e danos sem que afete mecanismos de adaptação às mudanças climáticas. A capacidade de controle e mitigação está relacionada à maneira como o sistema é

afetado e por quanto tempo está exposto à ameaça. Entretanto para promover a mitigação é importante reconhecer a capacidade que os sistemas (natural ou social) possui para enfrentar as adversidades climáticas, identificar a sensibilidade dos sistemas, quais os efeitos (impactos) e ameaças provocam. Identificado o grau de exposição e a sensibilidade, determinam as áreas suscetíveis a impactos ou impactados do sistema. Assim, a vulnerabilidade está intrinsecamente relacionada à ameaça na qual está exposta (exposição): a sensibilidade e capacidade adaptativa.

Dentre os muitos sistemas que compõem a natureza, o clima é o que recebe mais atribuições de mudanças por intervenções humanas, no entanto é um dos mais difíceis de identificar tais alterações, uma vez que os limites atmosféricos não são tão rígidos e definidos. E por esta razão este estudo optou por utilizar o recorte espacial bacia hidrográfica, onde são mais perceptíveis os efeitos (impactos) das mudanças climáticas sobre a paisagem

Para Christofolletti (1999) toda a problemática das mudanças ambientais globais, assim como as mudanças climáticas, encaixa-se nesse contexto 13 conceitual e analítico sistêmico, e esta pesquisa apoia-se na mesma afirmação para definir sua base teórica conceitual.

Portanto, as mudanças climáticas podem ser consideradas como um problema de gestão do risco, onde as mudanças nos fatores climáticos (sobretudo temperatura e precipitação) resultado de intervenções antrópicas, ao passo que a vulnerabilidade surge do modelo de desenvolvimento e uso dos recursos naturais. Para reduzir a magnitude do risco propõe-se a redução de atividades humanas não sustentáveis que produzem impactos, esta ação é definida como mitigação. Para reduzir a vulnerabilidade Adger (2006) propõe desenvolver e aplicar estratégias de adaptação às mudanças climáticas. No entanto, para sugerir medidas de adaptação é necessário entender e avaliar a vulnerabilidade às anomalias climáticas.

A vulnerabilidade está composta por contextos físicos, sociais, econômicos e ambientais de uma determinada região, setor ou grupo social suscetível aos impactos de fenômenos climáticos. A dinâmica da vulnerabilidade como elemento multifatorial, deve possuir dados que possibilite analisar o passado recente e projetá-los ao futuro com objetivo de analisar os possíveis impactos das mudanças climáticas. Avaliar quantitativamente e qualitativamente a vulnerabilidade é priorizar espacialmente onde mais se necessita medidas de adaptação.

Por que analisar a vulnerabilidade? Esta indagação deve ser contestada reconhecendo a vulnerabilidade como elemento chave para estimular os potenciais impactos das mudanças climáticas. Através da quantificação dos dados pode-se definir quão vulnerável é determinado grupo social ou localidade, eliminando as ambiguidades sobre o que ou quem é mais ou menos vulnerável.

Segundo o quarto relatório do IPCC (2012, p. 87) “a vulnerabilidade é o grau ao qual um sistema é susceptível e incapaz de enfrentar os efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo a variabilidade climática e os eventos extremos”. A vulnerabilidade deve ser analisada como uma condição sistêmica, multifatorial, multisetorial, multitemporal e multiescalar, e assim como o perigo, a vulnerabilidade é dinâmica.

A exposição somando à sensibilidade são os fatores que geram a vulnerabilidade, no entanto a exposição tem maior contribuição na vulnerabilidade, de tal forma que se não houver exposição a um fenômeno específico, mesmo que haja sensibilidade, não haverá risco, e conseqüentemente não haverá vulnerabilidade. O risco é a combinação entre perigo e vulnerabilidade, e sendo assim, um determinado sistema é vulnerável à medida que este seja exposto ao perigo (Figura 5).



Figura 5: Esquema das relações entre perigo, risco e vulnerabilidade. Fonte: CUTTER, 2011

Para medir a vulnerabilidade de um determinado grupo social ou área é comum o uso de indicadores relacionados a fatores físicos, sociais e econômicos. A relação entre indicadores como densidade populacional (indicador social) e Produto Interno Bruto (PIB) (indicador econômico) pode proporcionar resultados que caracterizam a vulnerabilidade de

peças frente às condições climáticas extremas. Os indicadores, convertidos em índices levam à quantificação da vulnerabilidade e de sua dinâmica.

Além disso, a vulnerabilidade é caracterizada pela exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa de cada sistema que está sobe feito de variabilidade climática, eventos extremos e mudanças climáticas (MONTERROSO, 2011). A vulnerabilidade, em termos gerais, consiste num conjunto de condições dos sistemas que derivam dos contextos históricos e culturais predominantes, sociais, ambientais, políticos e econômicos:

A vulnerabilidade é o conjunto de condições físicas, sociais e econômicas que incidem na possibilidade de afetar pessoas de um sistema social e ou natural, devido à ocorrência de fenômenos naturais (CUTTER, 2003, p 243).

Analisar as mudanças climáticas requer também estimar o perigo e a vulnerabilidade, e como toda projeção ao futuro, os resultados estarão associados a um grau de incerteza. Estimar a vulnerabilidade é sempre complexo, no entanto, se espera que a magnitude da incerteza seja menor que os sinais reais apresentados pelos resultados. E estimar o grau de incerteza dos cenários de vulnerabilidade é algo difícil e por tanto pouco abordado. Pois a vulnerabilidade futura depende de decisões humanas difíceis de definir. Pode-se gerar um leque de possibilidades de condições de vulnerabilidade no futuro e conseqüentemente incertezas.

Para estimar a vulnerabilidade às mudanças climáticas, CUTTER (2003) sugere que:

Não existe metodologia universalmente aceita para quantificar a vulnerabilidade futura que, associado a projeções do clima, permita estimar o risco que se enfrentará sob efeitos das mudanças climáticas. (CUTTER, 2003, p.243)

O conceito de vulnerabilidade tem ganhado notoriedade nos estudos de análises dos potenciais impactos das mudanças climáticas, convertendo-se em elemento essencial na construção de políticas públicas para mitigação de danos e impactos.

A aproximação ao problema de estabelecer a vulnerabilidade deve transitar por três perguntas básicas: 1) Quem ou o que é vulnerável?; 2) Vulnerável a que?; 3) Por que é vulnerável? (Figura 6).



Figura 6: Quem é vulnerável a quê e por quê? Fonte: Relatório do desenvolvimento humano (2014).

1. “Quem ou o que é vulnerável?”: A resposta está na análise das condições de sensibilidade apresentados pelos sistemas ambientais e os grupos sociais, a partir da caracterização do objeto de análise, assim como nas relações do objeto de análise e o perigo.
2. “Vulnerável a quê?”: A resposta desta pergunta está no reconhecimento da dinâmica dos fatores de perigo e sua relação geoespacial com as pessoas, permitindo estimar o grau de exposição na área de estudo.
3. “Por que é vulnerável?”: Esta é a chave do diagnóstico da vulnerabilidade, pois implica na análise dos fatores que afetam os sistemas, reconhecendo as capacidades adaptativas.

3.3. A Problemática da Disponibilidade de Água e seu Consumo

Sem água não há vida na Terra. Tal afirmação é incontestável devido à essencialidade desse elemento nos processos ecológicos e sociais. Contudo, durante muito tempo se questionou em que se fundamentava o direito à água potável, e nenhum documento oficial o reconhecia expressamente como tal. Isso só aconteceu em 2010, fruto de intensos debates internacionais que passaram a enfatizar a importância do reconhecimento desse direito, pois sem o acesso equitativo a uma quantidade mínima de água potável, todos os outros direitos estabelecidos tornam-se inalcançáveis.

O abastecimento humano é o mais importante dos usos das águas e como tal deve ser considerado pelos sistemas de gestão dos recursos hídricos dentro do quadro mais amplo da gestão do saneamento ambiental. Contudo, tanto em termos mundiais e também no Brasil, representa ainda um enorme desafio a ser transposto. Dados do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), aprovado em dezembro de 2013, revelam que cerca de 40% da população brasileira (77 milhões de habitantes) não tem acesso adequado à água e que 60% (114 milhões de pessoas) não dispõem de solução apropriada para seu esgotamento sanitário.

Uma das projeções importantes é a que diz respeito a maior ocorrência de extremos climáticos, tais como secas, veranicos, vendavais, tempestades severas, inundações, dentre outros, com alta probabilidade de aumento num planeta mais aquecido. No Brasil, vem sendo registradas a ocorrência de eventos extremos nos últimos anos, provocando graves consequências sociais e ambientais, e isso demonstra a urgência na definição de estratégias de adaptação para o país, voltadas aos diversos setores de atividades econômicas (MARENGO, 2007).

O déficit hídrico estacional durante parte do ano, assim como o excedente hídrico durante o período chuvoso são característicos do clima semiárido. A distribuição espacial/temporal da pluviometria sobre o Nordeste é fruto da conjugação de um conjunto de fenômenos, de escala planetária a local, o que resulta em uma distribuição dos totais pluviométricos muito variável ano a ano (NOBRE, REID; VEIGA, 2012).

É ainda importante pontuar que a água é a ligação fundamental entre o sistema climático, sociedade humana e o ambiente como um todo. As mudanças climáticas impactam severamente o ciclo hidrológico e conseqüentemente o gerenciamento de recursos hídricos. Isto irá, por sua vez, ter reflexos significativos no desenvolvimento e segurança das sociedades humanas (UNESCO, 2012). As mudanças climáticas causam impactos substanciais tanto na demanda como na oferta da água. É fundamental entender os processos

de condução dessa mudança, as sequências dessas mudanças e suas manifestações nos níveis espacial e temporal. Provavelmente, essas mudanças influenciarão cada vez mais na disponibilidade hídrica, se inter-relacionarão com outros fatores que já vêm influenciando sua qualidade e disponibilidade.

O aumento de riscos relacionados com a água, associado com mudanças na frequência e intensidade de eventos extremos, - como secas, inundações, tempestades, escorregamentos - colocarão uma tensão adicional para a gestão de recursos hídricos e aumentarão as incertezas sobre o abastecimento de água com qualidade e quantidade adequadas.

As mudanças climáticas ameaçam intensificar variabilidade do clima presente, mudando e intensificando os padrões de tempo extremos e introduzindo grande incerteza no abastecimento da água e sua qualidade no longo prazo. A adaptação à variabilidade climática atual, pode também ajudar a sociedade a se preparar melhor para o aumento da variabilidade esperada para o futuro.

Certamente é preciso também avançar na construção de cenários climáticos mais confiáveis, principalmente nas projeções do ciclo hidrológico, nas particularidades do clima regional e na determinação do comportamento dos extremos climáticos (NOBRE, 2008). Contudo, tanto os dados mais confiáveis que possam ser gerados, como a própria noção de incertezas quanto ao futuro climático, são elementos que devem ser incorporados nas políticas públicas voltadas para o semiárido. Além disso, a justificativa de medidas adaptativas ou fortalecimento de capacidades adaptativas não pode depender das certezas sobre as mudanças climáticas, mas olhar efetivamente para situações atuais que podem ajudar a responder a perguntas como: quem é vulnerável? Por que e em quais situações é capaz de se adaptar?

4. METODOLOGIA

4.1. Área de Estudo

A seguir está apresentada na (Tabela 1 uma breve caracterização socioeconômica dos doze municípios que compõem a região do Médio Paraíba (IBGE, 2017).

Tabela 1: Características socioeconômicas da região do Médio Paraíba.

Cidade	População (hab.) (2010)	Área (km²) (2016)	Bioma	Densidade demográfica (hab./km²) (2010)	IDHM (2010)	PIB (per capita a preços correntes) (2014)
Barra do Piraí	94.778	578,965	Mata Atlântica	163,70	0,733	19.487,06
Barra Mansa	177.813	547,194		324,94	0,729	30.055,21
Itatiaia	28.783	245,143		117,41	0,737	112.159,52
Pinheiral	22.719	76,530		296,86	0,715	12.431,67
Piraí	26.314	505,375		52,07	0,708	59.009,44
Porto Real	16.592	50,779		326,95	0,713	172.606,41
Quatis	12.793	286,094		44,72	0,690	19.820,43
Resende	119.769	1.094,809		109,35	0,768	62.389,93
Rio das Flores	8.561	478,313		17,90	0,680	20.178,14
Valença	71.843	1.304,812		55,06	0,738	22.087,61
Volta Redonda	257.803	182,483		1.412,75	0,771	40.174,38
Total	837.768	4.046		207,06	-	

Fonte: Adaptado de IBGE (2017).

Diante das informações expostas na tabela acima, pode-se observar que a Região de objeto de estudo possui mais de 800 mil habitantes, área territorial com aproximadamente 4 mil km² e contribui com a conservação do bioma da Mata Atlântica. Além de deter de grandes parques industriais com relevante impacto no PIB do estado do Rio de Janeiro.

Na maior parte da região do Médio Paraíba, o clima predominante é o subtropical quente com verões chuvosos e invernos secos. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são os mais chuvosos, quando ocorre o alagamento de várzeas e o escorregamento de massa nas encostas. A temperatura média anual situa-se em torno de 21°C com umidade relativa do ar média superior a 70% (DAVIDE, 2013).

4.2. Coleta e Assimilação de dados e informações

Alguns pressupostos básicos foram delineados no tocante a temática estudada. Para a consecução deste trabalho foram feitas pesquisas bibliográficas sobre o assunto a fim de consolidar a escolha do tema, possibilitando o devido embasamento teórico na preparação do trabalho. Como fontes de pesquisa foram consideradas livros, trabalhos acadêmicos, artigos científicos, relatórios técnicos, sites de Internet, entre outros.

Especificamente nesse trabalho foi priorizado o levantamento dos principais setores da Região inerente à temática proposta ligada aos usos de água com o objetivo de analisar quais serão o objeto de estudo. Para tanto, usou-se a base de dados da FIRJAN disponibilizados no período de 1991 a 2016, em seu site³, tais como: População, PIB, Aspectos econômicos, etc. Além disso, obteve dados sobre o consumo de água, através da CEDAE, para poder extrair essas informações e prospectar quais setores serão mais susceptíveis aos cenários de mudanças climáticas.

Cabe ressaltar que foi usado o período supracitado para ter uma melhor representatividade no tempo, pois quando se analisa questões climáticas se faz necessárias informações com maior período de dados, neste caso 25 anos.

Estas informações são de extrema importância para identificar os setores mais vulneráveis em relação à água frente às alterações climáticas.

³ Site da FIRJAN: <https://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/retratos-regionais.htm>

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir estão apresentados os resultados e algumas análises preliminares acerca do levantamento de aspectos socioeconômicas e na identificação dos principais setores que consomem água no estado do Rio de Janeiro e na região do Médio Paraíba, foco desta pesquisa.

Além disso, com intuito de melhor conhecer as regiões de governo existentes do Rio de Janeiro citadas acima, apresenta-se na Tabela 2 os principais aspectos socioeconômicos de cada região administrativa.

Tabela 2: Classificação e Caracterização dos principais aspectos socioeconômicos das regiões Administrativas do estado do Rio de Janeiro.

Regiões	Aspectos Socioeconômicos
Metropolitana	<ul style="list-style-type: none"> - 74% da população do Estado; - Crescimento econômico não caminha junto com o atendimento das necessidades básicas da população; - Niterói possui o melhor IDH (Índice de Desenvolvimento Humano); - Mudanças socioeconômicas e espaciais em Itaboraí e vizinhanças devido à Companhia Siderúrgica do Atlântico (CSA).
Noroeste Fluminense	<ul style="list-style-type: none"> - Apogeu com a cultura cafeeira; - Com o declínio do café, surgiram atividades agropecuárias, porém em sua maioria com estrutura fundiária arcaica; - Grande responsável pelo êxodo rural.
Norte Fluminense	<ul style="list-style-type: none"> - Caracterizada historicamente pela agroindústria açucareira; - Os setores de petróleo e gás são o principal fator de crescimento do PIB do estado do Rio de Janeiro; - Crescimento dos municípios de Campos dos Goytacazes e Macaé, acarretando problemas de crescimento acelerado e desordenado da malha urbana, com a proliferação de submoradias.
Baixadas Litorâneas	<ul style="list-style-type: none"> - Na década de 1960, as atividades da região estavam relacionadas à exploração do sal, à produção de laranja, à pesca e à criação de gado; - Nas últimas décadas destacam-se as atividades ligadas ao turismo e lazer; - Cabo Frio é o principal centro regional, exercendo atividades comerciais e de serviços; - Rio das Ostras, apresenta um crescimento expressivo no mercado imobiliário devido às pessoas que trabalham em Macaé.
Serrana	<ul style="list-style-type: none"> - Marcada por desastres naturais que impactaram na economia, no meio ambiente e sociedade local; - Nova Friburgo e Petrópolis são os principais polos regionais, concentrando atividades industriais (têxteis e de vestuário) e turísticas.
Centro-Sul Fluminense	<ul style="list-style-type: none"> - Antiga região cafeeira; - Atualmente sua economia apoia-se na criação de gado, na olericultura e no turismo; - Destaque para a produção de tomates em Paty do Alferes e retomada do polo turístico em Paraíba do Sul.

<p>Médio Paraíba</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Depois da região Metropolitana, é a mais industrializada do Estado, destacando-se o eixo Volta Redonda - Barra Mansa – Resende; - A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) foi uma das grandes responsáveis pelo crescimento dessa região; - O Município de Resende abriga indústrias diversas, destacando-se a fábrica de ônibus e caminhões da Volkswagen. - Os municípios de Valença, Barra do Piraí e Porto Real são, também, importantes municípios industriais; - Empresas industriais e de serviços podem ser observadas no Município de Piraí, também se destacando o setor de bebidas. Encontram-se espacialmente concentradas, sem as características de um APL, mas com visível impacto local; - A Região também é uma das maiores produtoras de leite do Estado; - No Município de Rio das Flores, verifica-se um forte investimento no turismo rural (antigas fazendas de café), com visível ampliação da infraestrutura de hospedagem.
<p>Costa Verde</p>	<ul style="list-style-type: none"> - A Região é reconhecida pelas suas belezas naturais, que favorecem o desenvolvimento do turismo, principalmente na microrregião da Baía da Ilha Grande; - Parati e Angra dos Reis caracterizam-se pela presença da agricultura, cultivo de banana; - A implantação da indústria de construção naval e a abertura da Rodovia Rio-Santos acarretaram problemas ambientais, sociais e econômicos; - Atividade imobiliária vem degradando a região de Angra dos Reis.

Fonte: Elaborada a partir de informações do CEPERJ (2017).

Em vista das informações expostas na tabela acima, o nosso marco será estudar a Região do Médio Paraíba do estado do Rio de Janeiro devido ser uma região com grande potencial industrial, principalmente nos segmentos de siderurgia, bebidas e automotivos, assim como na agropecuária.

5.1. Levantamento e caracterização dos principais setores socioeconômicas do estado do Rio de Janeiro e da região do Médio Paraíba

A população do estado do Rio de Janeiro apresenta um crescimento populacional médio de 2%, no período analisado, conforme Figura 7 e Tabela 3 apresentados a seguir.

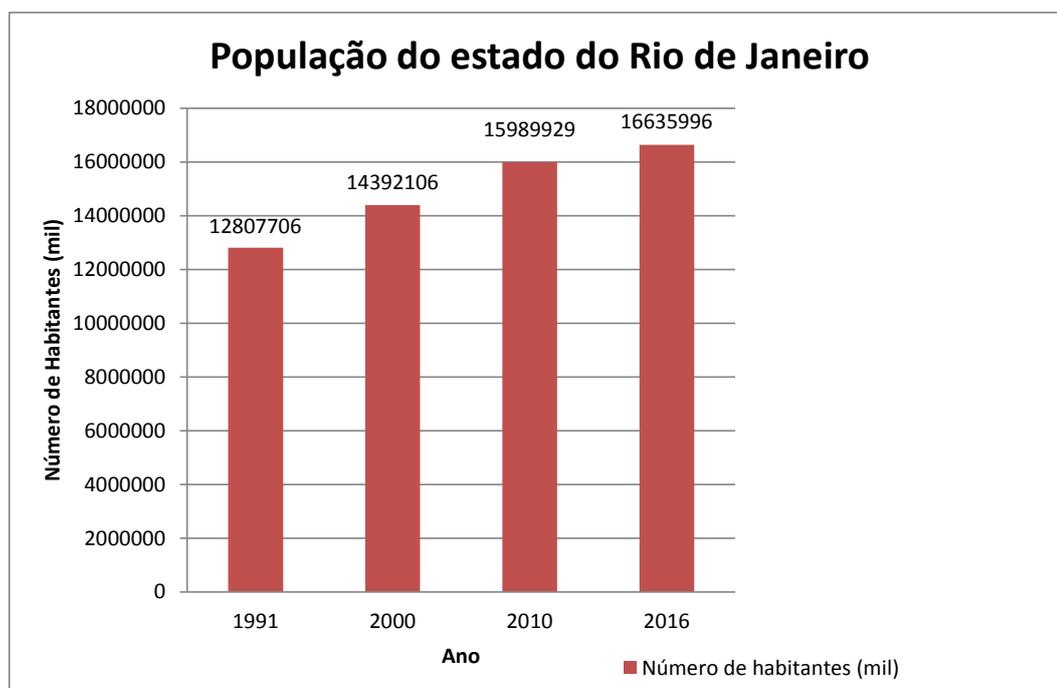


Figura 7: Gráfico evolutivo da população do estado do Rio de Janeiro de 1991 a 2016.

Tabela 3: Dados de crescimento populacional do estado do Rio de Janeiro.

Período	Crescimento (mil)	%
1991 -2000	1584,4	2,65%
2000-2010	1597,823	2,67%
2010 – 2016	646,067	1,08%
	Média	2,13%

Fonte: Dados da FIRJAN

Dessa maneira, a população do Médio Paraíba teve uma taxa média de crescimento correspondente a aproximadamente 2%, no período de 1991 até 2016, similar ao estado do Rio de Janeiro, conforme observado na Figura 4 e Tabela 4.

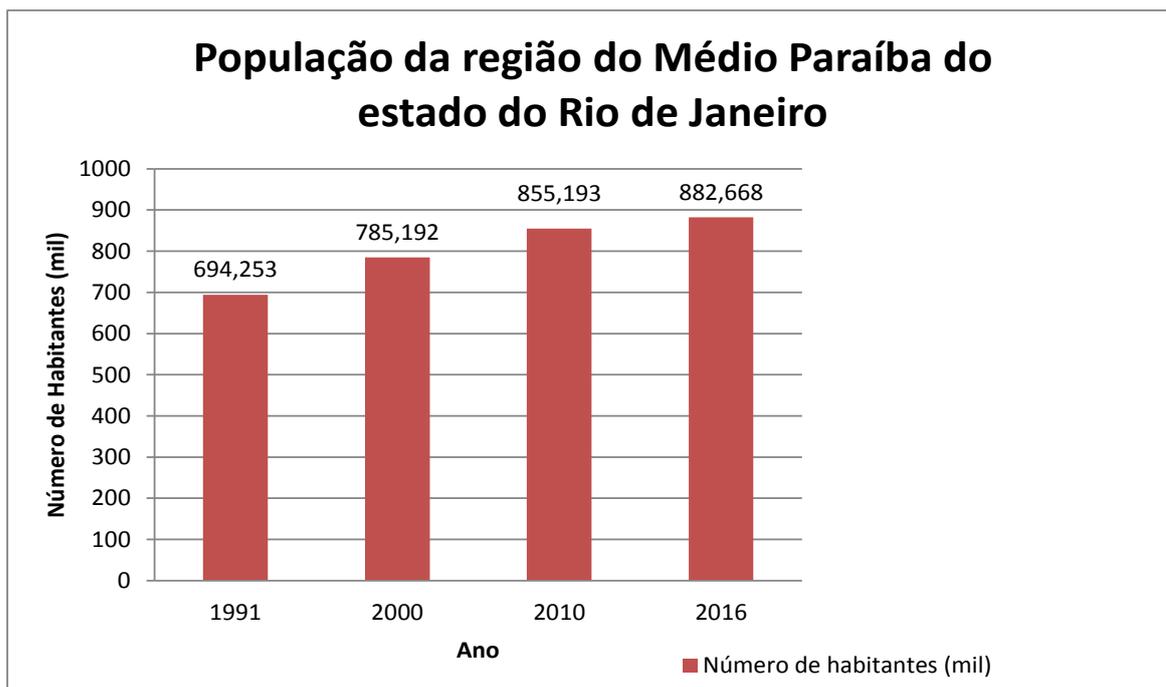


Figura 4: Gráfico evolutivo da população da região do Médio Paraíba de 1991 a 2016.

Tabela 4: Dados de crescimento populacional da Região do Médio Paraíba.

Período	Crescimento Absoluto (mil)	Taxa de Crescimento %
1991 -2000	90,94	2,83%
2000-2010	70,01	2,18%
2010 – 2016	27,48	0,85%
	Média	1,95%

Fonte: Dados extraídos da FIRJAN.

De acordo com a figura acima, nota-se um crescimento significativo entre o período de 2000 até 2010. No entanto, de 1991 até 2000, cabe ressaltar que as cidades de Pinheiral, Porto Real e Quatis não tiveram dados populacionais apresentados, pois Quatis teve sua emancipação política de Barra Mansa consolidada em 1993, enquanto que Pinheiral só tornou-se independente de Piraí em 1997 e Porto Real se emancipou de Resende no mesmo ano, sendo evidenciado melhor quando se observa a Tabela 5 abaixo.

Tabela 5: População por municípios da Região do Médio Paraíba. **Erro! Vínculo não válido.**Fonte: Dados extraídos da FIRJAN

Além disso, conforme estudos da FIRJAN, o estado do Rio de Janeiro possui uma participação distributiva de PIB entre setores econômicos relativamente equilibrada conforme Figura 8.

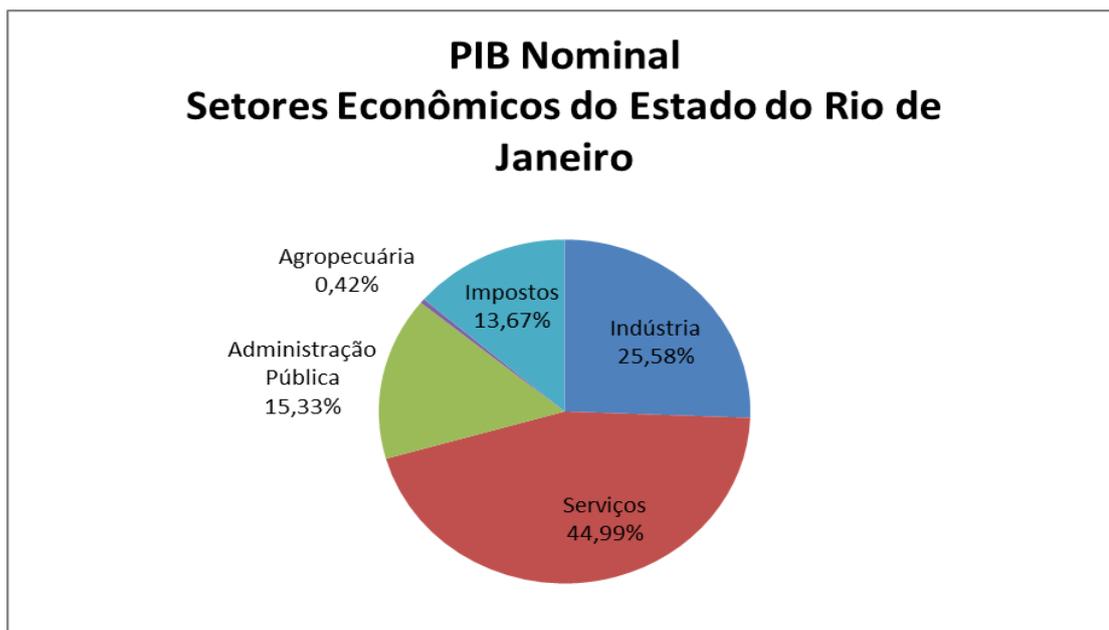


Figura 8: Gráfico do PIB Nominal dos setores econômicos do estado do Rio de Janeiro

Para que se possa compreender melhor os dados acima citados a seguir apresenta-se um gráfico (Figura 9) referente ao PIB Nominal dos setores econômicos da região do Médio Paraíba do estado do Rio de Janeiro, com objetivo de comparar com a região foco da pesquisa.

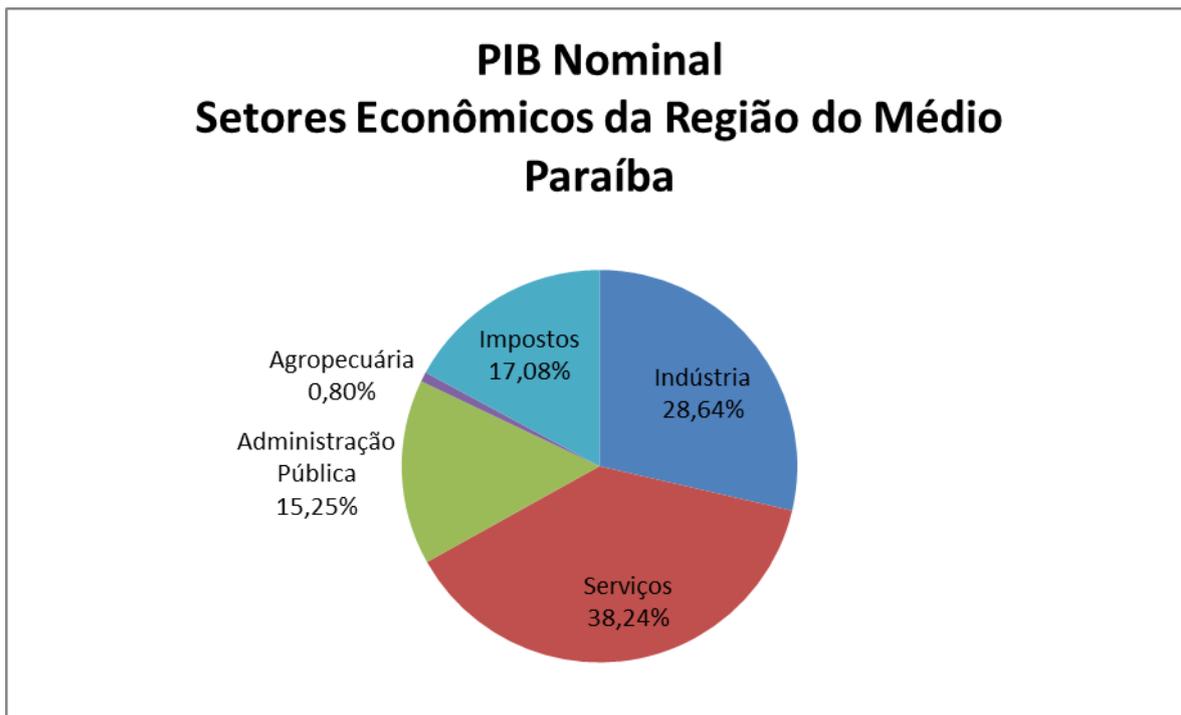


Figura 9: Gráfico do PIB Nominal dos setores econômicos do Médio Paraíba.

Ao analisar os dados acima, pode-se observar que os setores de serviço e industrial representam mais de 60% do PIB dessa região.

Assim, pode-se observar que a região do Médio Paraíba em relação a distribuição dos setores econômicos no tocante ao PIB nominal possui bastante similaridade com o estado do Rio de Janeiro e demonstra contribuir de forma satisfatória com o crescimento econômico do Estado.

Especificamente estão apresentados na Tabela 6 e na Figura 10 os dados dos setores que fazem uso da água e seus respectivos consumos para cada município da Região de estudo.

Tabela 6: PIB Nominal dos municípios do Médio Paraíba por setores econômicos (R\$ milhões a preços constantes de 2014).

Município	Indústria	Serviços	Administração Pública	Agropecuária	Impostos	PIB 2014	Participação no PIB da região
Barra do Pirai	341	799	536	44	162	1882	5,18%
Barra Mansa	1558	2180	1023	49	591	5401	14,87%
Itatiaia	588	1791	226	5	754	3364	9,26%
Pinheiral	24	103	150	4	14	295	0,81%
Pirai	714	432	221	13	247	1627	4,48%
Porto Real	1152	805	199	5	940	3102	8,54%
Quatis	50	98	91	12	14	266	0,73%
Resende	2265	2760	833	37	1861	7756	21,35%
Rio Claro	17	66	128	64	24	297	0,82%
Rio das Flores	45	44	68	11	11	178	0,49%
Valença	445	560	431	40	145	1622	4,47%
Volta Redonda	3204	4253	1633	5	1442	10536	29,00%
Médio Paraíba	10403	13891	5539	289	6205	36326	100,00%

Fonte: Dados extraídos da FIRJAN

Baseado na tabela acima, podem ser destacadas as cidades de Volta Redonda, Resende e Barra Mansa se apresentam como as mais importantes em termos de contribuição do PIB da região do Médio Paraíba, e ficaram evidenciaram que os segmentos com maiores destaques seriam siderúrgico, automobilístico, bebidas, entre outros.

Para melhor ilustração do cenário descrito acima foi elaborado um gráfico apresentado a seguir.

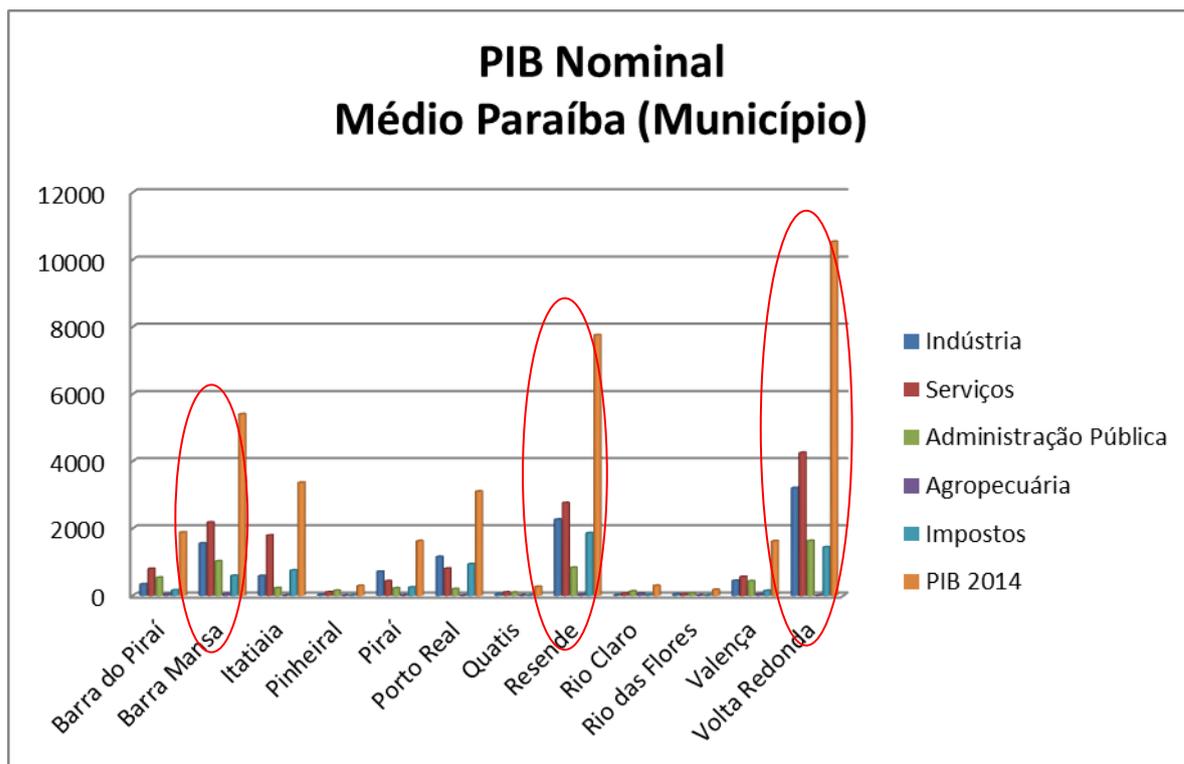


Figura 10: Gráfico do PIB Nominal dos setores econômicos por município do Médio Paraíba.

Conforme dados apresentados, a região do Médio Paraíba teve um crescimento populacional similar ao estado do Rio de Janeiro, e possui três cidades com PIB bastante relevante frente ao crescimento do estado no período de 2014, porém nesse período a região teve um crescimento inferior ao estado, assim como em anos anteriores. Porém os dados de 2014 são os mais recentes conforme estudos da FIRJAN.

Assim, conforme dados apresentados nosso estudo é relevante e essa Região será bastante impactada em relações a disponibilidade de recursos hídricos frente às projeções de mudanças do clima, e poderá afetar consequentemente o estado do Rio de Janeiro em todos os setores em vista principalmente da disponibilidade hídrica, primordial para o crescimento e desenvolvimento do Estado.

5.2. Identificação do(s) aspectos(es) socioeconômicos de abastecimento humano e da agropecuária vulneráveis frente às alterações climáticas

5.3. Contribuição com subsídios em relação ao abastecimento de água para futuras abordagens sobre mudanças do clima a fim de direcionar estratégias relacionadas ao alcance do desenvolvimento sustentável numa porção regional do estado do Rio de Janeiro

6. CONCLUSÕES

Embora a região Sudeste do Brasil apresente grande oferta de água, essa afetada diretamente no tocante às mudanças climáticas, tornando-a vulnerável quanto à escassez de disponibilidade e abastecimento de água. Segundo os estudos climáticos para esta Região há uma perspectiva de chuvas aparecerem mais intensas e uma redução nos dias frios ao longo do ano.

Para o estado do Rio de Janeiro os cenários climáticos estimam alertas principais para elevação de ocorrência de enchentes, inundações, deslizamentos, entre outros que serão ocasionados principalmente pelo aumento crescente com dias com maiores precipitações em períodos mais curtos. Diante desse cenário, há uma necessidade de uma avaliação dos riscos e vulnerabilidade das regiões e setores mais afetados, em conjunto com a intensificação de eventos pluviométricos mais frequentes, além de outros fatores como, a expansão urbana, o planejamento do município e também a utilização irregular da terra.

No tocante a região do Médio Paraíba, objeto desta pesquisa, os resultados obtidos mostraram que os setores mais importantes proporcionalmente são serviços e indústria, representando cerca de 60%. Além disso, ficou evidenciado que os segmentos com maiores destaques foram o siderúrgico, automobilístico e bebidas, e que conseqüentemente também mais contribuem para o consumo de água na Região.

Em vista disso, considerou-se que estes setores e segmentos serão os mais impactados e por conseguinte os mais vulneráveis em relação aos recursos hídricos frente os cenários de mudanças climáticas.

Para tanto, se faz necessário a proposição de ações mitigatórias e de adaptação para aqueles setores identificados com os mais afetados e vulneráveis quando se avalia às mudanças climáticas para a região do Médio Paraíba.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBRIZZI, T. et al., 2007. **Cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: projeções de clima futuro usando três modelos regionais: Relatório 3.** São Paulo: Inpe/ USP.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2010. **Os Efeitos das Mudanças Climáticas sobre os Recursos Hídricos: Desafios para a Gestão.** Brasília, MMA/ANA, 20p.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2011. **Mudanças Climáticas e Água no Brasil: Iniciativas de Adaptação.** Brasília, MMA/ANA, 64p.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: 2017.** Brasília: Relatório Pleno/Agência Nacional de Águas - ANA/MMA, 169p.
- CEPERJ - Centro de Estatísticas, Estudos e Pesquisas do Estado do Rio de Janeiro, 2018. **Divisão Político-Administrativa do Estado do Rio de Janeiro, Segundo as Regiões de Governo e Municípios.** Disponível: http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/info_territorios/divis_regional.html. Acesso: 01/11/2018.
- CARVALHO, W. S.; DOURADO, J. D. A.; FERNANDES, P. R. S.; BERNARDES, B. O.; MAGALHÃES, C. R., 2015. **Consumo e Perda de Água Potável na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.** Revista Produção e Desenvolvimento, v.1, n.3, p.80-89, set./dez/2015.
- DAVIDE, A. C. P., 2013. **História Ambiental do Vale do Paraíba.** Qualificação ao nível de Doutorado no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia/IA/UFRRJ, 22p.
- FERREIRA, M. J. M.; VIANA JÚNIOR, M. M.; PONTES, A. G. V.; RIGOTTO, R. M.; GADELHA, D., 2016. **Gestão e uso dos recursos hídricos e a expansão do agronegócio: água para quê e para quem?** Ciência & Saúde Coletiva, vol.21, n.3, pp.743-752.
- FIOCRUZ, 2014. **Mapa da Vulnerabilidade da População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro frente às Mudanças Climáticas.** Relatório, Fundação Oswaldo Cruz, Vice-presidência de Ambiente, Atenção e Promoção da Saúde, 146 p. Disponível: http://www.fiocruz.br/ioc/media/20150722_Relatorio_Final_RJ.pdf. Acesso: 07/11/2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Cidades@. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=330030&search=rio-de-janeiro>. Acesso: 30/11/2017.

- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report (AR5) of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (Eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- LEMOS, M. C.; BELL, A.; ENGLE, N.; FORMIGA-JOHNSSON, R.; NELSON D. R., 2010. Technical Knowledge and Water Resources Management: A Comparative Study of River Basin Councils, Brazil. *Water Resource Research*, Vol. 46.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2017. Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC). Disponível: <http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas>. Acesso: 03/11/2017.
- NOGUEIRA, M. A. R. B.; FORMIGA-JOHNSSON, R. M.; RABER, W., 2011. **Vulnerabilidade da Disponibilidade Hídrica para Abastecimento Público às Variabilidades Climáticas: Uma Proposta Metodológica para o Caso da ETA Guandu**. In: XIVth IWRA World Water Congress, 25-29 Sept 2011, Pernambuco, Brazil. Disponível: <https://www.iwra.org/member/congress/resource/PAP00-6030.pdf>. Acesso: 05/09/2018.
- PBMC, 2018. **Impactos, Vulnerabilidades e Adaptação**. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. Disponível em: http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/RAN1_completo_vol2.pdf. Acesso em: 07/10/2018.
- ORSINE, J. A. M. et al., 2007. **Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Sumário Técnico, Brasília, DF: MMA, 54 pp.
- ORSINE, J. A. M., 2008. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). *Parcerias Estratégicas*, 27, dezembro, p. 149-176.
- POPPE, M. K.; LA ROVERE, E. (Org.). *Mudanças climáticas*. Brasília: Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, Presidência da República, 2005. (Cadernos do Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República-NAE, v. 1).
- SANDERSON, E. W., JAITEH, M. LEVY, M. A. REDFORD, K. H. WANNEBO, A. V.; WOOLMER, G., 2002. **The human footprint and the last of the wild**. *BioScience*, 52, 891–904.

ANEXOS

ANEXO A: XX

Tabela 1A: XX