



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS  
NATURAIS**



**ANÁLISE INSTITUCIONAL DA GOVERNANÇA DA ÁGUA PARA ADAPTAÇÃO À  
VARIABILIDADE E MUDANÇA CLIMÁTICA  
UM CASO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (1997-2013)**

**TESE DE DOUTORADO**

**ANA CRISTINA SOUZA DA SILVA**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2014**

**ANÁLISE INSTITUCIONAL DA GOVERNANÇA DA ÁGUA PARA ADAPTAÇÃO À  
VARIABILIDADE E MUDANÇA CLIMÁTICA  
UM CASO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (1997-2013)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

**PROPONENTE: Ana Cristina Souza da Silva**

**ORIENTADOR: Prof. Carlos de Oliveira Galvão**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2014**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

S586a Silva, Ana Cristina Souza da.  
Análise institucional da governança da água para adaptação à variabilidade e mudança climática um caso no semiárido brasileiro (1997-2013). – Campina Grande, 2014.  
170 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Carlos de Oliveira Galvão".  
Referências.

1. Variabilidade e Mudanças Climáticas. 2. Adaptação. 3. Governança  
I. Galvão, Carlos de Oliveira. II. Título.

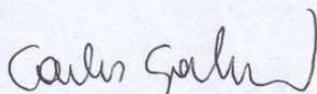
CDU 551.583(043)

**ANA CRISTINA SOUZA DA SILVA**

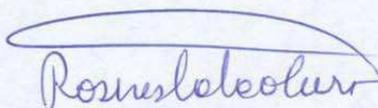
**ANÁLISE INSTITUCIONAL DA GOVERNANÇA DA ÁGUA PARA ADAPTAÇÃO À  
VARIABILIDADE E MUDANÇA CLIMÁTICA UM CASO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO  
(1997-2013)**

**APROVADA EM: 25/02/2014**

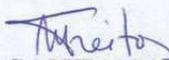
**BANCA EXAMINADORA**



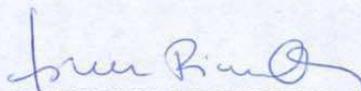
**Dr. CARLOS DE OLIVEIRA GALVÃO**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



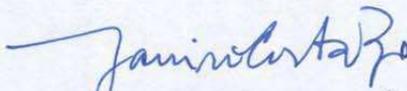
**Dra. ROSIRES CATÃO CURI**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dra. LÚCIA SANTANA DE FREITAS**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dra. LUCIENE PIMENTEL DA SILVA**  
Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ



**Dr. JANIRO COSTA RÊGO**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais,  
José (in memoriam) e Glória,  
à minha Avó Irene,  
aos companheiros  
Gerald e Felipe,  
dedico.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à vida, à família, aos mestres e aos amigos.

Especialmente agradeço por contribuição direta ou indireta para a realização desta tese:

Ao orientador Carlos de Oliveira Galvão pela positividade e confiança.

A Gerald, pelo incentivo e força durante essa jornada.

Aos professores da Pós de Recursos Hídricos, Márcia Rios Ribeiro, Janiro Rêgo, Patrocínio Tomaz e Iana Alexandra, pelo compartilhamento de conhecimento.

Aos membros da banca de qualificação, Lúcia Santana, Francisco de Assis Filho, Zédna Mara de Castro, Luciene Pimentel, Vicente Silva e Rosires Curi, pelas diversas contribuições para o aperfeiçoamento desta tese.

À Secretária da Pós, Cleide, que sempre é tão dedicada e companheira.

Aos professores da Pós de Recursos Naturais e aos seus coordenadores, Pedro Vieira, José Dantas e Gesinaldo Cândido.

Aos professores Alain Marie Passerat, Cristiano Neves e Laudízio Diniz, por me introduzirem na investigação sobre o Semiárido, através do projeto DISPAB.

Aos companheiros de Hidráulica I e II: Aure, Marília, Maria Helena, Tafnes, Adolfo e Valdó.

A Lovânia, Socorro e Maraci, pelo compartilhamento de informações.

A Joelma, Ismália e Ralf, pelo cuidado com Felipe.

A Martha Viviane, pelo companheirismo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro durante todo o período dessa pesquisa, através de bolsa de estudo.

Ao programa de mudanças climáticas INCT-CLIMA.

Gratidão!

## RESUMO

Investigações sobre a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade climática, podem levar ao fortalecimento institucional e à geração de estratégias, como preparação para as mudanças climáticas. Assim como, conhecimentos gerados para lidar com mudanças climáticas pode dar suporte a adaptação à variabilidade climática. O reservatório Epitácio Pessoa está localizado no Semiárido paraibano, região caracterizada por sua variabilidade climática e apontada por projeções como uma das mais vulneráveis às mudanças climáticas no Brasil. Diversos conflitos pelo uso da água desse reservatório são recorrentes em períodos de extrema seca. Nesse sentido, objetivam-se com esse estudo, considerando para a análise do caso a estrutura do sistema sócio-ecológico que envolve o reservatório Epitácio Pessoa, realizar um diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e à mudança climática, e propor estratégias de adaptação. A metodologia consiste da análise de princípios institucionais, projetados por Elinor Ostrom para a gestão de recursos de uso em comum, que foram atualmente estendidos para a governança da adaptação às mudanças climáticas no setor da água em bacias hidrográficas. Essa análise é aplicada no sistema sócio-ecológico que envolve a gestão do reservatório numa perspectiva temporal e está dividida em duas partes: análise documental das estruturas de políticas e planos de recursos hídricos e análise de estratégias de adaptação adotadas em períodos de variabilidade climática. Com isso, são identificados dispositivos e lacunas para a governança da água, e estratégias são desenhadas para dar suporte no processo de adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas, considerando requisitos para a governança adaptativa. Dentre alguns dos resultados, é identificada a necessidade da implementação efetiva do sistema de gerenciamento existente, através de fortalecimento institucional, monitoramento e fiscalização da implementação da política de recursos hídricos, assim como a necessidade de lidar com conflitos gerados por medidas tomadas em eventos extremos, lidar com incertezas e integração de políticas nos planos de recursos hídricos. A metodologia adotada permitiu a recomendação de propostas institucionais e estratégias para a governança da água sob variabilidade e mudança climática. O processo de investigação da adaptação também pode ser estendido para a análise de projeções de cenários. É uma ferramenta útil para traçar ou ajustar planos que considerem a adaptação às mudanças climáticas e tornar o processo de gestão de recursos hídricos adaptativo. Mudanças climáticas podem adicionar incertezas à gestão de recursos hídricos e assim requerer mais esforços para a adaptação. Entretanto, aprender a lidar com incertezas e conflitos relacionados com variabilidade climática é um caminho para gerar o processo de gestão mais resiliente para lidar com questões futuras. Portanto, a análise realizada leva a identificação de fatores relevantes para governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas.

Palavras-chave: Adaptação. Variabilidade e Mudanças Climáticas. Governança.

## **ABSTRACT**

Investigations on the governance of water, considering climate variability and change, can lead to institutional strengthening and generating strategies to prepare for climate change. The reservoir Epitácio Pessoa is located in the semiarid region of Paraíba and is characterized by its climate variability. Climate projections also indicated this region as one of the most vulnerable to climate change in Brazil. Various water use conflicts in this reservoir are recurrent over time, in periods of extreme drought. In this sense, this study aims, considering the socio-ecological system involving the reservoir Epitácio Pessoa, perform an institutional assessment of the governance of water to climate variability and change and propose adaptation strategies. The methodology consists of analyzing institutional principles, designed by Elinor Ostrom for the governance of common resources, which were now extended to the governance of climate change adaptation in the water sector in watersheds. This analysis is applied in the socio-ecological system that involves the management of the reservoir, in a temporal perspective, and consists in two parts: documentary analysis of water resources policies and plans and analysis of strategies of adaptation to extreme events of climate variability. Thus, instruments and gaps for the governance of water are identified and strategies are designed to support the process of adaptation to climate variability and change, considering requirements for adaptive governance. Among some of the results, was identified the need for effective implementation of the existing management system through institutional strengthening, monitoring and enforcement of the implementation of the water management policy, as also the need to deal with conflicts generated by measures taken in extreme events, dealing with uncertainty and policy integration in water resources plans. The methodology allows the recommendation of institutional proposals and strategies for the governance of water resources under climate variability and change. The research process of adaptation can also be extended to the analysis of projected scenarios. It is a useful tool to trace or adjust plans to adapt to climate change and make the process of adaptive water resources management. Climate change may cause additional uncertainties in water resources management and thus require more adaptation efforts. However, learning to deal with uncertainty and conflicts under current climate variability is a way to build a management process more resilient to deal with future issues. Therefore, this analysis leads to identification of relevant aspects for water governance, considering the adaptation to climate variability and change.

Key-words: Adaptation. Climate Variability and Change. Governance.

## SUMÁRIO

Sumário .....	i
Lista de Figuras .....	iv
Lista de Tabelas .....	vii
Lista de Siglas.....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
2.1 Definições .....	5
2.2 Gestão contemporânea de recursos hídricos .....	6
2.3 A gestão brasileira e paraibana de recursos hídricos.....	8
2.4 Mudanças climáticas .....	11
2.5 Cenários de mudanças climáticas .....	16
2.6 O Semiárido brasileiro.....	19
2.7 Governança e estratégias de adaptação.....	22
2.7.1 Reflexões sobre adaptação.....	22
2.7.2 Tomada de decisão robusta.....	25
2.7.3 Adaptação e conflitos em gestão de recursos hídricos .....	28
2.7.4 Arcabouço de análise para Sistemas Sócio-Ecológicos (SSEs) .....	31
2.7.5 Governança e mudanças climáticas .....	33
2.7.6 Propostas institucionais para a governança da adaptação .....	34
2.7.7 Estratégias para a governança adaptativa.....	39
3 CASO DE ESTUDO .....	43
3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba .....	46
3.2 Reservatório Epitácio Pessoa.....	47
4 METODOLOGIA .....	52
4.1 Etapas metodológicas .....	52

4.2	Identificação das variáveis e interações do sistema sócio-ecológico para o caso de estudo .....	54
4.3	Diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas .....	54
4.3.1	Análise documental .....	56
4.3.2	Análise de experiências sob condições de variabilidade climática.....	58
4.4	Composição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas.....	59
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
5.1	Identificação das variáveis e interações do sistema sócio-ecológico para o reservatório Epitácio Pessoa .....	61
5.2	Diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas.....	65
5.2.1	Princípio institucional 1 – Limites claramente definidos .....	72
5.2.1.1	Análise documental - Princípio institucional 1 .....	72
5.2.1.2	Análise de experiências – Princípio institucional 1 .....	79
5.2.2	Princípio institucional 2 – Congruência entre regras de apropriação, regras de provisão e condições locais.....	88
5.2.2.1	Princípio institucional 2.1 .....	89
5.2.2.2	Princípio Institucional 2.2.....	100
5.2.3	Princípio institucional 3 – Arranjos de escolhas coletivas .....	103
5.2.3.1	Análise documental – Princípio institucional 3 .....	104
5.2.3.2	Análise de experiências – Princípio institucional 3 .....	109
5.2.4	Princípio institucional 4 – Monitoramento e avaliação de todo o processo.....	115
5.2.4.1	Análise Documental - Princípio Institucional 4 .....	116
5.2.4.2	Análise de Experiências – Princípio Institucional 4 .....	125
5.2.5	Princípio Institucional 5 – Mecanismos de prevenção e resolução de conflitos.....	133
5.2.6	Princípio Institucional 6 - Empreendimentos aninhados/Governança policêntrica	133

5.2.6.1	Análise documental – Princípio institucional 6.....	133
5.2.6.2	Análise de experiências – Princípio institucional 6.....	136
5.2.6.3	Interação entre os princípios governança policêntrica e arranjos de escolhas coletivas .....	137
5.2.7	Princípio institucional 7 – Processo robusto e flexível .....	142
5.2.7.1	Análise documental – Princípio institucional 7.....	142
5.2.7.2	Análise de experiências – Princípio institucional 7.....	144
5.2.8	Princípio Institucional 8 – Aprendizagem política.....	144
5.3	Estratégias para a governança da adaptação .....	147
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	154
7	REFERÊNCIAS.....	159

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (MMA, 2008).....	9
Figura 2 - Mapa político administrativo do Semiárido Brasileiro. Fonte: (IBGE, 2007).....	20
Figura 3 - Ciclo de adaptação no tempo e no espaço (WHEATON; MACIVER, 1999). ....	24
Figura 4 – Capacidade adaptativa composta por estruturas de vulnerabilidade e resiliência (ENGLE, 2011). ....	25
Figura 5 - Passos para uma tomada de decisão robusta (LEMPERT; GROVES, 2010). ....	27
Figura 6 - Principais etapas da metodologia desenvolvida por Vieira (2008) e Vieira e Ribeiro (2010). ....	30
Figura 7 - Uma estrutura de várias camadas para analisar um SSE (adaptado de Ostrom (2007) e Ostrom (2009)).....	31
Figura 8 – Dinâmica do sistema do recurso, que varia de acordo com condições de variações ambientais e ações de gestão (WILLIAMS, 2011).....	33
Figura 9 - Princípios para a governança de recursos ambientais (esquerda e direita) (STERN; DIETZ; OSTROM, 2002; OSTROM, 1990) associados aos requisitos para ajudar a atender a governança adaptativa (centro) (DIETZ; OSTROM; STERN, 2003).....	41
Figura 10 - Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba (AESAs, 2007).....	44
Figura 11 – Planejamento de obras para o Estado da Paraíba (ANA, 2010).....	45
Figura 12 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas Sub-bacias. ....	46
Figura 13 - Problemática do caso de estudo, variabilidade climática, governança dos recursos hídricos e crises de água .....	50
Figura 14 – Metodologia geral da tese .....	53
Figura 15 – Dinâmica do sistema sócio-ecológico, influenciado pela variabilidade climática e governança dos recursos hídricos, adaptado de Williams (2011). ....	56
Figura 16 – Análise institucional das políticas de recursos hídricos e seu sistema de gerenciamento.....	57
Figura 17 - Análise institucional dos planos de gestão de recursos hídricos e seu sistema de gerenciamento.....	58
Figura 18 – Composição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas (adaptado de Dietz, Ostrom e Stern (2003)). ....	60
Figura 19 – Configuração do sistema sócio-ecológico de estudo (adaptado de Ostrom (2007; 2009)). ....	62

Figura 20 – Dominalidade dos reservatórios principais da bacia hidrográfica do rio Paraíba	63
Figura 21 - Matriz institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (ANA, 2013a).	65
Figura 22 – Resumo da análise documental, através dos princípios institucionais.	67
Figura 23 – Configurações das variáveis do SSE de estudo e sua influência direta nas condições do reservatório Epitácio Pessoa e seus usuários.	70
Figura 24 – A relação entre a política nacional de recursos hídricos e o princípio <i>limites claramente definidos</i> .	73
Figura 25 – Interações do SINGREH e o princípio <i>limites claramente definidos</i> .	74
Figura 26 – Fiscalização e o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.	76
Figura 27 – Outorgas emitidas pela União (1998-2012).	80
Figura 28 – Série histórica açude Epitácio Pessoa - precipitação na bacia hidrográfica, volume máximo e volume de água armazenado.	84
Figura 29 - Relação entre retirada de água do reservatório Epitácio Pessoa para consumo e campanhas de fiscalização.	85
Figura 30 – Imagem de satélite do reservatório Epitácio Pessoa de 07.10.2013 (LANDSAT 8, 2013).	87
Figura 31 – Interação entre cobrança e sistema de gerenciamento.	91
Figura 32 - Fundo estadual de recursos hídricos e sistema de gerenciamento	95
Figura 33 – Relação entre o instrumento cobrança e o Sistema Nacional de Gerenciamento.	97
Figura 34 - Linha de tempo da implantação do CBH-PB.	105
Figura 35 – Composição do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.	105
Figura 36 – O papel da ANA e da AESA no SINGREH.	117
Figura 37 – Relação monitoramento e avaliação da política e <i>arranjos de escolhas coletivas</i> .	117
Figura 38 - Acompanhamento dos Planos de Recursos Hídricos e os Conselhos e Comitês.	118
Figura 39 - Linha do tempo das resoluções do Conselho relacionadas com o PNRH (MMA, SRHU, ANA, 2011).	121
Figura 40 - Processo de elaboração dos Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos e aprovação do PNRH (MMA, SRHU, ANA, 2011).	126
Figura 41 – Análise da governança policêntrica do sistema sócio-ecológico de estudo.	134
Figura 42 - Planos de Recursos Hídricos como instrumento integrador para a governança policêntrica.	136

Figura 43 – Interação entre os princípios arranjos de escolhas coletivas e a governança policêntrica, para o SSE de estudo.....	138
Figura 44 – Relação entre a atuação dos comitês e a dominialidade de recursos hídricos da União .....	140
Figura 45- Análise do princípio processo robusto e flexível .....	142
Figura 46 - Avaliação dos princípios institucionais de experiências passadas no tratamento de eventos secos e propostas de estratégias para a resolução de conflitos.....	148
Figura 47 - Composição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas, adaptada para o caso de estudo (adaptado de Dietz, Ostrom e Stern (2003)). .....	153

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais características da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas Sub-bacias (AESAs, 2007). .....	47
Tabela 2 – Levantamento sobre estimativas de disponibilidades hídricas calculadas para o reservatório Epitácio Pessoa (RÊGO; GALVÃO; ALBUQUERQUE, 2012). .....	49
Tabela 3 – Estimativa de retirada de água mensal do reservatório Epitácio Pessoa (RÊGO; GALVÃO; ALBUQUERQUE, 2012). .....	49
Tabela 4 – Princípios institucionais para a governança da adaptação às mudanças climáticas, no setor da água (HUNTJENS et al., 2012). .....	55
Tabela 5 – Alguns exemplos de estratégias existentes no PERH-PB (AESAs, 2007). .....	58
Tabela 6 – Períodos secos e chuvosos entre os anos de 1997 e 2013, no SSE de estudo. ....	59
Tabela 7 – Principais reservatórios estaduais e federais na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. ....	64
Tabela 8 - Síntese da análise documental e das experiências para o SSE de estudo. ....	71
Tabela 9 - Disponibilidade e respectiva garantia do reservatório Epitácio Pessoa (AESAs, 2007). .....	77
Tabela 10 - Vazões regularizadas pelo reservatório Epitácio Pessoa para diferentes garantias definidas em notas técnicas pela ANA (ANA, 2009; ANA, 2008b). .....	78
Tabela 11 – Vazões outorgadas e vazões retiradas no reservatório Epitácio Pessoa em maio de 2013 (ANA, 2013). .....	81
Tabela 12 – Resoluções do CNRH diretamente relacionadas com o PNRH. ....	121
Tabela 13 - Fatores influentes para a aprendizagem política. ....	146

## **LISTA DE SIGLAS**

- AAGISA – Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba
- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
- ANA – Agência Nacional de Águas
- CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
- CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
- CBH-PB – Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Paraíba
- CEHR – Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- COP – Conferência das Partes
- COPAM – Conselho de Proteção Ambiental do Estado da Paraíba
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
- CTIL - Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais
- CTPNRH - Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos
- DNOCS – Departamento Nacional de Obras contra as Secas
- ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública
- FERH – Fundo Estadual de Recursos Hídricos
- FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz
- GARH – Gestão adaptativa de recursos hídricos
- GEE – Gases do efeito estufa
- GIRH – Gestão integrada de recursos hídricos
- GMCR – Modelo Grapho para a Resolução de Conflitos
- IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
- ICICT – Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde
- INC – Comitê Intergovernamental de Negociação para uma Convenção
- INCT - Clima – Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Mudanças Climáticas

INSA – Instituto Nacional do Semiárido

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IOCS – Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MCTI – Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação

NT – Nota Técnica

OECD – Organization for Economic Co-Operation and Development

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PISF – Projeto de Integração do Rio São Francisco

PLERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

PIB – Produto Interno Bruto

PISF – Projeto de Integração do São Francisco

PNQA – Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PPA – Planos Plurianuais de Investimentos

RECE – Relatório Especial sobre Cenários de Emissões

RH – Recursos Hídricos

SECTMA – Secretaria de Estado Da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SIAPREH – Sistema de Acompanhamento e Avaliação da Implementação da Política de Recursos Hídricos

SIGEOR – Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do PNRH

SSE – Sistema Sócio-Ecológico (SSE)

SINGRHE – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEGREH – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SRHU – Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano

TDR – Tomada de Decisão Robusta

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

## 1 INTRODUÇÃO

A adaptação é uma prática usual no mundo humano, onde indivíduos, comunidades e sociedades ajustam suas atividades e modos de vida com o intuito de tirar vantagens de novas oportunidades. Entretanto, a adaptação pode ser também muitas vezes imposta por mudanças externas indesejáveis (NELSON; ADGER; BROWN, 2007). Estar preparado para se adaptar, seja com o objetivo de melhor aproveitar determinadas situações ou pela necessidade de superar adversidades externas, é um desafio grande e contínuo.

A existência de incertezas faz parte de processos naturais de sistemas ecológicos; de processos sociais, como o crescimento da população e o crescimento econômico; e das interdependências de sistemas ecológicos e sociais, como as mudanças climáticas. A gestão integrada de recursos hídricos é composta por sistemas sócio-ecológicos e, por isso, repleta de incertezas.

A adaptação à incerteza, dentro do processo de gestão integrada de recursos hídricos, foi introduzida através do conceito de gestão adaptativa de recursos hídricos (VAN DER KEUR et al., 2010). Apesar da gestão adaptativa não ser um conceito recente (HOLLING, 1978; apud PAHL-WOSTL, 2007), atualmente muito está sendo discutido sobre como a gestão integrada de recursos hídricos pode incorporar a gestão adaptativa de recursos hídricos (VAN DER KEUR et al., 2010; HUNTJENS et al., 2012; ENGLE et al., 2011).

Quando incertezas e mudanças fazem parte de sistemas sócio-ecológicos, a capacidade de lidar e de se adaptar a essas características são fatores críticos para a gestão de tais sistemas. Entretanto, as intervenções nos sistemas sócio-ecológicos, com o objetivo de alterar sua capacidade adaptativa, dependem de questões relacionadas com a governança (LEBEL et al., 2006). Segundo Knieper et al. (2010), muitos problemas de gestão de recursos surgem a partir de falhas na governança e, portanto, uma melhor compreensão sobre governança é essencial para a gestão dos recursos naturais.

O conceito de governança adaptativa foi introduzido por Dietz; Ostrom e Stern (2003) para expandir o foco da gestão adaptativa dos sistemas sócio-ecológicos e abordar contextos sociais mais amplos no processo de gestão de recursos naturais, como a gestão de recursos hídricos (FOLKE et al., 2005). Elinor Ostrom realizou diversos estudos para melhor compreender aspectos institucionais da governança de recursos de uso comum (OSTROM, 1990; OSTROM, 2005; ANDERIES; JANSSEN; OSTROM, 2004). Atualmente, existem

diversos estudos que procuram compreender a governança da água numa perspectiva adaptativa em sistemas complexos, como grandes Bacias Hidrográficas, no contexto de incertezas, como globalização e mudanças climáticas (ENGLE et al., 2011; HUNTJENS et al., 2012; ENGLE; LEMOS, 2010; KNIEPER et al., 2010).

A variabilidade climática é parte natural do clima do planeta. No entanto, não é possível prever exatamente como a variabilidade climática se dará, antecipando, por exemplo, quando e por quanto tempo ocorrerão períodos chuvosos ou secos. As variabilidades temporais e espaciais das precipitações constituem uma característica marcante da região semiárida brasileira, onde essa irregularidade representa um fator relevante para a disponibilidade dos recursos hídricos, com anos extremamente secos e outros chuvosos (MARENGO et al., 2011).

As mudanças climáticas poderão provocar secas mais severas, degradação e redução dos serviços dos ecossistemas, e problemas no fornecimento de água, gerando, assim, diversos impactos sobre os recursos hídricos e seus usuários (HUNTJENS et al., 2012). Tais desafios são tão significativos que podem requerer adaptações substanciais e até mesmo transformações nas organizações sociais e no uso de seus recursos (NELSON; ADGER; BROWN, 2007). No contexto das mudanças climáticas, incertezas associadas à variabilidade climática no futuro são ainda mais marcantes e complexas para nosso entendimento. Além disso, mudanças climáticas poderão intensificar impactos já existentes sobre os usuários de recursos hídricos.

A variabilidade climática vem provocando impactos diversos sobre os usuários de recursos hídricos no Semiárido brasileiro (VIEIRA, 2003; VIEIRA; RIBEIRO, 2010; GALVÃO et al., 2001). Muitas alternativas foram introduzidas como forma de convivência com a variabilidade climática nessa região, como a construção de grandes e pequenos reservatórios de água, cisternas, poços e dessalinizadores de água (MOLLE, 1994; SILANS, 2004). Além disso, políticas e planos de recursos hídricos e sistemas de gerenciamento foram elaborados e implementados para o gerenciamento de recursos hídricos de forma geral, para as diversas regiões brasileiras.

Impactos adversos da variabilidade climática sobre os usuários de recursos hídricos no Semiárido persistem, apesar das diversas soluções hidráulicas instaladas, como também apesar da implantação da política nacional de recursos hídricos. Tanto que o governo federal brasileiro, no ano de 2013, lançou ações emergenciais para o enfrentamento da seca em mais de dez Estados brasileiros.

Sob a perspectiva da gestão integrada e adaptativa de recursos hídricos, é importante compreender aspectos relevantes para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade climática e às mudanças climáticas, tendo em vista que, apesar de todo um sistema já existente para o gerenciamento de recursos hídricos, muitos impactos indesejáveis continuam a atingir a população usuária da água no Semiárido. Nesse sentido, esta pesquisa coloca em questão o seguinte: em que aspectos a governança dos recursos hídricos, através de suas políticas, planos e sistemas de gerenciamento, precisará se adaptar para proporcionar uma melhor adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas? Como gerar estratégias para atender aos requisitos dessa governança?

Para tratar esse questionamento, esta tese é baseada no seguinte pressuposto: a investigação da adaptação à variabilidade climática é um caminho para melhor entender desafios associados à adaptação às mudanças climáticas, assim como o conhecimento gerado na investigação das mudanças climáticas pode auxiliar no processo de adaptação à variabilidade climática.

No diagnóstico realizado no último Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, foi identificada certa vulnerabilidade no atendimento às necessidades hídricas da população do Estado, além da precariedade operacional de sua infraestrutura hídrica e da fragilidade jurídico-institucional na área de recursos hídricos: “O grande volume de trabalho demandado para planejamento, estudos e implementação de medidas estruturais e não estruturais constitui um desafio para o atual e os futuros governos, juntos com a população paraibana” (SECTMA/AESA, 2006; AESA, 2007). Sob esta perspectiva, será utilizado como caso de estudo o sistema sócio-ecológico que envolve o reservatório Epitácio Pessoa, localizado na região semiárida paraibana.

Almeja-se atingir o seguinte objetivo geral nesta tese:

Análise institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e à mudança climática, através da análise de um sistema sócio-ecológico, para a gestão integrada e adaptativa de recursos hídricos.

Os objetivos específicos são:

- Diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e à mudança climática, através da análise de um sistema sócio-ecológico;
- Proposição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e à mudança climática, para o sistema sócio-ecológico do caso de estudo.

A estruturação desta Tese é composta por sete capítulos. Este primeiro capítulo apresenta uma introdução ao tema, os questionamentos postos, os pressupostos assumidos e os objetivos da tese, como também sua estrutura de apresentação.

O segundo capítulo apresenta o embasamento teórico da tese, incluindo as principais definições dos conceitos investigados. Neste capítulo é apresentada uma revisão sobre desafios referentes à gestão contemporânea dos recursos hídricos num contexto de incertezas, principalmente, relacionadas à variabilidade e mudanças climáticas. Igualmente, desafios referentes à gestão de recursos hídricos no Semiárido brasileiro são citados. Em seguida, são explorados aspectos relevantes para a governança da água e a composição de estratégias de adaptação à variabilidade e mudanças climáticas, em sistemas complexos. Destacam-se neste capítulo, princípios investigados por Elinor Ostrom para a gestão adequada dos recursos naturais.

No terceiro capítulo, são descritas características e problemáticas que envolvem o Sistema Sócio-Ecológico do caso de estudo, o reservatório Epitácio Pessoa, incluindo a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Em seguida, no quarto capítulo, são descritos os princípios básicos assumidos para a construção da metodologia, assim como as principais bases teóricas que a influenciaram. Neste capítulo são detalhados os procedimentos metodológicos para a análise institucional da governança da água, passando pelo diagnóstico institucional da governança da água do sistema analisado e pela composição de estratégias.

O quinto capítulo traz os resultados e discussões da análise institucional e, finalmente, o sexto apresenta as conclusões, limitações e recomendações do estudo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Definições

Os principais conceitos trabalhados nesta tese são apresentados a seguir:

**Governança da água** abrange os processos políticos, econômicos, sociais e administrativos pelos quais os governos, a sociedade civil e o setor privado tomam decisões sobre a melhor forma de utilizar, desenvolver e gerenciar os recursos hídricos (UNDP, 2004).

**Gestão integrada de recursos hídricos (GIRH)** é uma abordagem baseada nos ecossistemas, que considera as relações entre os sistemas de recursos naturais, processos biofísicos, e sistemas e objetivos sócio-econômicos, com vista a integrá-los na gestão dos recursos hídricos (UNDP, 2004).

A diferença, pois, entre governança e gestão é que a governança vem para criar condições de ação coletiva ou instituições de coordenação social (STOKER, 1998; LEE, 2003); governança são as estruturas e processos pelos quais as pessoas em sociedades tomam decisões e têm poder de ação (STOKER, 1998; LEE, 2003; LEBEL et al., 2006; FOLKE et al., 2005). A gestão de recursos hídricos se refere a atividades operacionais, no campo de atividades, para alinhar os recursos hídricos com relação ao abastecimento, consumo e reciclagem (HUNTJENS, 2011).

**Sistemas Sócio-Ecológicos (SSEs)** se referem a um subconjunto dos sistemas sociais, em que algumas das relações de interdependência entre os seres humanos são mediadas através de interações com unidades biofísicas e biológicas não humanas (ANDERIES; JANSSEN; OSTROM, 2004).

**Gestão adaptativa da água** é um processo sistemático de melhoria contínua das políticas e práticas de gestão, pela aprendizagem com os resultados de estratégias de gestão implementadas. Um de seus objetivos é aumentar a capacidade de adaptação do sistema (água) (PAHL-WOSTL, 2007).

**Capacidade adaptativa** é o potencial ou a capacidade de um sistema de se ajustar, através de alterações nas suas características ou comportamento, de modo a lidar melhor com tensões existentes e futuras (PAHL-WOSTL, 2007).

**Estratégias** são planos de ação adotados para alcançar resultados desejados (OSTROM, 2013).

**Instituições** são meios de organizar atividades, que podem afetar a resiliência do meio ambiente (DIETZ; OSTROM; STERN, 2003). Instituições são conjuntos de regras, procedimentos para tomada de decisão e programas que definem práticas sociais e atribuem funções (papéis) para os participantes em tais práticas, governando as interações entre os agentes de tais funções (YOUNG, 2002).

**Variabilidade climática** são as variações de clima em função dos condicionantes naturais do globo terrestre e suas interações (TUCCI, 2002).

**Mudança climática** é uma alteração no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, por meio de testes estatísticos) por mudanças na média e/ou na variabilidade das suas propriedades e que persiste durante um período prolongado, tipicamente décadas ou mais. A mudança do clima pode ser devida a processos naturais internos ou externos, ou a persistentes mudanças antropogênicas na composição da atmosfera ou no uso da terra (IPCC, 2012).

**Vulnerabilidade** é a propensão ou predisposição para ser adversamente afetado (IPCC, 2012).

**Resiliência** é a capacidade de um sistema e de seus componentes de antecipar, absorver, acomodar ou se recuperar dos efeitos de um evento perigoso, de forma oportuna e eficiente, garantindo a preservação, restauração ou melhoria de suas estruturas essenciais e funções básicas (IPCC, 2012).

## **2.2 Gestão contemporânea de recursos hídricos**

A alocação justa e a proteção dos recursos hídricos devem ocorrer dentro de uma estrutura integrada de gestão e governança da água. Entretanto, a implementação de tal processo é problemática. O contexto de mudanças climáticas e o aumento crescente da população, da urbanização e de aspirações por padrões de vida mais elevados apresentam um desafio para a sustentabilidade planetária (BOGARDI et al., 2012).

Segundo Leff (2000), para o tratamento da questão ambiental, é necessário assumir a complexidade da realidade através de um método interdisciplinar que reintegre o conhecimento, acrescentando a ele a dimensão ambiental. Essa dimensão é influenciada por um campo de inter-relações sociedade-natureza, dependentes de diferentes racionalidades, diferentes matérias e escalas de tempo e espaço, demandando uma integração entre as ciências da natureza e da sociedade. Isto implica numa interdisciplinaridade que ultrapassa as inter-

relações de processos, conhecimentos e práticas científicas, para a adição também de práticas não científicas, que incluem instituições e atores sociais múltiplos.

A água é um recurso natural insubstituível, finito e vulnerável (ICWE, 1992). Este recurso, já escasso, sofre mundialmente um crescente aumento de pressão, que desperta a necessidade de soluções adequadas, não apenas para tratar problemas atuais, mas também para solucionar problemas futuros (ENGLE; LEMOS, 2010; UNDP, 2006). A consideração e tratamento de incertezas, de bases social e ambiental inerentes ao futuro, é fundamental para a construção da sustentabilidade, além de ser um grande desafio para os planejadores de recursos hídricos (MILLY et al., 2008; UNDP, 2011).

Como já discutido anteriormente, a GIRH e a GARH compõem a gestão contemporânea das águas (ENGLE et al., 2011). Ambas estas ideias de gestão são propostas para a superação de desafios associados à nossa sociedade atual e à sociedade em contextos futuros, levando em consideração a complexidade da realidade e o tratamento da questão ambiental.

Tanto a GIRH quanto a GARH visam: (1) aumentar a eficiência através da integração de sistemas sociais, ecológicos e hidrológicos, (2) adicionar legitimidade e promover a aceitação do público através da participação de partes interessadas, cooperação, descentralização e tomada de decisão democrática, (3) incorporar conhecimentos técnicos através da inclusão de diferentes formas de conhecimento e promoção de aprendizagem social e (4) promover a flexibilidade e adaptabilidade através da experimentação e aprendizagem em gestão de recursos hídricos (ENGLE et al., 2011).

Segundo GWP/TAC (2000), a GIRH é um processo que promove o desenvolvimento coordenado e gestão da água, terra e recursos relacionados, com o intuito de maximizar o bem estar social e econômico, sem comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas vitais.

A principal contribuição da gestão adaptativa de recursos hídricos, dentro do contexto da gestão integrada de recursos hídricos, é a consideração da existência de incertezas, que devem ser assumidas no desenvolvimento da gestão. Portanto, a GARH pode ser considerada como um complemento para a abordagem da GIRH, reforçando a importância da consideração de condições incertas e complexas, referentes, por exemplo, às mudanças climáticas e socioeconômicas (VAN DER KEUR; LLOYD, 2010).

Bromley e Mysiak (2010) apontam três ferramentas eficientes para a gestão adaptativa: ferramentas que promovam a efetividade do envolvimento das partes interessadas,

ferramentas que sejam capazes de lidar com incertezas e ferramentas facilitadoras da integração entre disciplinas.

Já não é mais possível confiar apenas em experiências passadas para determinar estratégias e ações futuras. Abranger princípios da gestão adaptativa e tratar com a devida atenção incertezas futuras proporcionará estratégias de adaptação robustas sobre diferentes condições de futuro (HENRIKSEN et al., 2010).

Segundo Brugnach; Van Der Keur e Mysiak (2010), análises políticas bem fundamentadas podem gerar estratégias que atendam a todas partes envolvidas, apesar da existência de incertezas. Ferramentas que proporcionem a análise de conflitos, aprendizagem social, cooperação, análise de problemas e modelos qualitativos são instrumentos que podem atender a este fim. Tais técnicas possibilitam a consideração de panoramas múltiplos e conflitantes, assim como processos de diálogo e de negociação. Estratégias geradas em tais processos são tipicamente robustas em diversas condições futuras.

### **2.3 A gestão brasileira e paraibana de recursos hídricos**

Segundo Formiga-Johnsson e Kemper (2005) a política nacional de recursos hídricos tem fundamentações baseadas nos princípios de Dublin 1992 (ICWE, 1992), como por exemplo, integração setorial, descentralização da gestão de recursos hídricos para o nível de Bacia, participação de partes interessadas e o entendimento de que a água é um bem com valor econômico, como também a sua prioridade de uso é para o consumo humano.

Além de alguns dos princípios de Dublin, a Política Nacional de Recursos Hídricos acrescenta em seus fundamentos que a água é um bem de domínio público, com base na Constituição Federal brasileira de 1988 (BRASIL, 1998).

A Lei Federal 9433/97, de 08 de janeiro de 1997, estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Ela define que a Bacia Hidrográfica é a unidade para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Ela igualmente define instrumentos de recursos hídricos: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso de recursos hídricos; a compensação a municípios; o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é estruturado de forma a garantir uma gestão descentralizada e conta com a participação do Poder Público, dos usuários e da sociedade civil (Figura 1).



Figura 1 - Estrutura do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (MMA, 2008).

Assim como estabelece a política nacional de recursos hídricos, a gestão paraibana de recursos hídricos almeja a prática da gestão integrada, descentralizada e participativa das águas, promovendo o seu uso de forma racional e sustentado. Ela está subordinada às leis federais (Lei nº 9433/97 – Política Nacional de Recursos Hídricos e Lei nº 9.984/00 – Criação da ANA) e estaduais (Lei nº 6.308/96 - Política Estadual de Recursos Hídricos, Lei no 7.779/05 – Criação da AESA e Lei nº 8.446/07 – que reformulou e acrescentou dispositivos à Lei nº 6.308/96) (PARAÍBA, 2007).

Ficou estabelecido pela Lei nº 6.308/96, que o Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos será composto pelos seguintes órgãos: Órgão de Coordenação: Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA; Órgão Deliberativo e Normativo: Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH; Órgão Gestor: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA; Órgãos de Gestão Participativa e Descentralizada: Comitês de Bacias Hidrográficas.

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) é uma autarquia com autonomia administrativa e financeira, vinculada à Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e Meio Ambiente (SECTMA), criada pela Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005 e regulamentada pelo Decreto Estadual no 26.224, de 14 de setembro de 2005 (PARAÍBA, 2007).

Os instrumentos de atuação desta agência são: a outorga e direito de uso da água bruta e licença de obras hídricas, a cobrança pelo uso da água, o monitoramento dos recursos hídricos, a fiscalização do uso das águas, a elaboração de planos de recursos hídricos, o enquadramento dos corpos da água, a gestão do fundo estadual de recursos hídricos (FERH) e o sistema integrado de informações dos recursos hídricos (PARAÍBA, 2007).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos tem como objetivo principal fundamentar e orientar a implementação dos demais instrumentos de gestão dos recursos hídricos, previstos na Lei Federal 9.433/97, em consonância com a Legislação Estadual, Lei 6.308/96 (AESA, 2007).

A Lei de Recursos Hídricos Paraibana, nº 6.308/96, estabelece que o Plano Estadual de Recursos Hídricos deve seguir os princípios e diretrizes da Política Estadual, tendo como base os Planos Diretores das Bacias Hidrográficas e com objetivos geral e específicos, diretrizes e metas definidas a partir de um processo de planejamento integrado e participativo, perfeitamente compatibilizado com outros planos gerais, regionais e setoriais (SECTMA/AESA, 2006). O Plano Estadual de Recursos Hídricos é um documento estratégico e gerencial, com diretrizes gerais sobre tendências socioeconômicas do processo de desenvolvimento, demandas, disponibilidades e qualidade dos recursos hídricos, gestão dos sistemas, formas de financiamento, identificação e resolução de conflitos e prioridades de investimentos.

O Plano Estadual contempla programas propostos, que caracterizam o Cenário Sustentável de Gestão Integrada da Demanda e das Disponibilidades Hídricas no Estado, considerando análises dos aspectos técnicos, ambientais, econômicos e financeiros, além de considerações quanto à gestão e implementação das intervenções propostas. Os programas foram formulados para um horizonte de 20 anos (2006/2025), levando em conta os períodos quadrienais correspondentes à previsão de elaboração dos Planos Plurianuais de Investimentos (PPA) dos governos Federal e Estadual - servindo de balizamento para sua elaboração, no que se refere à necessidade de investimentos de longo prazo em Recursos Hídricos (SECTMA/AESA, 2006; AESA, 2007).

Um dos resultados obtidos no PERH para o período de 2006/2025 indicou certa vulnerabilidade no atendimento às necessidades hídricas da população do Estado da Paraíba, a precariedade operacional de sua infraestrutura hídrica e evidenciaram uma fragilidade jurídico-institucional na área de recursos hídricos. Foi ressaltado no mesmo que o grande volume de trabalho demandado, em termos de planejamento, estudos e de medidas estruturais e não estruturais, constitui um desafio para o atual e os futuros governos, juntos com a população paraibana (AESAs, 2007).

Apesar de o governo brasileiro possuir um plano nacional de adaptação às mudanças climáticas (BRASIL, 2007), o estado paraibano ainda não tem um plano estadual que englobe tais mudanças. Entretanto, como será apresentado, posteriormente, Planos de Recursos Hídricos estão sendo atualizados levando em consideração às mudanças climáticas. Isso deve incluir a atualização dos Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas da Paraíba e do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba.

Veiga e Magrini (2013) analisaram os 15 anos de implementação da política brasileira de recursos hídricos e identificaram nessa análise que existe a necessidade de maiores esforços para a plena implementação do modelo de gestão de recursos hídricos do país. Essas autoras apontam que um dos desafios para essa implementação é o monitoramento de resultados para a provocação de ajustes necessários.

## **2.4 Mudanças climáticas**

Existe uma preocupação de que as atividades humanas possam, de forma não intencional, estar alterando o clima do planeta, através do efeito estufa, pelas emissões passadas e presentes de dióxido de carbono e outros gases que causam o aumento da temperatura da superfície da Terra - popularmente chamado de aquecimento global. Se isso ocorrer, as conseqüentes alterações climáticas poderão proporcionar impactos significativos na sociedade (IPCC, 1990).

A Assembleia Geral das Nações Unidas criou em 1990 o Comitê Intergovernamental de Negociação para uma Convenção – Quadro sobre Mudança do Clima (INC). O INC preparou o documento “Convenção sobre Mudança Climática”. Esse documento foi assinado em maio de 1992 nas Nações Unidas e aberto para assinaturas dos países em junho de 1992 na Cúpula sobre Meio Ambiente no Rio de Janeiro, Rio92. A Convenção estabeleceu que os países desenvolvidos deveriam reduzir suas emissões de gases do efeito estufa (GEE) (TUCCI, 2002).

A Conferência das Partes (COP), órgão supremo da Convenção, elaborou, em 1995 em Berlim, o chamado Mandato de Berlim que abriu a discussão por dois anos para definição dos compromissos para a primeira década do novo milênio. Com a terceira Conferência das Partes em Quioto no Japão em 1997 foram definidos que os países desenvolvidos deveriam reduzir em pelo menos 5% (com relação aos níveis de 1990) a emissão dos gases do efeito estufa até o período de 2008 a 2012 (TUCCI, 2002).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para fornecer uma declaração confiável sobre alterações climáticas – suas causas, impactos e estratégias de respostas possíveis. O mesmo produziu quatro relatórios de avaliações sobre as mudanças climáticas em 1990, 1995, 2001 e 2007 (IPCC-TGICA, 2007). O quinto relatório de avaliação será publicado em 2014.

Segundo a OECD (2011), as alterações climáticas provocarão diversos impactos como secas, cheias, eventos climáticos extremos e o aumento do nível médio do mar, que poderão colaborar para carência de alimentos, danos nas infraestruturas e a degradação dos recursos naturais, que oferecem meios para subsistência. Isto pode tornar mais difícil atingir os objetivos de desenvolvimento do Milênio, acordados na Cúpula do Milênio. Portanto, a adaptação aos impactos das alterações climáticas é crítica, pois ela afeta as dimensões econômica e social do desenvolvimento sustentável.

Algumas definições importantes relacionadas às mudanças climáticas foram apresentadas por IPCC (2012):

- **Extremos do clima** (condições meteorológicas ou eventos climáticos extremos): tanto condições meteorológicas extremas quanto eventos climáticos extremos são referidos como "extremos do clima".
- **Exposição:** a presença de pessoas, meios de vida, serviços ambientais e recursos, infraestrutura ou bens econômicos, sociais ou culturais em lugares que podem ser adversamente afetados.
- **Adaptação:** em sistemas humanos, o processo de adaptação ao clima real ou esperado e seus efeitos, a fim de moderar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em sistemas naturais, o processo de adaptação ao clima real e seus efeitos. A intervenção humana pode facilitar a adaptação ao clima esperado.

- **Transformação:** a alteração de atributos fundamentais de um sistema (incluindo sistemas de valores, regimes regulamentar, legislativo ou burocrático, instituições financeiras e sistemas tecnológicos ou biológicos).

São diversas iniciativas que ocorrem mundialmente para a adaptação às mudanças climáticas.

Huntjens et al. (2012) apresentam um estudo sobre a governança da adaptação às mudanças climáticas, no setor da água, em três países em continentes distintos, Holanda, Oeste da Austrália e África do Sul. Nesse estudo são apresentadas diversas políticas existentes nesses Países para a adaptação às mudanças climáticas. Como por exemplo, respectivamente, a política “Espaço para Rios” (2000), com o objetivo de aumentar as áreas de escoamento de água de rios, evitando assim enchentes; o “Plano Estadual de Água” (2007), para aumentar a eficiência do uso da água em diversos setores e a “Estratégia Nacional de Resposta às Mudanças Climáticas” (2004), para a gestão estratégica de recursos.

A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos está comprometida em identificar e responder a desafios relacionados com as mudanças climáticas. A mesma deve desenvolver e publicar o Plano de Adaptação às Mudanças Climáticas EPA, assim como revisá-lo. Essa Agência para lidar com desafios referentes às mudanças climáticas também estabeleceu o documento “Estratégia do Programa Nacional da Água: Resposta às Mudanças Climáticas” (EPA, 2012).

A União Europeia estabeleceu “EU estratégias de adaptação” para a promoção de uma maior coordenação e partilha de informação entre os Estados-Membros, e garantia de que considerações sobre adaptação às mudanças climáticas serão abordadas em todas as políticas relevantes da União Europeia. Dentre uns dos documentos gerados para tanto está o guia técnico para a integração da adaptação às mudanças climáticas em investimentos e programas (EUROPEAN COMMISSION, 2013).

No Brasil, as principais leis e decretos para a adaptação às mudanças climáticas são (JURAS, 2010; MCTI, 2008):

- A Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 que institui a Política Nacional sobre mudança do clima.
- A Lei Federal nº 12.114, de 09 de dezembro de 2009 que cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

- O Decreto Federal nº 6.263, de 21 de novembro de 2007 que institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) e orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.
- O Decreto Federal nº 7.390, de 09 de dezembro de 2010 que regulamenta os artigos 6º, 11º e 12º da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009 (que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), e dá outras providências).

A Política Nacional de Mudanças Climáticas no Brasil é tratada sob duas perspectivas distintas: políticas voltadas para a mitigação de possíveis mudanças climáticas passíveis de serem causadas pelos seres humanos e políticas voltadas para a adaptação dos seres humanos às mudanças climáticas, procurando minimizar os efeitos negativos, que tais mudanças poderão provocar.

Para o Estado da Paraíba, a principal lei referente às mudanças climáticas é a Lei nº 9.336, de 31 de Janeiro de 2011 que institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) (PARAÍBA, 2011). Em estudo desenvolvido por Fórum Clima (2012) foi identificado que alguns Estados brasileiros, dentre eles a Paraíba, ainda não possuem um Fórum Estadual de Mudanças Climáticas.

Foram estabelecidos no Brasil, para o processo de adaptação às mudanças climáticas, além de políticas nacional e estaduais de mudanças climáticas, diversos planos e programas de adaptação nacional e estaduais, como o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Programa Água Doce (PAD), o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado da Paraíba (PAE-PB) (SRHU/MMA, 2010; PARAÍBA, 2011; BRASÍLIA, 2008). O Plano Estadual da Paraíba sobre Mudanças Climáticas ainda é inexistente.

Entretanto, entre os programas e os subprogramas elencados como prioritários para o período de 2012-2015 do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), ficou estabelecida a “Definição de diretrizes para a introdução do tema das mudanças climáticas nos planos de recursos hídricos” (Programa III – Desenvolvimento e Implementação de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, Subprograma III.6 - Planos de recursos hídricos e enquadramento de corpos hídricos em classes de uso) (MMA, SRHU, ANA, 2011). A introdução desse programa no PNRH foi estabelecida para atender demandas apresentadas na Política Nacional de Mudanças Climáticas.

No Brasil, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) foi instituído em 2009, nos moldes do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). O PBMC objetiva fornecer avaliações científicas sobre as mudanças climáticas de relevância para o Brasil, incluindo os impactos, vulnerabilidades e ações de adaptação e mitigação (PBMC, 2012). O PBMC lançou três sumários executivos para contribuição ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2012; PBMC, 2013; PBMC, 2013a).

Além disso, o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI) criou a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede CLIMA), e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Mudanças Climáticas (INCT-Clima). A Rede CLIMA envolve dezenas de grupos de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa, e um de seus focos de investigação são estudos de impactos e adaptação para sistemas e setores relevantes, como os de recursos hídricos, dentre outros (NOBRE, 2011). A pesquisa desta tese visa gerar conhecimento para a Rede CLIMA e o INCT-Clima, mais especificamente no que diz respeito a processos de adaptação envolvidos no setor de recursos hídricos.

A adaptação às mudanças climáticas não ocorre de forma isolada. Ela é inevitavelmente o resultado de ações de atores múltiplos e geralmente em resposta a múltiplos estresses e estímulos (NELSON; ADGER; BROWN, 2007). Por isto, mudanças ambientais globais também são identificadas como um gerador potencial de conflitos sobre a água (NANDALAL; SIMONOVIC, 2003).

Para uma avaliação mais realista de problemas climáticos, adaptação e impactos devem ser considerados em conjunto (WHEATON; MACIVER, 1999). Frente às mudanças climáticas e à crescente instabilidade ambiental, comunidades locais em muitas partes do mundo estão sendo afetadas e instituições em múltiplas escalas mediam respostas para tanto, enquanto estão mudando e se adaptando a estas novas demandas (HUNTJENS et al., 2012; RODIMA-TAYLOR; OLWING; CHHETRI, 2012).

É cada vez mais reconhecida a necessidade de planejamento, tanto para adaptação aos desafios colocados pelas mudanças climáticas, como também para as possíveis oportunidades que estas mudanças trarão. Entretanto, os arranjos institucionais atuais são muitas vezes insuficientes para lidar com estes novos desafios, de forma adequada e inovadora, e, por isto, novas formas de adaptação para a gestão das águas são necessárias (HUNTJENS et al., 2012; NELSON; ADGER; BROWN, 2007).

## 2.5 Cenários de mudanças climáticas

Na gestão adaptativa de recursos hídricos, incertezas associadas ao futuro em longo prazo são frequentemente associadas com propulsores-chaves de difícil tratamento, como, políticas energéticas, desenvolvimento demográfico e mudanças climáticas (BRUGNACH; VAN DER KEUR; MYSIAC, 2010). Desta forma, o embasamento em experiências passadas é insuficiente para melhor compreender o futuro e devem ser complementadas com “aprender com o futuro” (SCHARMER, 2007; apud BRUGNACH; VAN DER KEUR; MYSIAC, 2010).

Para proporcionar este aprendizado, tanto baseado no passado quanto no futuro, é necessário considerar cenários de desenvolvimento, através do uso de ferramentas, que suportem o diálogo entre as partes interessadas e a avaliação de incertezas associadas com as diretivas das políticas da água (BRUGNACH; VAN DER KEUR; MYSIAC, 2010).

Diversos governos e instituições a nível internacional e nacional estão apresentando, constantemente, bastante interesse em compreender como possíveis mudanças climáticas e globais poderão provocar diversos impactos, em diversos setores da sociedade. Neste sentido, cenários de mudança vêm sendo investigados e projetados, para darem suporte à geração de estratégias de adaptação a estas mudanças, com o intuito de evitar impactos indesejáveis.

O guia para o uso de dados de cenários produzidos por IPCC-TGICA (2007) traz algumas definições importantes para o estudo de cenários de mudanças climáticas:

- Projeção:** a projeção é utilizada em dois sentidos na literatura sobre mudanças climáticas. No uso geral, uma projeção pode ser considerada como qualquer descrição do futuro e da via que conduz a ele. No entanto, uma interpretação mais específica tem sido atribuída à projeção climática, termo definido pelo IPCC quando se refere ao modelo de estimativas derivadas do clima futuro.
- Previsão/Predição:** quando a projeção é designada "mais provável", torna-se uma previsão ou predição. A previsão é muitas vezes obtida através de modelos baseados fisicamente, possivelmente uma série destes.
- Cenário:** um cenário é uma descrição coerente e plausível de um estado futuro possível do mundo. Não é uma previsão, mas sim cada cenário é uma imagem alternativa de como o futuro pode se desdobrar. A projeção pode servir como matéria-prima para um cenário, mas os cenários muitas vezes exigem informações adicionais (por exemplo, sobre as condições da linha de base). Um conjunto de cenários é frequentemente

adotado para refletir, o quanto possível, o intervalo de incerteza em projeções. Outros termos que foram usados como sinônimos para cenário são "caracterização", "enredo" e "construção".

– **Linha de Base/Referência:** A linha de base (ou de referência) é o dado em que a mudança é medida. Pode ser uma "linha de base atual", caso em que represente condições atuais observáveis. Também pode ser uma "base futura", que é um conjunto de condições de futuro projetado. Interpretações alternativas das condições de referência podem dar origem a múltiplas linhas de base.

O IPCC publicou um conjunto de cenários de emissões em 2000 para uso em estudos de mudanças climáticas (Relatório Especial sobre Cenários de Emissões - RECE). Os cenários RECE foram construídos para explorar desenvolvimentos futuros no ambiente global, com referência especial para a produção de gases de efeito estufa e as emissões de precursores de aerossóis (IPCC-TGICA, 2007; NAKICENOVIC et al., 2000). Foram definidos naquele relatório quatro cenários narrativos, rotulados como A1, A2, B1 e B2, descrevendo as relações entre as forças motrizes e as emissões de gases de efeito estufa e aerossóis e sua evolução durante o século 21 por grandes regiões do mundo e globalmente. Cada cenário representa diferentes desenvolvimentos demográficos, evolução social, econômica, tecnológica e ambiental (IPCC-TGICA, 2007; NAKICENOVIC et al., 2000).

Estes quatro cenários combinam dois conjuntos de tendências divergentes: um conjunto varia entre fortes valores econômicos e fortes valores ambientais, o outro conjunto entre a crescente globalização e crescente regionalização (IPCC-TGICA, 2007; NAKICENOVIC et al., 2000):

- **Cenário A1 e família de cenários:** um mundo futuro de crescimento econômico muito rápido, a população global atingirá um pico em meados do século e declinará em seguida, e introdução rápida de tecnologias novas e mais eficientes;
- **Cenário A2 e família de cenários:** um mundo muito heterogêneo, com aumento contínuo da população mundial e orientado para o crescimento econômico a nível regional, que é mais fragmentado e mais lento do que em outros cenários;
- **Cenário B1 e família de cenários:** um mundo convergente com a mesma população global, como no cenário A1, mas com rápidas mudanças nas estruturas econômicas em direção a uma economia de serviço e de informação, com reduções da intensidade de material e a introdução de tecnologias limpas e de uso eficiente de recursos;

- **Cenário B2 e família de cenários:** um mundo no qual a ênfase está em soluções locais para sustentabilidade econômica, social e ambiental, com a população continuamente crescente (inferior a A2) e desenvolvimento econômico intermediário.

Muitos estudos desenvolvidos para a orientação de planos de adaptação às mudanças climáticas no Brasil utilizam os cenários de mudança apresentados pelo IPCC, principalmente os cenários A2 e B2.

CEDEPLAR/FIOCRUZ (2008) projetaram diversos cenários sociais e econômicos, frente às mudanças climáticas, para o Nordeste brasileiro, utilizando projeções de cenários de mudanças globais apontados pelo IPCC. Tanto este estudo, como estudos realizados pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) utilizam os cenários A2 e B2 em suas projeções, por os considerarem mais adequados à realidade brasileira.

Segundo Brasil (2008), o contexto de mudanças climáticas e ambientais globais, em que as incertezas sobre o caráter de seu impacto na escala dos ecossistemas locais se adicionam às complexidades das novas realidades de um Brasil urbano, aponta para novas questões no enfrentamento do problema já existente das doenças transmissíveis, no contexto da saúde pública. A relação existente entre os processos sociais e os ecossistemas sobre os quais eles se desenvolvem, integrada à persistência de condições impróprias de vida, tem possibilitado a proliferação de doenças endêmicas em novos contextos.

A Escola Nacional de Saúde Pública/Fundação Oswaldo Cruz (ENSP/FIOCRUZ) e o Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT) foram designados para integrar a comissão gestora do Plano Setorial da Saúde de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas, instituído pelo Ministério da Saúde por meio da Portaria 3.244, de 30/12/11. A Fiocruz coordenará o Observatório Nacional de Mudanças Climáticas, parte integrante da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais, que tem por objetivo reunir dados sobre clima, saúde, meio ambiente, socioeconômicos e demográficos para estabelecer uma rede cooperativa, com o objetivo de discutir propostas e desenvolver estratégias para a área (PORTAL FIOCRUZ, 2012).

A Embrapa, também utilizando como base os cenários de mudanças climáticas A2 e B2, realizou estudo para identificar impactos no valor da produção agrícola de diversas culturas e simulou condições futuras sobre o plantio de culturas mais representativas do país, com o intuito de identificar impactos na produção dos mesmos. Além disso, este estudo identificou estratégias de adaptação às mudanças climáticas, como o incentivo à produção de

espécies acostumadas com a seca para o Nordeste e o uso de técnicas que promovem um uso mais consciente do solo (EMBRAPA/UNICAMP, 2008; EMBRAPA, 2001).

Estudos realizados pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada apontaram impactos das mudanças climáticas sobre a lucratividade agrícola no Brasil segundo os cenários de emissões A2 e B2 (IPEA, 2011a).

As projeções climáticas apontam o Semiárido como uma das áreas mais vulneráveis às mudanças climáticas no Brasil. Diminuição da frequência de chuvas, solos mais pobres, vegetação com menor diversidade biológica são algumas das projeções para a região (CEDEPLAR / FIOCRUZ, 2008).

A mudança do clima impacta o regime hidrológico das regiões hidrográficas brasileiras de forma diversa, por isso, o impacto da mudança do clima deve considerar a diversidade hidrológica do território brasileiro. Vulnerabilidades associadas às mudanças climáticas no Semiárido nordestino poderão afetar a disponibilidade de água, a subsistência regional e a saúde da população. Os agentes mais vulneráveis às mudanças climáticas seriam aqueles com menos recursos e menor capacidade de se adaptar, tais como os trabalhadores de baixa renda, principalmente os agricultores (PBMC, 2013).

## **2.6 O Semiárido brasileiro**

O grau de desenvolvimento do Semiárido brasileiro continua inferior ao encontrado em outros espaços da região Nordeste. Fatores históricos e escassa dotação de recursos naturais, com ênfase para os de solo e água, têm contribuído para que a economia das áreas afetadas pelas secas não tenha podido estruturar-se a partir de atividades efetivamente sustentáveis (MIN, 2005).

O clima tropical semiárido no Brasil caracteriza-se basicamente pelo regime e quantidade de chuvas, definido pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações pluviométricas. Na região semiárida, a precipitação varia de um mínimo de 400 mm a um máximo de 800 mm ao ano, havendo, em alguns casos, áreas com 1.000 mm, a temperatura apresenta elevadas médias anuais de 27 °C e evaporação de 2.000 mm. A combinação desses elementos, associados a solos em maioria rasos, com afloramentos de rocha e chão pedregoso, provoca um balanço hídrico negativo em grande parte do ano, presença de rios e riachos intermitentes e ocorrência de secas periódicas e avassaladoras. Sua área total corresponde à 980.082.96 Km<sup>2</sup> (Figura 2), aproximadamente 11% do território nacional, distribuída em 1.135 municípios (MIN, 2005; INSA, 2011).

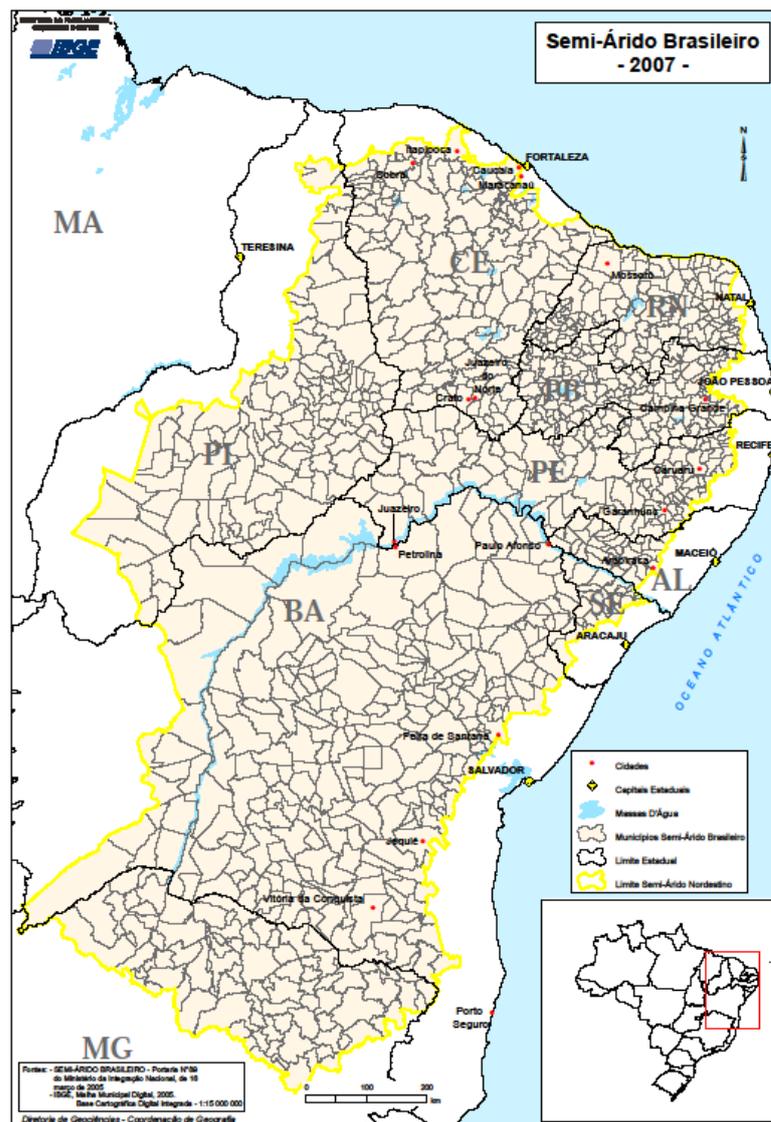


Figura 2 - Mapa político administrativo do Semiárido Brasileiro. Fonte: (IBGE, 2007).

Segundo Souza Filho (2003), o clima no Semiárido tem como sua principal característica a alta variabilidade espacial e temporal, que se manifesta em um padrão de variação sazonal, interanual e decadal. O padrão de variabilidade anual e decadal impõem de forma significativa incertezas no comportamento da natureza do Semiárido, portanto, a adaptação à variabilidade climática demanda adaptações e ajustes dos instrumentos e práticas de gestão de recursos hídricos.

A ocupação da região semiárida sempre ocorreu em uma perspectiva de exploração excessiva, levando inclusive à exaustão de parte dos recursos naturais. Aliada a esta exploração predatória estabeleceu-se uma estrutura social concentradora de renda e de poder, responsável pela relativa estagnação e baixos índices socioeconômicos, onde a pressão da população sobre os recursos naturais, já naturalmente frágeis, leva à deterioração ambiental,

gerando um ciclo de pobreza e miséria, tornando a região cada vez mais vulnerável (SALES, 2003).

Uma das problemáticas apontadas e registradas em 1999 no livro “Seca, o homem como ponto de partida” foi o fato da procura de apontar a natureza como causa maior da crise do semiárido, onde questões de natureza climática e meteorológica, limitações hidrológicas e irregularidade pluviométrica seriam a raiz do problema. Este motivo, ao predominar por muitos anos, originou a política hidráulica. Se o problema era disponibilidade de água, a solução estaria na acumulação da água (FERNANDES, 2004).

Segundo Campos (1994, p. 14-15), o conceito de seca está intimamente relacionado com o ponto de vista do observador. O mesmo traz a definição para três tipos de secas:

Seca climatológica refere-se à ocorrência, em um dado espaço e tempo, de uma deficiência no total de chuvas em relação aos padrões normais. Esse tipo de seca tem causas naturais da circulação global da atmosfera e pode resultar em redução na produção agrícola e no fornecimento de água para cidades e outros usos.

A seca edáfica tem como causas básicas a insuficiência ou distribuição irregular das chuvas e pode ser identificada como uma deficiência da umidade, em termos do sistema radicular das plantas, que resulta em considerável redução da produção agrícola. Esse tipo de seca, associado à agricultura de sequeiro, é a que maiores impactos causa no Nordeste Semi-Árido. Os efeitos são severas perdas econômicas e grandes transtornos sociais como: fome, migração, desagregação das famílias, etc.

A seca hidrológica, ou de suprimento de águas, pode ser entendida como a insuficiência de águas nos rios ou reservatórios para atendimento das demandas de águas já estabelecidas em uma dada região. Essa seca pode ser causada por uma seqüência de anos com deficiência no escoamento superficial ou, também, por inadequado gerenciamento dos recursos hídricos acumulados nos açudes. O resultado desse tipo de seca é o racionamento, ou colapso, em sistemas de abastecimento da água das cidades ou das áreas de irrigação.

As condições físico-climáticas predominantes na região semiárida do Nordeste brasileiro podem, relativamente, dificultar a vida, exigir maior empenho e maior racionalidade na gestão dos recursos naturais em geral e dos recursos hídricos, em particular, porém não podem ser responsabilizadas pelo quadro de pobreza. Portanto, o que mais falta no Semiárido brasileiro não é água, mas determinado padrão cultural que adicione confiança e aprimore a eficiência das organizações públicas e privadas compreendidas no negócio da água (REBOUÇAS, 1997).

Segundo INSA (2011), a desertificação e as mudanças climáticas são fenômenos reais e correntes no Semiárido brasileiro, e existe a necessidade premente de investigação e delineamento de atitudes de adaptação aos efeitos desses fenômenos e de mitigação de suas causas nessa região. Isto implica em influenciar o comportamento social, econômico e político da sociedade e, gerar ações direcionadas para prevenção e controle. Sendo necessária uma ação coerente e coordenada que articule o saber, os meios e os conhecimentos práticos de todos os atores envolvidos. Tal esforço demandará compromissos governamentais e não governamentais nas esferas federal, estadual e municipal para uma ação concreta em escala local, regional e nacional (INSA, 2011).

Marengo et al. (2011) apresentam um resumo de impactos de mudanças climáticas sobre o sistema ecológico do Nordeste brasileiro até o ano de 2100: cenário pessimista A2 (2° – 4° mais quente, 15 – 20% redução de chuvas); cenário um pouco mais otimista B2 (1° – 3° mais quente, 10 – 15% redução de chuvas; aumento de dias secos consecutivos, aumento das taxas de evaporação de açudes e reservatórios; possibilidade de secas mais intensas e frequentes; risco de aridização no semiárido; possível redução na recarga dos aquíferos a partir de 2050).

## **2.7 Governança e estratégias de adaptação**

### **2.7.1 Reflexões sobre adaptação**

Alguns exemplos de estratégias de adaptação incluem mudanças nas variedades das culturas e alterações nas práticas agrícolas, desenvolvimento de culturas resistentes à seca, diversificação dos meios de subsistência, construção de defesas contra inundações e ordenamento do território (OECD, 2011). Adaptar-se às alterações das condições ambientais e climáticas é uma necessidade. As sociedades ao longo da história tiveram que se adaptar às variações ou alterações no seu clima, através de uma variedade de estratégias, usando o conhecimento acumulado, e a experiência de outros acontecimentos climáticos (OECD, 2011).

As sociedades no Sahel, por exemplo, tiveram que se adaptar à irregularidade de chuva e às precárias condições associadas à seca, por exemplo, diversificando seu modo de vida e adotando novas variedades de culturas. A população da região semiárida brasileira vem se adaptando há séculos a períodos de extrema seca, através de diversas medidas, podendo ser citadas a construção de grandes e pequenos reservatórios de água (GALVÃO et al., 2011; OECD, 2011; VIEIRA; RIBEIRO, 2010; SILVA et al., 2009; SILANS, 2004).

O Instituto Nacional do Semiárido (INSA), juntamente com o Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), vêm promovendo a estruturação e dinamização da Rede de combate à desertificação e mudanças climáticas do semiárido brasileiro, como mecanismo de articulação de diferentes atores envolvidos no processo de adaptação às mudanças climáticas (INSA, 2011).

A adaptação é uma prática usual no mundo humano, como indivíduos, comunidades e sociedades, com intuito de ajustar suas atividades e modos de vida para tirar vantagens de novas oportunidades. Porém, a adaptação pode ser muitas vezes imposta por mudanças externas indesejáveis. Muitos esforços para responder a essas mudanças implicam, frequentemente, na busca de redução de vulnerabilidades e aumento da capacidade adaptativa, com o intuito de aumentar a resiliência das pessoas, lugares e de seus modos de vida (NELSON; ADGER; BROWN, 2007).

Segundo OCDE (2011), a adaptação reduz os impactos das pressões do clima sobre os sistemas humanos e naturais, e pode ser formada por uma infinidade de ajustes comportamentais, estruturais e tecnológicos. As estratégias de adaptação podem variar em termos de tempo (antecipatórias *versus* reativas; *ex ante versus a posteriori*), de âmbito (curto prazo *versus* longo prazo; locais *versus* regionais), de intenção (autônomas *versus* planejadas; ativas *versus* passivas) e agentes da adaptação (privados *versus* públicos, sociedades *versus* sistemas naturais).

Wheaton e Maciver (1999) apresentam um modelo conceitual (Figura 3), em um contexto profundo e diversificado, que trata a adaptação à variabilidade e mudanças climáticas dentro de um processo cíclico, através do tempo e do espaço. Nele, o processo de adaptação depende de muitos fatores, incluindo ao *quê* e o *porquê* de se adaptar, quem ou o *quê* se adapta, como eles se adaptam e quais recursos são utilizados e como. Este modelo conceitual foi desenvolvido para organizar conceitos sobre adaptação, com o intuito de proporcionar o estímulo de ideias e a exploração das ligações entre as partes do ciclo de adaptação. Aqueles autores também reforçam que modelos de previsão precisam ser desenvolvidos para determinar os resultados das estratégias de adaptação planejadas.

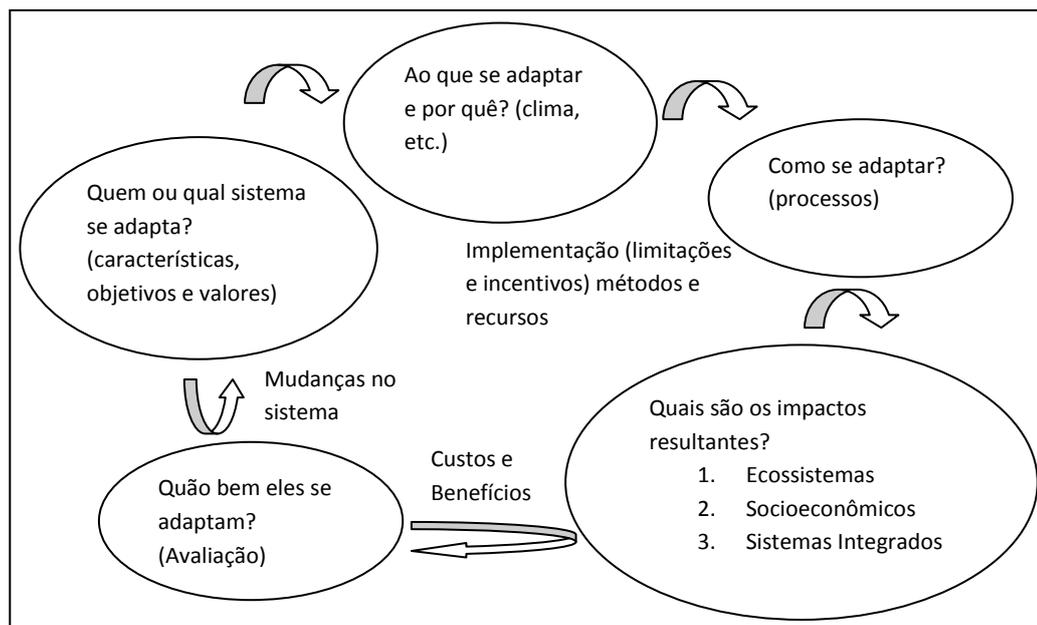


Figura 3 - Ciclo de adaptação no tempo e no espaço (WHEATON; MACIVER, 1999).

Segundo Engle (2011), adaptação envolve aprendizado e ajuste. Esse autor apresenta uma revisão diversificada sobre adaptação e dentre alguns conceitos, ele apresenta o de, “maladaptation”, maladaptação, onde a adaptação não traz resoluções para problemas, mas sim catalisa problemas.

Também de acordo com Engle (2011), a habilidade para adaptar-se é descrita como capacidade adaptativa. Esse autor aponta que estudos atuais estão limitados a medir e caracterizar a capacidade adaptativa através de estruturas desassociadas de vulnerabilidade ou de resiliência. Sugere que, para a superação de tal limitação, são necessários novos métodos que compreendam, conjuntamente, estruturas comuns tanto de vulnerabilidade quanto de resiliência. E, finalmente reforça que, a capacidade de adaptação é um atributo positivo do sistema, altamente influenciada pela gestão, governança, e instituições. A proposta de estrutura híbrida, sugerida por Engle (2011) para representação da capacidade adaptativa, está apresentada na Figura 4.

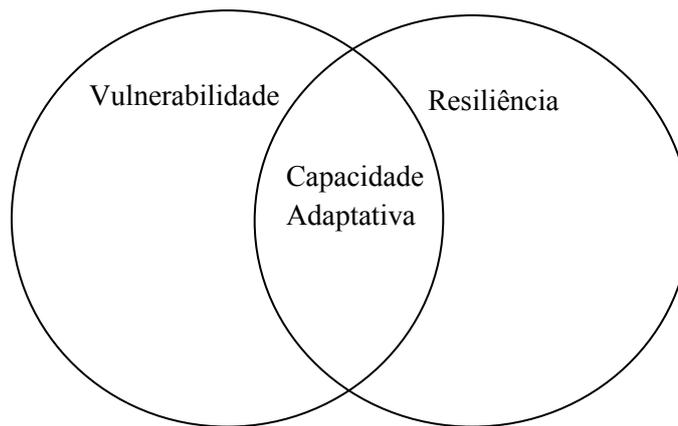


Figura 4 – Capacidade adaptativa composta por estruturas de vulnerabilidade e resiliência (ENGLE, 2011).

Segundo Folke (2006), existe uma série de trabalhos sobre resiliência, que a consideram como a capacidade de absorção de impactos indesejáveis, com a manutenção de função. Assim como, existe também outro aspecto da resiliência que diz respeito à capacidade de renovação, re-organização e desenvolvimento. A resiliência é o alcance de estados desejáveis em face da mudança (FOLKE, 2006; ENGLE, 2011).

O conceito de vulnerabilidade transmite a ideia de susceptibilidade a danos ou prejuízos. A vulnerabilidade é fundamentalmente um conceito relacionado com as questões de justiça social, igualdade e oportunidade (EAKIN; LUERS, 2006).

Através das observações referentes à esfera de como tratar a adaptação, apresentadas por Wheaton e Maciver (1999) e por Engle (2011), é possível questionar que estratégias de adaptação devem garantir a construção de capacidade adaptativa, através da redução de vulnerabilidades e fortalecimento da resiliência.

Huntjens et al. (2012) reforçam que estratégias de adaptação são resultados de extensivos processos políticos e propõem, através da extensão de estudos desenvolvidos por Ostrom (1990; 2005), princípios institucionais para a governança da adaptação às mudanças climáticas no setor da água.

### **2.7.2 Tomada de decisão robusta**

Existe atualmente o consenso que tomadas de decisão baseadas em curto período de tempo e com uma visão setorial são raramente efetivas em períodos mais longos e podem resultar em falhas indesejáveis, que provocarão benefícios insustentáveis, consequências imprevisíveis e perdas de oportunidades (VAN DER KEUR; LLOYD, 2010).

As ações procedentes da gestão terão sempre que lidar com o conhecimento incompleto do sistema, assim como com os efeitos da gestão em si. Portanto, políticas adaptativas são projetadas e guiadas para considerar diversas respostas possíveis dos processos ambientais e sociais, assim como diversas alterações passíveis de serem provocadas por mudanças ambientais, como, por exemplo, por mudanças climáticas (VAN DER KEUR et al., 2010).

Desta forma, a adaptação às mudanças climáticas pode ser mais adequadamente formulada, através do processo de gestão, como uma questão de fortalecimento ou de resiliência do sistema, baseada em novas pesquisas sobre governança, capacidade de adaptação, bem como sobre a robustez das estratégias de adaptação (NELSON; ADGER; BROWN, 2007).

Estratégias de adaptação robustas são estratégias que apresentam bom desempenho sob uma série de possíveis cenários futuros (LEMPERT; GROVES, 2010).

Robusto, segundo Michaelis (2009), pode significar: firme, inabalável, rígido. Em termos de estratégias de adaptação robusta, este adjetivo vem para definir que tais estratégias atendem a seus objetivos, mesmo na ocorrência de cenários incertos. Estratégias de adaptação robustas são mais consistentes para atender com sucesso seus objetivos, pois são suficientes para superar a possibilidade de ocorrência de diversas projeções futuras (LEMPERT; GROVES, 2010).

No processo de construção de estratégias de adaptação robustas são considerados vários cenários futuros. Essas estratégias são testadas, dentro destes vários cenários, quanto ao atendimento aos objetivos que devem satisfazer e quanto às suas vulnerabilidades (LEMPERT; GROVES, 2010).

Lempert e Groves (2010) apresentam um processo de tomada de decisão robusta (TDR), construído para a agência de águas da Califórnia, considerando as vulnerabilidades destas estratégias dentro de cenários futuros de incertezas. Este processo é dividido em 05 passos (Figura 5):

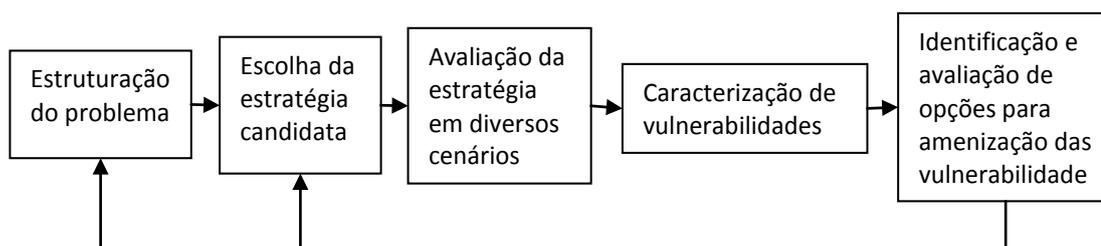


Figura 5 - Passos para uma tomada de decisão robusta (LEMPERT; GROVES, 2010).

O primeiro passo da TDR é a estruturação do problema e implica em (1) definir os indicadores-chave de desempenho que uma organização deve usar para julgar o sucesso das estratégias alternativas, (2) articular um conjunto de estratégias alternativas que possam atingir estes objetivos, 3) identificar incertezas potencialmente significativas sobre o futuro que impactariam a capacidade destas estratégias para atingir os objetivos e (4) adaptar e /ou desenvolver um modelo de simulação que possa relacionar o desempenho de uma estratégia para atender os objetivos dependentes dessas incertezas. Muitas vezes, essas etapas envolvem reuniões e seminários com as partes interessadas, planejadores e tomadores de decisão.

O segundo passo corresponde à escolha das estratégias candidatas, que podem ser, por exemplo, estratégias já existentes em planos de adaptação. Nas duas próximas etapas são considerados os desempenhos das estratégias numa série de estados incertos do futuro e caracterizadas suas vulnerabilidades. A última etapa consiste na identificação e avaliação de opções para amenização de tais vulnerabilidades.

Estratégias de adaptação robustas estão sendo desenvolvidas através de trabalhos científicos para dar suporte às agencias de planejamento na composição de políticas de adaptação às mudanças climáticas, com o intuito de integração destas políticas nos processos de planejamento em longo prazo (GROVES; LEMPert, 2007; LEMPert; GROVES, 2010; GROVES; MATYAC; HAWKINS, 2005; HALLEGATTE, 2009).

Apesar de Lempert e Groves (2010) considerarem em sua metodologia opções para redução de vulnerabilidades, seu estudo poderia ser mais profundo, no sentido de tratar os diversos sistemas que poderão ser afetados dentro do processo de adaptação, como por exemplo, os usuários de recursos hídricos, como também como os próprios sistemas de gerenciamento deverão se preparar para a adaptação. Como apresentado por Dietz, Ostrom e Stern (2003), problemas relacionados com a governança projetaram estratégias que foram adotadas através de decisões centralizadoras, as quais já levaram a diversas catástrofes.

### **2.7.3 Adaptação e conflitos em gestão de recursos hídricos**

Qualquer decisão, ou estratégia de adaptação, está inserida em um contexto social e cultural, muitas vezes aquém de tomadores de decisões e planejadores. E para que uma decisão se torne socialmente sustentável é importante compreender e tratar: “Como adaptações especiais são aceitas e reproduzidas pela sociedade em geral” (CARR, 2008; HUNTJENS et al., 2012). Neste sentido, o esforço de projetos institucionais para alcançar uma justa e equitativa (re) distribuição de riscos, benefícios e custos pode ser um dos maiores desafios durante os processos de adaptação às mudanças climáticas (HUNTJENS et al., 2012).

Conflitos podem existir em diversas variedades de áreas, por isto pesquisas relacionadas a conflitos vêm sendo desenvolvidas em diversos campos, incluindo estudos internacionais, história, antropologia, sociologia, psicologia, economia, estudos ambientais, como também em áreas técnicas como sistemas de engenharia, avaliação de riscos, engenharia de recursos hídricos e ambiental, dentre outras. Assim, existem diversas formas para definir e tratar resoluções de conflitos (HIPEL, 2002).

Segundo Nandalal e Simonovic (2003) o conflito é uma divergência natural resultante das diferentes particularidades de indivíduos ou grupos em relação a atitudes, crenças, valores ou necessidades. A gestão contemporânea dos recursos hídricos é um processo combinado de partilha da água e de resolução de conflitos entre as partes interessadas. Os interessados neste contexto podem ser uma organização, indivíduo ou instituição que tem participação no resultado da decisão relacionada à partilha da água, os seres diretamente afetados pela decisão ou que tem o poder de influenciar ou bloquear a decisão.

A gestão da água está se tornando cada vez mais complexa, juntamente com a crescente complexidade do processo de desenvolvimento econômico e social. Como a gestão integrada dos recursos hídricos é em si um processo, os conflitos na gestão da água podem evoluir com o alcance e a intensidade da interação entre os seres humanos e a natureza, entre os indivíduos, e entre as comunidades. Os conflitos, no processo de gestão integrada de recursos hídricos, podem existir sob diferentes perspectivas: ambiental, econômica e social, ou política (NANDALAL; SIMONOVIC, 2003).

A história de enfrentar os desafios da escassez de água é uma história social. É a história das sociedades que empregam diferentes meios de adaptação ao longo do tempo, em diferentes fases de escassez, e em resposta a diferentes percepções sobre o que constitui o desafio a ser vencido (OHLSSON, 2000a). Ohlsson (2000b) define dois tipos de escassez, a escassez de primeira ordem, ou seja escassez de água, de recursos naturais; e a escassez de

segunda ordem, escassez dos recursos sociais necessários para a correta adaptação à escassez de água de primeira ordem.

Da mesma forma, a tarefa de gerenciar este processo está embasada essencialmente sobre a aprendizagem de como lidar com: a) os conflitos encontrados como resultado da escassez de recursos naturais em si, e b) os conflitos encontrados como resultado dos recursos sociais aplicados para superar a escassez de recursos naturais. A tarefa de gerenciamento, portanto, varia constantemente entre a gestão de conflitos de primeira ordem, sobre o recurso escasso em si; e a gestão de conflitos de segunda ordem, causados pelos próprios meios empregados pela sociedades para superar a escassez de primeira ordem (OHLSSON, 2000b).

A Teoria dos Jogos é uma ferramenta que pode ajudar a explicar e resolver os problemas sociais, desde que os jogos reflitam ou compilhem características de situações reais, situações especialmente competitivas ou cooperativas. O uso desta teoria pode sugerir estratégias para lidar com tais circunstâncias. Assim como indivíduos são capazes de compreender as estratégia de jogadores em um jogo particular, também é possível prever como as pessoas, facções políticas ou estados irão se comportar em uma dada situação (SMITH, 2003).

Existem diversos estudos relacionados à gestão de recursos hídricos que utilizaram a teoria dos jogos para a resolução de conflitos (SALAZAR et al., 2007; LEE, 2012; MADANI, 2010; VIEIRA; RIBEIRO, 2010). Neste sentido, estratégias de adaptação planejadas, para superar a escassez de recursos naturais em contextos futuros, poderão também provocar conflitos de segunda ordem.

Vieira (2008) desenvolveu metodologia baseada em conceitos de teorias de conflitos, em ferramentas de análise e em uma abordagem multidisciplinar para analisar sistematicamente conflitos de primeira e segunda ordem na gestão de recursos hídricos. Essa metodologia foi desenvolvida para identificar melhores alternativas para a resolução de conflitos de primeira ordem, bem como diretrizes mais adequadas para evitar ou minimizar conflitos induzidos de segunda ordem.

Vieira e Ribeiro (2010) utilizam, para suporte a implementação de sua metodologia, o modelo DSS GMCR II (Graph Model for Conflict Resolution II) (HIPEL; KILGOUR; FANG, 1997), um sistema de suporte à decisão para aplicar convenientemente o modelo grafo para resolução de conflitos para problemas práticos do mundo real (FANG; HIPEL; KILGOUR, 1993), baseado na Teoria dos Jogos. O modelo grapho para a resolução de

conflitos permite o estudo sistemático de conflitos estratégicos que podem surgir em gestão ambiental. Esta metodologia de resolução de conflitos tem sólidos e realísticos fundamentos matemáticos que permitem modelar decisões estratégicas com precisão, prever soluções de compromisso, e auxiliar na avaliação da viabilidade política, econômica, ambiental e social de cenários alternativos para a resolução de conflitos ambientais (HIPEL; KILGOUR; FANG, 1997).

A metodologia desenvolvida por Vieira (2008) abrange sete etapas descritas a seguir (Figura 6): (1) coleta de dados e compilação de características hidrológicas e socioeconômicas; (2) análise do quadro institucional da água para verificar aspectos legais, políticos e ou organizacionais; (3) identificação de conflitos da água, (4) pré-análises de conflitos; (5) análise de conflitos de primeira ordem; (6) análise dos conflitos de segunda ordem; (7) análise dos resultados (VIEIRA; RIBEIRO, 2010). Como caso de estudo foi utilizado para a aplicação desta metodologia a região semiárida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

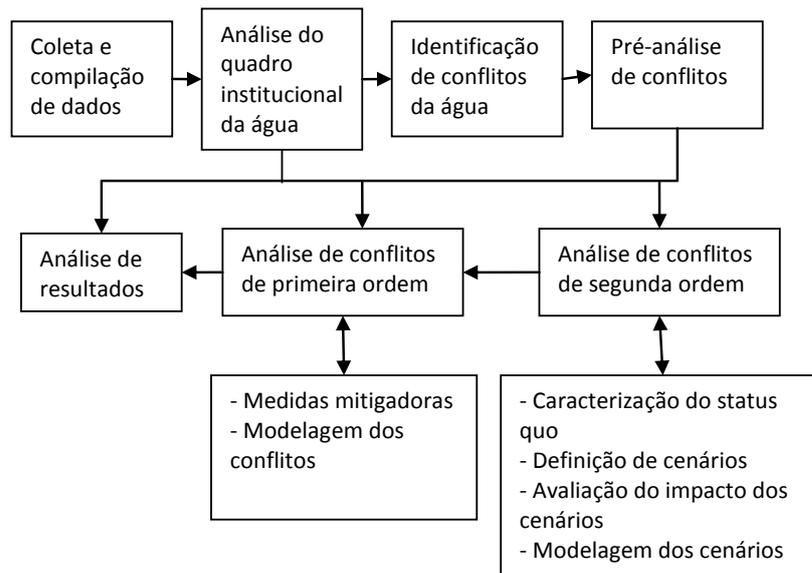


Figura 6 - Principais etapas da metodologia desenvolvida por Vieira (2008) e Vieira e Ribeiro (2010).

Através da aplicação daquela metodologia na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, Vieira (2008) e Vieira e Ribeiro (2010) indicaram diversas estratégias para o tratamento de conflitos de primeira e segunda ordem ocorridos referentes a crise de água ocorrida, durante um período de seca hidrológica, de 1997 a 2000.

É importante observar que, para a construção de estratégias de adaptação, que sejam suficientes para atender aos objetivos a que foram propostas, mesmo na existência de incertezas, é necessário um entendimento cada vez mais complexo sobre como é, e poderá ser a realidade onde tais estratégias serão implantadas.

#### 2.7.4 Arcabouço de análise para Sistemas Sócio-Ecológicos (SSEs)

Todos os recursos utilizados pelos seres humanos são incorporados em Sistemas Sócio-Ecológicos complexos (SSEs) (OSTROM, 2009).

Anderies, Janssen e Ostrom (2004) definiram o Sistema Sócio-Ecológico como um sistema ecológico intrinsecamente ligado com e afetado por um ou mais sistemas sociais. Um sistema ecológico pode ser definido como um sistema interdependente de organismos ou unidades biológicas. “Social” significa “tender a formar relações de cooperação e interdependência com os outros de uma mesma espécie”(MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY, 2004). Em termos gerais, os sistemas sociais podem ser pensados como sistemas interdependentes de organismos. Assim, ambos os sistemas sociais e ecológicos contem unidades que interagem de forma interdependente e cada um deles pode também conter subsistemas interativos.

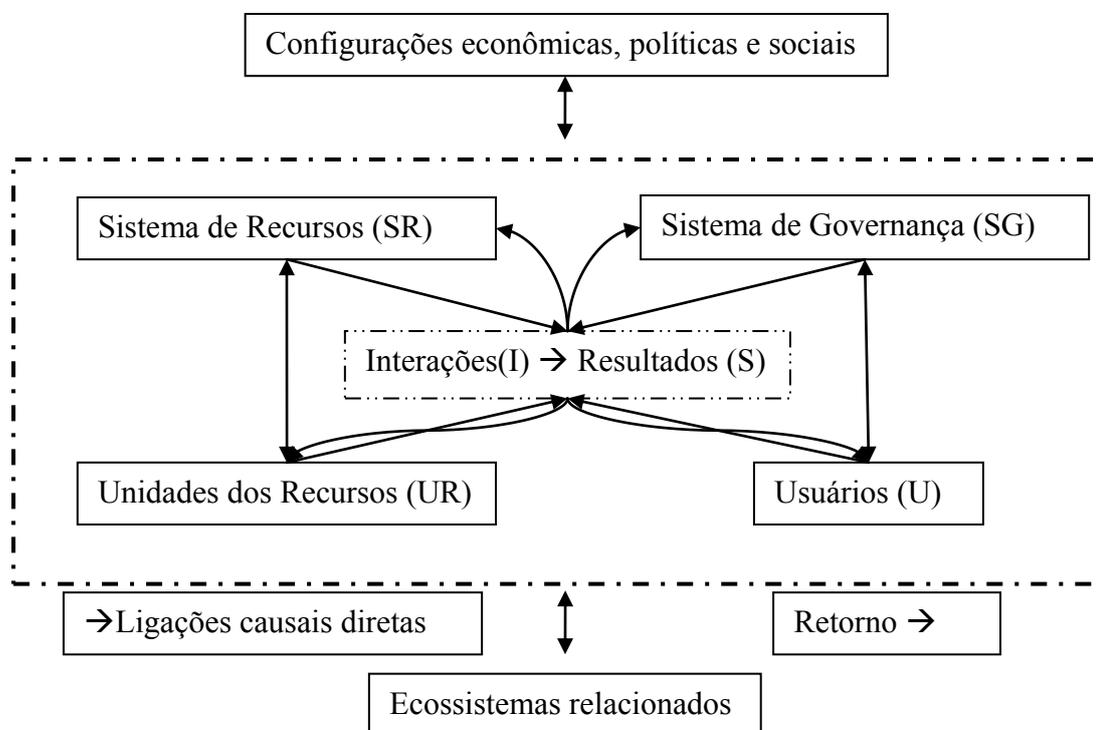


Figura 7 - Uma estrutura de várias camadas para analisar um SSE (adaptado de Ostrom (2007) e Ostrom (2009)).

De acordo com a Figura 7, os usuários ou atores interagem em situações de ações gerando interações e resultados que são afetados por e afetam o sistema de recurso, as unidades de recursos e o sistema de governança, que afetam e são afetados por configurações sociais, econômicas e políticas e ecossistemas correlacionados. A Figura 7 fornece uma visão geral do nível mais elevado de variáveis que existem em todos SSEs. Esse nível de variáveis pode ser descompactado várias vezes quando se está tentando analisar questões específicas relacionadas com o SSE (OSTROM, 2011).

Para o nível mais amplo de variáveis do SSEs, pode-se começar a organizar uma análise de como os atributos de (i) um sistema de recursos (por exemplo, pesca, lago, área de pastagem), (ii) as unidades de recursos gerados por esse sistema (por exemplo, peixes, água, forragem), (iii) os usuários do sistema, e (iv) o sistema de governança em conjunto afetam e são indiretamente afetados por meio de interações e resultando implicações alcançadas, em um determinado tempo e espaço. O uso desse quadro também permite organizar como esses atributos podem afetar e ser afetados pelas configurações maiores socioeconômicas, políticas e ecológicas em que estão inseridos, bem como menores (OSTROM, 2007).

Elinor Ostrom, juntamente com outros autores, apresenta alguns exemplos sobre interações entre sistemas sócio-ecológicos envolvendo os recursos hídricos: entre os recursos e usuários, se existe água disponível para atender a necessidade dos usuários, a água insuficiente pode ser um problema em potencial; forças externas sobre os usuários devido à grandes mudanças no sistema político podem levar a conflitos, incertezas, migrações e aumento de demanda pela água (ANDERIES; JANSSEN; OSTROM, 2004).

Este arcabouço permite identificar variáveis importantes que devem ser levadas em consideração em análises que envolvam a gestão integrada dos recursos hídricos, pois o mesmo permite uma visão integrada de interações entre os recursos naturais e sistemas sócio-econômicos.

Segundo Berkes e Folke (1998; apud OSTROM, 2009), o principal desafio no diagnóstico sobre por quê alguns SSEs são sustentáveis enquanto outros colapsam é a identificação e análise das relações entre os vários níveis destes sistemas complexos em diferentes escalas espaciais e temporais.

Williams (2011) aponta que aplicações de gestão adaptativa normalmente envolvem as seguintes características gerais (Figura 8): o sistema de recursos naturais que está sendo gerenciado é dinâmico, mudando ao longo do tempo em resposta às condições ambientais e

ações de gestão, que também variam ao longo do tempo. Esses fatores podem influenciar o estado de recurso e os processos ecológicos pelos quais alterações de recursos são realizadas; variações ambientais são apenas parcialmente previsíveis, e às vezes irreconhecíveis; variações em condições ambientais induz estocasticidade em processos biológicos e ecológicos, o que leva por sua vez a imprevisibilidade de comportamentos do sistema.

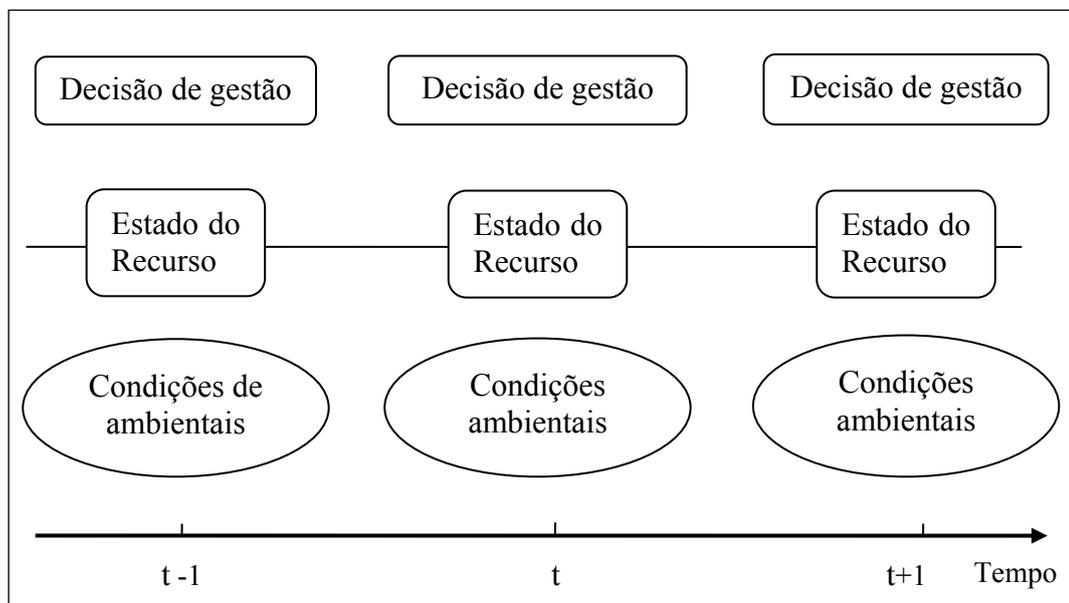


Figura 8 – Dinâmica do sistema do recurso, que varia de acordo com condições de variações ambientais e ações de gestão (WILLIAMS, 2011)

Williams (2011) acrescenta que a gestão é limitada por incertezas sobre a natureza dos processos dos recursos e influência da gestão sobre eles. Reduzir esta incerteza pode levar a ações de melhoria da gestão. Expressar através do tempo decisões de gestão, a variação ambiental e o estado dos recursos proporciona uma oportunidade para melhorar a gestão através da aprendizagem ao longo da gestão.

### 2.7.5 Governança e mudanças climáticas

A governança é um processo pelo qual as sociedades ou organizações tomam decisões importantes, determinando quem é envolvido no processo e como prestar contas. Uma vez que um processo é difícil de observar, os pesquisadores de governança tendem a concentrar a atenção sobre o sistema de governo ou estrutura sobre a qual repousa o processo - ou seja, os contratos, procedimentos, convenções ou políticas que definem quem fica com o poder, como as decisões são tomadas e como prestações de contas são processadas (GRAHAM; AMOS; PLUMPTRE, 2003, p. 1).

Em princípio, o conceito de governança pode ser aplicado a qualquer forma de ação coletiva. Governança é sobre os aspectos mais estratégicos de direção: as decisões maiores sobre direção e funções. Ou seja, a governança não é apenas sobre onde ir, mas também sobre quem deve ser envolvido na decisão, e em que capacidade (GRAHAM; AMOS; PLUMPTRE, 2003).

Segundo Engle e Lemos (2010) a governança é uma das determinantes críticas para a capacidade de adaptação e resiliência. Esses autores desenvolveram pesquisa com foco na gestão integrada de recursos hídricos no Brasil, para melhor compreender mecanismos de governança da água, que podem moldar a capacidade de adaptação dos sistemas de água para a mudança climática, caracterizando a governança através de indicadores para Bacias Hidrográficas brasileiras.

Também segundo Engle e Lemos (2010), uma melhor compreensão sobre como mecanismos institucionais de governança podem levar a maior capacidade de adaptação, poderá fornecer orientação aos decisores, como uma forma de preparação e resposta às mudanças climáticas.

Segundo Bauer e Steurer (2014), a adaptação às alterações climáticas é amplamente reconhecida como um desafio de vários níveis de governança, porque leva a impactos e respectivas medidas de diversos níveis governamentais, setores e domínios sociais. O seu estudo analisa o papel de parcerias regionais para adaptação no Canadá e na Inglaterra em um multinível de governança de adaptação às alterações climáticas.

Araral (2013) usou princípios institucionais de Ostrom (1990), para a governança de recursos de uso comum, na composição de mecanismos para adaptação às mudanças climáticas, para o caso das sociedades de Zangjera que praticam irrigação há 400 anos, no norte das Filipinas. Komakech (2013) também usou aqueles princípios para compreender a governança da água em uma Bacia na Tanzânia. Huntjens et al. (2012) refinaram e estenderam os princípios de Ostrom (1990; 2005), para a governança da adaptação às mudanças climáticas no setor da água, em grandes Bacias Hidrográficas.

#### **2.7.6 Propostas institucionais para a governança da adaptação**

Segundo Young (2002), instituições podem variar em diversas dimensões, incluindo a natureza e número de seus integrantes e assuntos, as características e finalidades das práticas sociais que elas principiam, o grau em que elas são formalizadas legalmente, as suas origens que vão de acordos recém-formados até acordos estabelecidos há muito tempo, a extensão do

aparato organizacional estabelecido para administrá-las, e o grau em que elas são incorporadas por sistemas maiores que envolvem outras instituições.

Hess e Ostrom (2005) definiram instituições como regras formais e informais que são entendidas e utilizadas por uma comunidade. Segundo Ostrom (2013), regras são declarações linguísticas que transportam uma sanção adicional, atribuída se ações proibidas são tomadas e observadas por um monitor. Para que regras existam, qualquer situação particular deve ser vinculada a uma situação normativa e algum tipo de fiscalização e sanção deve existir. Regras podem ser criadas em uma grande diversidade de arenas de escolhas coletivas ou arenas de escolhas constitucionais em domínio local, regional, nacional ou internacional.

Elinor Ostrom, através da condução de amplas séries de estudos empíricos sobre a governança de recursos de uso comum (Common Pool Resources - CPR), teve o empenho de contradizer o que foi argumentado por Hardin em artigo na Science em (1968), "The Tragedy of the Commons", "A Tragédia dos Comuns". Segundo Hardin (1968), indivíduos que usam em conjunto o mesmo recurso são incapazes de se organizar e de se engajar numa ação coletiva.

Elinor Ostrom provou o contrário em seus diversos estudos empíricos, como também identificou princípios institucionais para a governança de recursos de uso comum, identificados por ela como sustentáveis e robustos.

Os princípios institucionais foram investigados por Ostrom em recursos de uso comum de escala local (como sistemas de irrigação), pois os processos de auto-organização e auto-governança são mais fáceis de observar nesse tipo de situação (Ostrom, 1990). Segundo Ostrom (1990), o termo "common-pool resource" refere-se a um sistema de recursos naturais ou de origem humana, que é suficientemente amplo para poder tornar caro, mas não impossível, a exclusão de potenciais usuários de obterem acesso ao uso do recurso.

Pela primeira vez uma mulher, Elinor Ostrom, Universidade de Indiana, foi prestigiada com o prêmio Nobel de Economia, que teve seu estabelecimento desde 1969. Ostrom recebeu o Prêmio Nobel em Ciências Econômicas - 2009. A pesquisa de Elinor Ostrom foi reconhecida pela significativa contribuição que fez para o entendimento da ação coletiva, a governança de recursos e comportamento humano em relação ao meio ambiente (HUNTJENS et al., 2012).

Os oito princípios institucionais para a governança de recursos de uso comum identificados por Ostrom serão apresentados a seguir (OSTROM, 1990):

1. ***“Clearly defined boundaries” - Limites claramente definidos***

Indivíduos ou famílias que têm direito de retirar as unidades de recursos de uso comum devem ser claramente definidos, assim como devem ser definidos os limites do próprio recurso em comum.

2. ***“Congruence between appropriation and provision rules and locals conditions” - Congruência entre regras de apropriação e provisão e condições locais***

Regras de apropriação restringindo tempo, lugar, tecnologia e/ou quantidade de unidades de recursos são relacionados às condições locais e às regras de provisão que exigem trabalho, materiais e/ou dinheiro.

3. ***“Collective-choice arrangements” - Arranjos de escolhas coletivas***

A maioria das pessoas afetadas pelas regras operacionais pode participar para a modificação das regras operacionais.

4. ***“Monitoring” – Monitoramento***

Monitores, que auditam ativamente as condições do recurso em comum e o comportamento do apropriador, são responsáveis perante os apropriadores ou são os apropriadores.

5. ***“Graduated sanctions” – Sanções graduais***

Apropriadores que violam as regras operacionais tendem a ser avaliados por sanções graduais (dependendo da gravidade e do contexto do delito) por outros apropriadores, por funcionários responsáveis perante estes apropriadores, ou por ambos.

6. ***“Conflict-resolution mechanisms” – Mecanismos de resolução de conflitos***

Apropriadores e seus funcionários têm acesso rápido a espaços de baixo custo para resolver os conflitos entre os apropriadores ou entre apropriadores e funcionários.

7. ***“Minimal recognition of rights to organize” – Reconhecimento mínimo de direitos para organizar***

Os direitos dos apropriadores para elaborar suas próprias instituições não são contestados por autoridades governamentais externas.

8. ***“Nested Enterprises”- Empreendimentos aninhados*** (para recursos comuns que fazem parte de grandes sistemas)

Atividades de apropriação, provisão, monitoramento, fiscalização, resolução de conflitos e governança são organizadas em várias camadas de empreendimentos aninhados.

Segundo Hess e Ostrom (2007) e Anderies, Janssen e Ostrom (2004), estes oito princípios apontados por Ostrom (1990) foram encontrados após a condução de amplas séries de estudos empíricos sobre a governança de recursos comuns. Esses princípios foram identificados nas instituições mais robustas investigadas e estavam ausentes nos sistemas com falhas. Hess e Ostrom (2007) reforçam que esses princípios têm inspirado centenas de estudos, e que eles são de fato úteis para a investigação de análise de sistemas pequenos, entretanto, sua aplicabilidade precisa ser testada para sistemas grandes e complexos.

Brown (2003; apud ANDERIES; JANSSEN; OSTROM, 2004), aponta uma limitação dos princípios originais de Ostrom: a dinâmica ecológica não é explicitamente abordada nos princípios. “Futuras versões desses princípios deveriam abordar os mecanismos relacionados com a dinâmica espacial e temporal dos sistemas ecológicos e sociais” (ANDERIES; JANSSEN; OSTROM, 2004). A investigação dessas novas abordagens merecem esforço de pesquisa futuro significativo (ANDERIES; JANSSEN; OSTROM, 2004).

Anderies, Janssen e Ostrom (2004) também apresentaram uma estrutura inicial para a análise da robustez de SSEs. Eles concluíram que essa estrutura é um método útil de análise da dinâmica interna dos componentes de um SSEs e as ligações importantes entre seus componentes, para estudiosos de diversas disciplinas. Os princípios institucionais que foram originalmente desenvolvidos para entender a robustez de recursos de uso comum são um bom ponto de partida para o desenvolvimento de novos princípios institucionais de robustez, para SSE complexos, reforçam aqueles atores.

Um dos objetivos da tese de doutorado de Huntjens (2011) foi desenvolver princípios institucionais para a adaptação às mudanças climáticas, com base na análise comparativa do desenvolvimento de estratégias. Os princípios institucionais de Ostrom (1990; 2005) foram refinados e estendidos por Huntjens (2011) e Huntjens et al. (2012) para o estudo da governança da adaptação à mudança climática de grandes Bacias Hidrográficas, ou seja de Sistemas Sócio-Ecológicos complexos, localizadas na Holanda, Austrália e África do Sul.

Huntjens et al. (2012), utilizando como base seis princípios institucionais para a governança de recursos de uso comum estabelecidos por Ostrom (1990; 2005), sugerem o acréscimo de dois princípios institucionais para a adaptação às mudanças climáticas de sistemas de gestão de águas complexos, como é o caso de grandes Bacias Hidrográficas.

Huntjens et al. (2012) propõem princípios institucionais que favorecem e apoiam a governança dentro de uma abordagem adaptativa. A governança adaptativa envolve a devolução dos direitos de gestão e partilha de poder que promove a participação (FOLKE et al., 2005).

Huntjens (2011) e Huntjens et al. (2012) apontam potenciais usos de seus princípios para a prática:

- os princípios podem ser utilizados como um instrumento de diagnóstico, ao invés de um modelo para reforma institucional. Pois, soluções específicas são, quase sempre, muito dependentes do contexto da investigação.
- seus princípios também são úteis para explorar novas estratégias e refinar estratégias de adaptação já existentes, com foco na sua governança. Em particular, como decisões sobre estratégias são alcançadas e não apenas seu contexto técnico. E isso, pode ajudar a superar negligências frequentes na relação de poder e de interesse no desenvolvimento de políticas de adaptação.

Huntjens et al. (2012) chegaram a conclusão de que “o conjunto de princípios de projetos institucionais por eles adaptados fornecem um forte quadro inicial para a exploração de questões institucionais fundamentais na governança da adaptação às mudanças climáticas. Esses autores reforçam que, mais testes e refinamento dessas proposições deve levar a melhor capacidade de diagnóstico, para projetar processos políticos que levam à melhores estratégias de adaptação às alterações climáticas e ações em muitas situações de gestão de recursos hídricos”.

Por esse motivo, Huntjens (2011) e Huntjens et al. (2012) sugerem que a série inicial de princípios, por eles desenvolvidos, necessitam de mais testes e elaboração.

Além disso, Huntjens et al. (2012) também concluíram que um elemento importante de adaptação às alterações climáticas é a estrutura de governança e, especificamente, a maneira pela qual as proposições de projetos institucionais apoiam os processos de adaptação em diferentes níveis. No entanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar a capacidade das instituições para se adaptarem às mudanças climáticas e como arranjos institucionais podem aumentar essa capacidade.

Segundo Williams (2011), uma tomada de decisão adaptativa oferece uma oportunidade para aprender, não só sobre os processos ecológicos, mas também sobre o

próprio processo de decisão. Esse é o caso da adaptação feita por Huntjens et al. (2012) aos princípios de Ostrom.

Os princípios de Ostrom (1990; 2005), refinados e estendidos recentemente por Huntjens (2011) e Huntjens et al. (2012), serão a base principal para o desenvolvimento da metodologia desta tese.

### **2.7.7 Estratégias para a governança adaptativa**

Dietz, Ostrom e Stern (2003) identificaram requisitos (condições) importantes para a governança adaptativa. Esses autores consideram que os princípios institucionais apontados por Ostrom (1990) para a governança de recursos ambientais, juntamente com outros princípios para tratar problemas de escalas maiores (STERN; DIETZ; OSTROM, 2002; apud DIETZ; OSTROM; STERN, 2003), são relevantes para atender requisitos da governança adaptativa. A Figura 9 apresenta a relação entre esses princípios e requisitos.

Os requisitos para a governança adaptativa são apresentados a seguir (DIETZ; OSTROM; STERN, 2003):

#### ***- Provisão de informação:***

A governança relacionada com recursos naturais depende de informações confiáveis sobre os estoques, fluxos e processos dentro dos sistemas de recursos a ser governados, bem como sobre as interações homem-ambiente que afetam os sistemas.

#### ***- Lidar com conflito:***

Diferenças acentuadas referentes ao poder e a valores entre as partes interessadas provocam conflitos inerentes a escolhas relacionadas aos recursos naturais. A proposição de meios para discussão com informações consistentes sobre o uso do recurso natural em questão pode levar ao consenso entre as partes interessadas.

#### ***- Indução de observância das regras:***

A governança eficaz requer que as regras de utilização dos recursos sejam geralmente seguidas, com padrões razoáveis para tolerar violações modestas.

#### ***- Fornecimento de infraestrutura:***

A infraestrutura tecnológica determina o grau em que um bem comum pode ser explorado (por exemplo, obras de água e tecnologia de pesca), a medida em que os resíduos podem ser reduzidos na utilização dos recursos, e o grau em que as condições de recursos e do comportamento dos usuários de seres humanos pode ser eficazmente controlado.

Infraestrutura institucional inclui investigação, capital social, e as regras de vários níveis, para coordenar os diversos níveis de governança. O capital social é como a forma de um conjunto de ligações e normas de confiança e reciprocidade, existentes numa comunidade, influencia na geração de capital físico e capital humano, o capital social faz referência às conexões entre indivíduos. O que distinguiria duas ou mais comunidades, com relação ao desempenho de seus membros, seria a existência de capital social, ou seja, de laços de confiança e reciprocidade existentes, que farão possíveis a mobilização de seus indivíduos para a ação em conjunto (FERNANDES, 2002).

***- Estar preparado para mudança:***

As instituições devem ser projetadas para permitir a adaptação, porque algum entendimento atual pode estar equivocado, a escala necessária de organização pode mudar, e os sistemas biofísicos e sociais mudam. Regras fixas tendem a falhar, porque elas colocam muita confiança no estado atual do conhecimento.

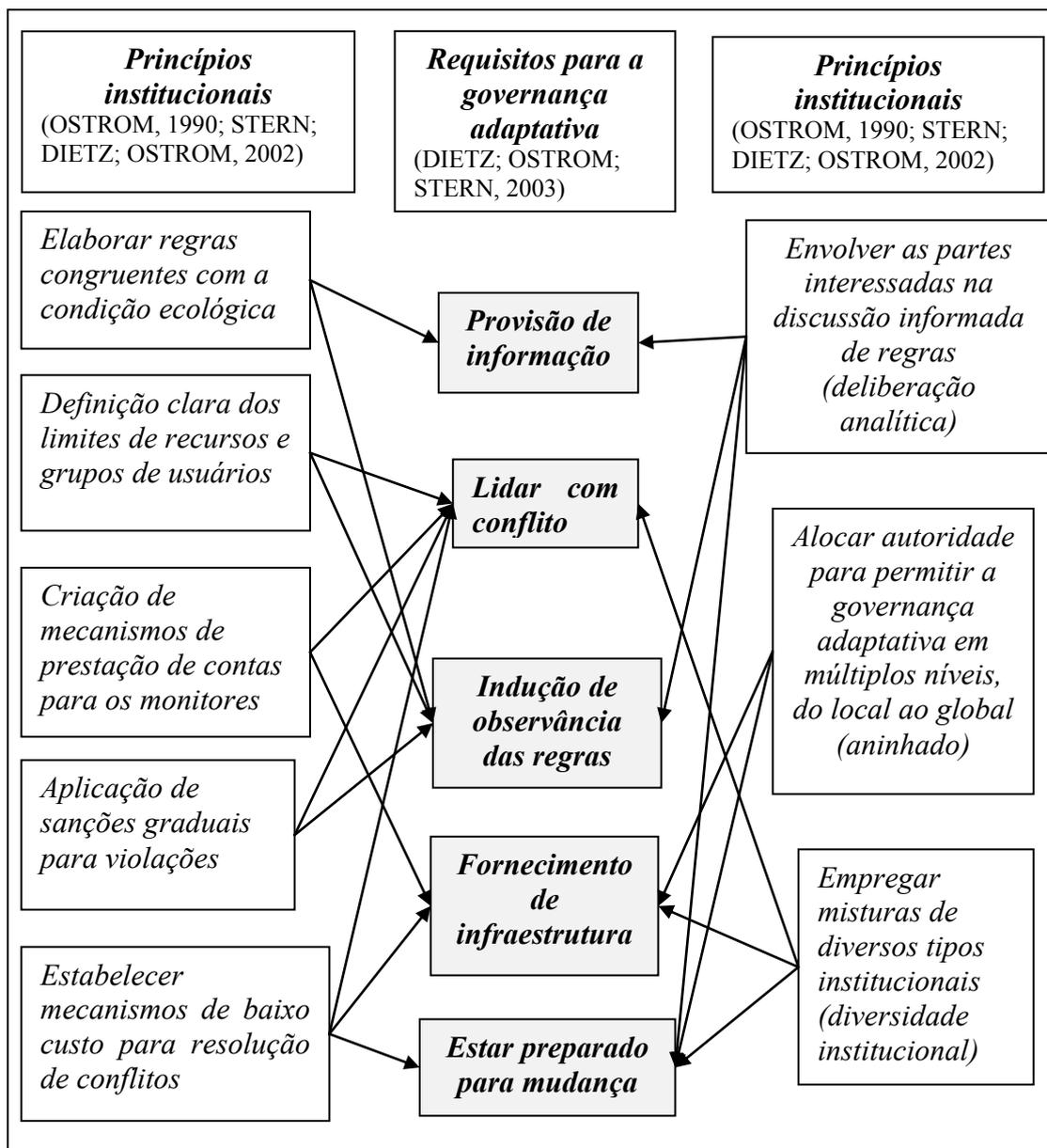


Figura 9 - Princípios para a governança de recursos ambientais (esquerda e direita) (STERN; DIETZ; OSTROM, 2002; OSTROM, 1990) associados aos requisitos para ajudar a atender a governança adaptativa (centro) (DIETZ; OSTROM; STERN, 2003).

Dietz, Ostrom e Stern (2003) advertem que estratégias simples para governar os recursos mundiais, dependentes exclusivamente da imposição de mercados ou de um nível comando e controle centralizado, que eliminem redundâncias aparentes, em nome da eficiência, têm sido impostos e falharam. Falhas catastróficas, muitas vezes, resultaram do exercício centralizado dos governos, como autoridade exclusiva sobre os recursos.

Também, segundo Dietz, Ostrom e Stern (2003), muitas estratégias para a governança de recursos em comum locais são projetadas nas capitais ou por agências com

desconhecimento do estado da ciência e das condições locais. Os resultados são muitas vezes trágicos. Os desafios aumentam ainda mais, quando a humanidade é desafiada para desenvolver e implantar a compreensão em escalas maiores, para a governança de recursos em comum, suficientes para evitar tragédias em grande escala.

Nesse sentido, Dietz, Ostrom e Stern (2003) explanam em seu artigo, a importância de estratégias que atendam requisitos para a governança adaptativa, em ordem de evitar mais tragédias, assim como tragédias em maiores escalas.

Recentemente, Cysne (2012) investigou, em sua tese de doutorado, vulnerabilidade às mudanças climáticas do principal sistema hídrico do Ceará, o sistema Jaguaribe-Metropolitanas, e interpretou o sistema de gerenciamento de recursos hídricos do estado do Ceará sob o ponto de vista da governança adaptativa e resiliência ecológica. Aquela autora usou os requisitos para a governança adaptativa, propostos por Dietz, Ostrom e Stern (2003), para aquela interpretação. Sua área de estudo está contida na região semiárida brasileira, pelo fato dessa região apresentar diversas incertezas relacionadas com a variabilidade climática, que podem ser intensificadas com as mudanças climáticas.

### 3 CASO DE ESTUDO

O Estado da Paraíba apresenta uma extensão territorial de 56.439,84 km<sup>2</sup>, correspondendo a 3,63% da área da região Nordeste (SECTMA/AESA, 2006).

Atualmente, a economia paraibana baseia-se na agricultura, na indústria, na pecuária e no turismo (IPEA, 2011b). O setor industrial é uma das atividades econômicas mais relevantes para o Estado. Ele está concentrado nos municípios de João Pessoa, Campina Grande e Patos, sendo voltado para os ramos da indústria têxtil – beneficiamento de fibras vegetais (algodão colorido e sisal) e confecções; da indústria alimentar, com destaque para fabricação do açúcar; da transformação de minerais não metálicos, destacando-se a indústria do cimento; e da fabricação de calçados e software (IPEA, 2011b).

Com relação aos aspectos econômico, social e político, a Paraíba está dividida em três regiões (SECTMA/AESA, 2006): a zona Litoral-Mata, que corresponde a 13,45% do total dos municípios da Paraíba; a zona do Agreste-Brejo, que corresponde a 21,5% do total dos municípios paraibanos; e a zona Semiárida, que apresenta uma área de 43.513,65 km<sup>2</sup>, representando 77,1% do total do Estado.

Além de ser a mais extensa em área, a zona Semiárida também apresenta o maior número absoluto de habitantes do Estado da Paraíba. Isso espelha as dificuldades enfrentadas pela população que vive nessa zona, pois, dada a escassez relativa de recursos naturais que a caracteriza, sua população está sujeita a condições de insustentabilidade de ordem econômica e social bem mais difíceis de controlar do que as encontradas nas Zonas Litoral-Mata e Agreste-Brejo (AESA, 2007).

O Estado da Paraíba está dividido em onze Bacias Hidrográficas (Figura 10): Rio Paraíba, Rio Abiaí, Rio Gramame, Rio Miriri, Rio Mamanguape, Rio Camaratuba, Rio Guaju, Rio Piranhas, Rio Curimataú, Rio Jacu e Rio Trairi, sendo as cinco últimas Bacias de domínio federal.

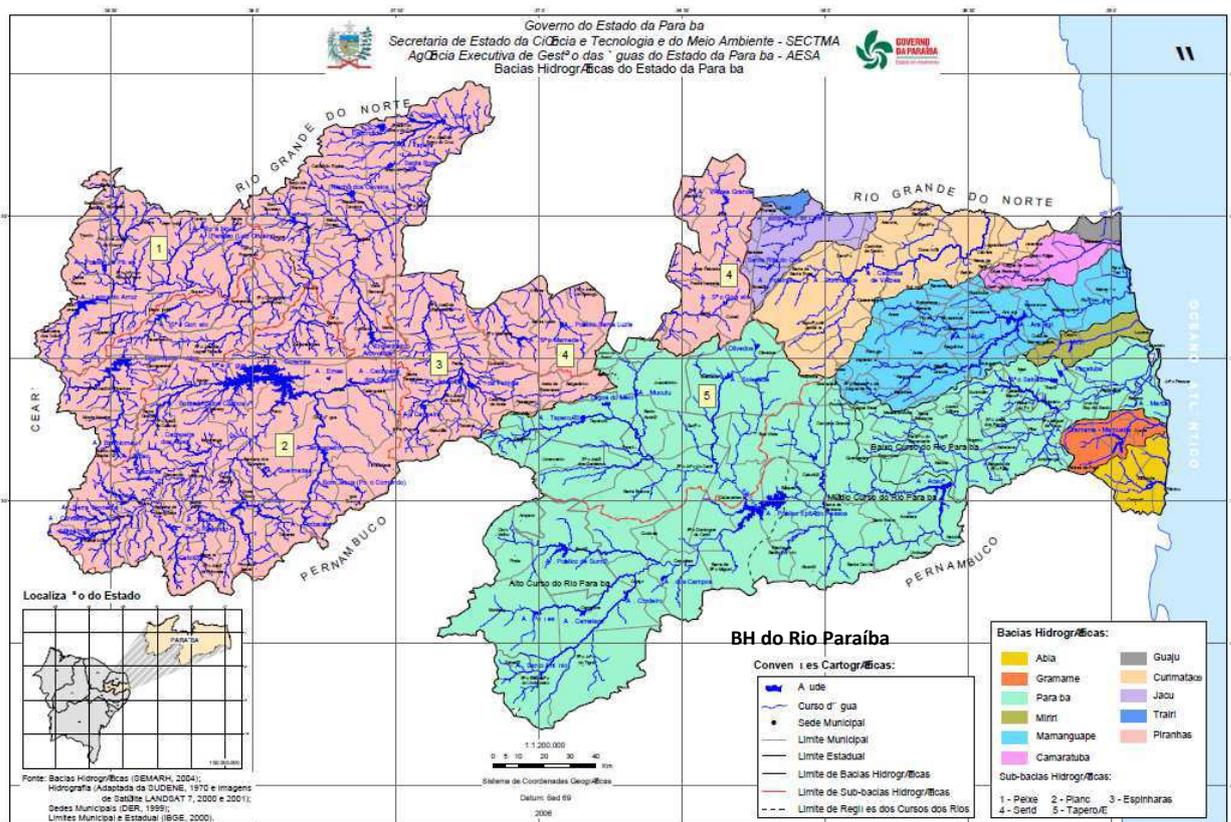


Figura 10 - Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba (AESA, 2007).

Comparado aos demais espaços semiáridos do Nordeste, o da Paraíba é um dos mais afetados pela degradação ambiental. Os impactos ambientais registrados nos ecossistemas naturais da Paraíba têm provocado graves alterações, principalmente no que diz respeito aos recursos de solo, água, flora e fauna. Das três zonas geoeconômicas do Estado, a Semiárida enfrenta forte pressão sobre os recursos disponíveis, em especial os hídricos (AESA, 2007).

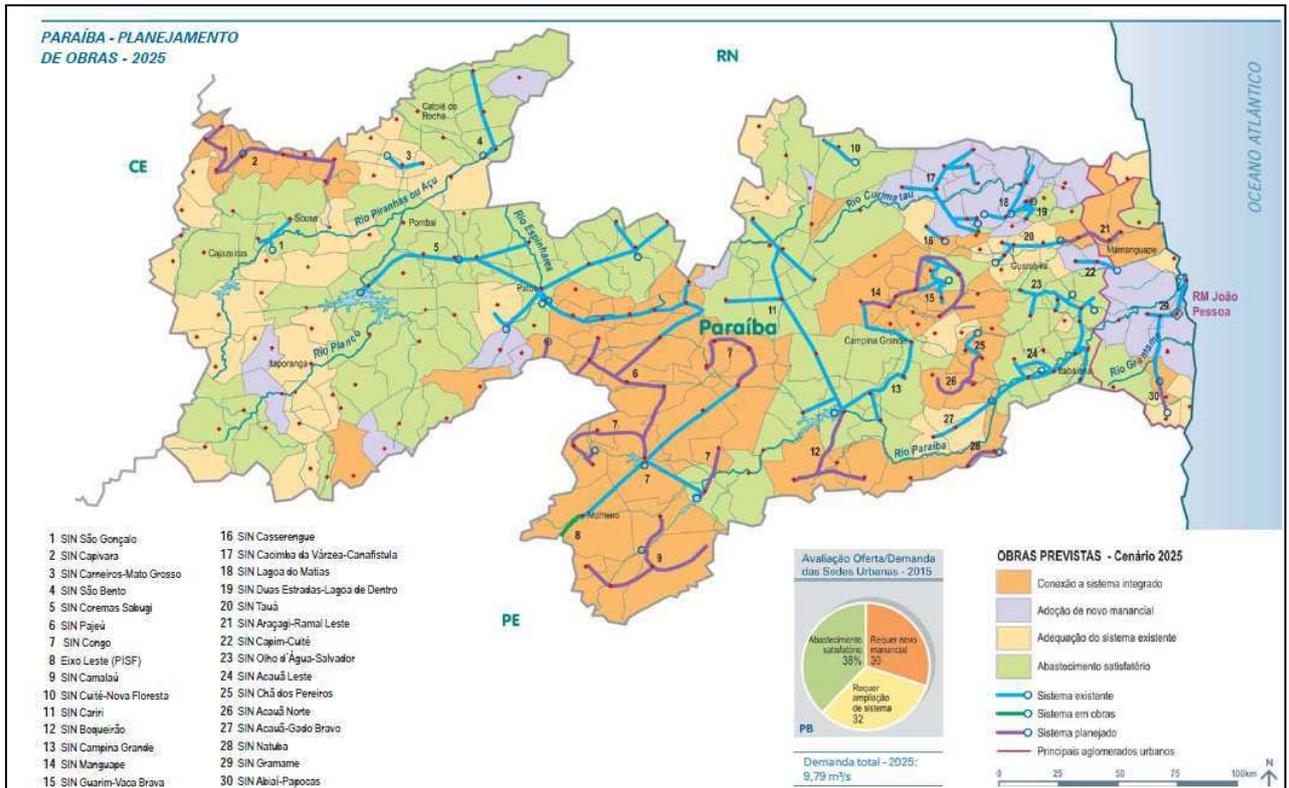


Figura 11 – Planejamento de obras para o Estado da Paraíba (ANA, 2010).

No Estado da Paraíba, foi diagnosticado que existem 80 sedes urbanas em condições satisfatórias quanto aos mananciais e sistemas produtores. Para as demais sedes, o planejamento de obras para o horizonte de projeto no ano de 2025 resulta em investimentos de R\$ 605 milhões. Prevê-se a adequação/ampliação de sistemas produtores para 44 sedes municipais e o aproveitamento de novos mananciais para 99 municípios, tendo em vista a vulnerabilidade das disponibilidades hídricas. Nesse caso, a solução proposta para 70% dos municípios é a conexão a sistemas integrados (existentes e futuros) (ANA, 2010).

A Figura 11 apresenta o planejamento de obras para 2025, incluindo sistemas adutores do Sistema de Integração Nacional, que conectam o sistema de distribuição de água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba a Bacias Hidrográficas de Pernambuco e do Rio Grande Norte. Nesse planejamento ocorre, igualmente, a integração de Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba, a integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba com a Bacia Hidrográfica do Litoral Norte, através das vias Litorâneas (ANA, 2010).

A transferência de águas do Projeto de Integração do São Francisco (PISF) para o Estado da Paraíba por intermédio do Eixo Leste proporcionará reforço hídrico de rios e açudes, como os açudes Epitácio Pessoa (Boqueirão) e Taperoá II, que são utilizados como mananciais de abastecimento (ANA, 2010).

### 3.1 Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

Com parte localizada no Semiárido paraibano, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba integra as mesorregiões da Borborema, do Agreste e do Litoral paraibano, abrangendo uma área de 20.127,17 km<sup>2</sup> (Figura 12). Ela é composta por quatro sub-bacias: a Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá e as Bacias Hidrográficas do Alto, Médio e Baixo Paraíba. Sua área está compreendida entre as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35" e 37°2'15" a Oeste de Greenwich e é a segunda maior Bacia Hidrográfica do Estado da Paraíba, abrangendo 38% do seu território (Tabela 1, p. 47). Trata-se de uma Bacia Hidrográfica estadual, com as nascentes do seu rio principal, o Rio Paraíba, localizadas na mesorregião da Borborema e microrregiões do Cariri Ocidental, com deságue no Oceano Atlântico, na cidade de Cabedelo (UFSM/UFCG, 2008; AESA, 2007).

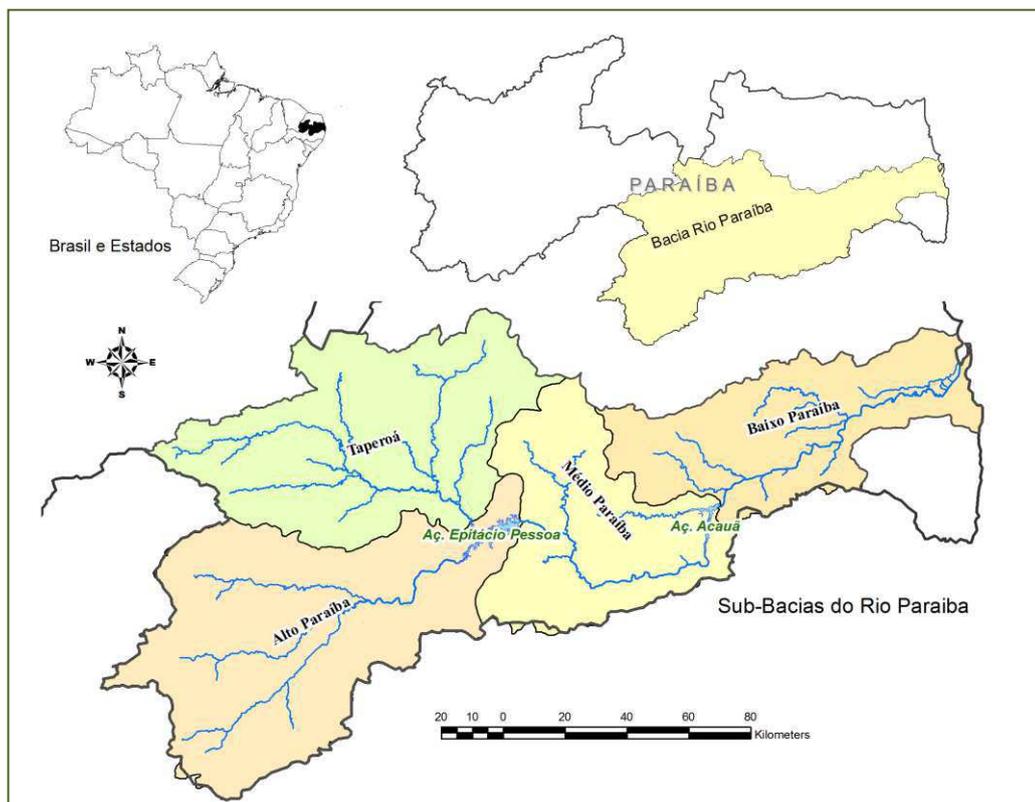


Figura 12 - Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas Sub-bacias.

A porção semiárida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba possui 46 municípios, onde vivem cerca de 0,72 milhões de pessoas (52% das quais estão nas áreas urbanas), e apresenta baixo desenvolvimento econômico. Este é evidenciado pelo seu baixo produto interno bruto (PIB) per capita, que é equivalente ao do Estado (cerca de 42% da média brasileira), e por

suas baixas condições sociais. Seu índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,660 indica desenvolvimento humano médio (VIEIRA; RIBEIRO, 2010).

Tabela 1 - Principais características da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e suas Sub-bacias (AESAs, 2007).

Bacia Hidrográfica	Área (Km <sup>2</sup> )	Sub-bacias e Regiões	Área Sub-bacias e Região (Km <sup>2</sup> )	Latitude	Longitude
Rio Paraíba	20.071,83	Rio Taperoá	5.666,38	6°51'47" - 7°34'33" S	36°00'10" - 37°14'00" O
		Alto Paraíba	6.717,39	7°20'48" - 8°18'12" S	36°07'44" - 37°21'22" O
		Médio Paraíba	3.760,65	7°03'50" - 7°49'13" S	35°30'15" - 36°16'38" O
		Baixo Paraíba	3.925,40	6°55'13" - 7°30'20" S	34°47'37" - 35°55'23" O

Existem, na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, vários projetos de irrigação, tanto de dependência pública como privada, que não têm cumprido a legislação ambiental, o que vem provocando a poluição dos recursos hídricos, em função do uso indiscriminado de agrotóxicos e assoreamento dos mananciais, em decorrência do uso inadequado do solo (AESAs, 2007).

Historicamente, diversas estratégias de adaptação já foram implantadas nessa Bacia, dentre elas, a construção de grandes reservatórios e a implantação de cisternas e pequenos reservatórios. Entretanto, devido à variabilidade climática e à má gestão de seus recursos hídricos, alguns dos seus usuários de água foram prejudicados, o que gerou graves consequências sociais e econômicas (GALVÃO et al., 2001).

Dessa maneira, estratégias de adaptação foram adotadas para lidar com eventos climáticos que contribuíram para a escassez de água nessa região, como vários racionamentos de água para abastecimento urbano e a proibição de irrigação a montante no entorno do reservatório Eptácio Pessoa, uma das principais fontes de água da área de estudo, o que gerou diversos conflitos nessa Bacia (VIEIRA; RIBEIRO, 2010).

### 3.2 Reservatório Eptácio Pessoa

O reservatório Eptácio Pessoa, também conhecido como “Boqueirão”, é alimentado pela região semiárida da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Sua bacia de alimentação (12.411 km<sup>2</sup>) (ANA, 2008) está localizada na região mais seca do Brasil, onde as chuvas estão concentradas em quatro meses do ano e apresentam uma alta variabilidade interanual, além de

altas taxas de evaporação. Informações sobre previsões sazonais de precipitação para essa região são bastante confiáveis para uma estação de antecedência. Entretanto, previsões confiáveis para períodos que contemplem mais de um ano ainda não existem (GALVÃO et al., 2001).

Esse reservatório foi construído pelo Departamento Nacional de Obras contra as Secas (DNOCS), entre os anos de 1951 e 1957, com capacidade máxima de acumulação de 535.680.000 m<sup>3</sup> (cota 378,36 m). Sua capacidade de acumulação vem diminuindo ao longo do tempo e encontrava-se, em 2004, com 418.088.514 m<sup>3</sup> (cota 378,36 m). Foi identificado o assoreamento de sua bacia hidráulica, com uma perda de capacidade de armazenamento de 21,9%, equivalente a 0,48% ao ano (PARAÍBA, 2004).

O reservatório Epitácio Pessoa abastece a cidade de Campina Grande, que é o maior centro urbano localizado na região semiárida do Nordeste brasileiro e a segunda maior cidade do Estado da Paraíba. Além dessa metrópole, ele também abastece cidades circunvizinhas e fornece água para irrigação e pesca (GALVÃO et al., 2001).

Os anos de 1993 e 1998 foram extremamente secos na região semiárida. No final de 1999, o Reservatório Boqueirão apresentou o mais baixo nível e os piores índices de qualidade de água desde a sua construção. As águas disponíveis no reservatório foram insuficientes para atender a todas as suas demandas. A utilização de suas águas para irrigação foi proibida e ocorreram diversos racionamentos de água para o consumo urbano. Isso provocou diversos impactos sociais e econômicos sobre os usuários de seus recursos hídricos. Esse fato foi um exemplo nacional de gestão inadequada de recursos hídricos (GALVÃO et al., 2001).

Com o início de novos períodos chuvosos, entre 2004 e 2011, com exceção de 2007 e 2010, o reservatório recuperou o seu volume (RÊGO et al., 2013). Com o início de novo período seco (2012-2013), o reservatório voltou a perder significativamente o seu volume, a irrigação voltou a ser suspensa ou reduzida e novos racionamentos de água para abastecimento urbano poderão ocorrer.

Rêgo, Galvão e Albuquerque (2012) apresentaram um levantamento sobre a estimativa da vazão regularizada do reservatório Epitácio Pessoa e estimaram as retiradas mensais de água no ano de 2012. Esses dados são apresentados, respectivamente, na Tabela 2 e na Tabela 3 a seguir.

Tabela 2 – Levantamento sobre estimativas de disponibilidades hídricas calculadas para o reservatório Epitácio Pessoa (RÊGO; GALVÃO; ALBUQUERQUE, 2012).

<b>Órgãos responsáveis pelo estudo</b>	<b>Data do Estudo</b>	<b>Garantia Mensal (%)</b>	<b>Vazão regularizável (m<sup>3</sup>/s)</b>
DNOCS	1958	–	2,90
CAGEPA	1995	100	1,90
AAGISA	2004	100	1,826
AESA – PEHR DNOCS (2004)	2006	100	1,23
ANA (Collischonn)	2009	100	1,85

Tabela 3 – Estimativa de retirada de água mensal do reservatório Epitácio Pessoa (RÊGO; GALVÃO; ALBUQUERQUE, 2012).

<b>Usuários das águas do reservatório</b>	<b>Retirada mensal de água (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Total de retirada mensal (m<sup>3</sup>/s)</b>
CAGEPA - Sistema de Campina Grande (SACG)	1,29	2,39
CAPEPA – Sistema Cariri (SAC)	0,15	
Irrigantes	0,95	

Através daquelas estimativas, aqueles autores identificaram que a retirada mensal, Tabela 3, para abastecimento urbano, composto pelos sistemas de abastecimento SACG e SAC, 1,44 m<sup>3</sup>/s, já é superior à vazão de regularização do reservatório determinada pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba. A retirada total de água do reservatório, com o uso de água para irrigação, 2,39 m<sup>3</sup>/s, está em torno do dobro da vazão regularizável dada pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos, 1,23 m<sup>3</sup>/s (AESA, 2007), e é superior a todos os valores de vazão apresentados na Tabela 2, com exceção da estimativa do DNOCS em 1958.

Atualmente, existem diversas incertezas associadas à gestão do reservatório Epitácio Pessoa. Dentre elas, divergências entre as estimativas de valores da vazão regularizável (Tabela 2), devido, sobretudo, às crescentes retiradas de água, principalmente nos períodos chuvosos, sem fiscalização pelos órgãos competentes. Caso a seca que ocorre nos anos de 2012 e 2013 se prolongue pelos próximos anos, e caso a gestão atualmente praticada do reservatório Epitácio Pessoa persista, o reservatório poderá entrar em colapso no ano de 2014 (RÊGO; GALVÃO; ALBUQUERQUE, 2012).

A Figura 13 apresenta a relação temporal da variabilidade climática e estratégias de adaptação reativas, para lidar com a redução do volume do reservatório Epitácio Pessoa.

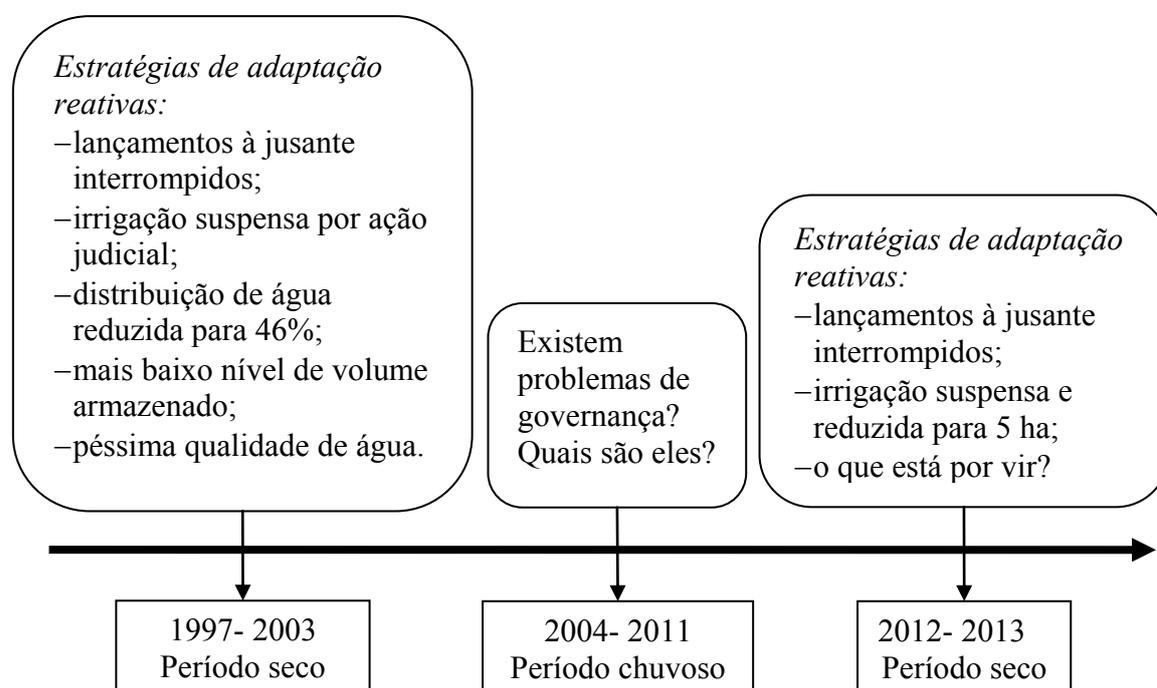


Figura 13 - Problemática do caso de estudo, variabilidade climática, governança dos recursos hídricos e crises de água

Na página eletrônica da ANA (ASCOM/ANA, 2013), afirma-se: “Devido à intensa seca pela qual passa o semiárido nordestino atualmente, o Boqueirão está atualmente com 40,03% de sua capacidade de armazenamento de água (dado de 20/11/13). Por isso, a ANA está monitorando a situação do açude diariamente”.

Esse texto é preocupante, pois, como já apresentado anteriormente sobre o Semiárido, uma das maiores problemáticas dessa região não é a seca, mas sim a ausência de gestão, que transfere a culpa de falta de desenvolvimento do Semiárido à seca. A Agência Nacional de Águas coloca, nesse documento, a problemática da variabilidade climática e da falta de gestão de recursos hídricos do reservatório como uma consequência da seca.

Fernandes; Nóbrega e Galvão (2008) analisaram os impactos na evaporação do reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão) para o período de 2011 a 2030, dentro da ocorrência do cenário B1 de emissão de gases de efeito estufa, proposto pelo IPCC. Os resultados mostraram que, de acordo com os cenários de evaporação gerados, que poderá haver um aumento de até 2,7% na evaporação no período 2011 a 2030, devido às mudanças de temperatura e à umidade relativa do ar.

Esse é um exemplo típico de região que sofre devido a efeitos de variabilidade climática, como também pela gestão inadequada de seus recursos hídricos. Dentro de um contexto de mudanças climáticas e de continuidade desse tipo de gestão, os usuários de seus recursos hídricos poderão sofrer consequências ainda mais drásticas.

Nesse sentido, é importante compreender se existem problemas relacionados com a governança da água para o SSE do caso de estudo, assim como propor estratégias de adaptação proativas, para a superação de tais problemas. É de extrema importância que o sistema de gerenciamento de recursos hídricos se apresente preparado para enfrentar desafios atuais e futuros, em contextos de variabilidade e de mudança climática.

## 4 METODOLOGIA

Foi considerada, nesta metodologia, a análise de políticas que dão base para a governança dos recursos hídricos, a participação de partes interessadas no processo decisório e a análise da implantação dessas políticas, através de experiências passadas e seus impactos diante da variabilidade climática. As regras que definem a governança da água foram investigadas, assim como se, de fato, essas regras foram implantadas.

Os princípios básicos assumidos para a construção da metodologia foram os seguintes: a investigação da variabilidade climática é um caminho para melhor entender desafios associados à adaptação às mudanças climáticas, e o conhecimento desenvolvido para a investigação das mudanças climáticas pode auxiliar no processo de adaptação à variabilidade climática.

Esta metodologia tem as seguintes bases teóricas:

- a resiliência do sistema sócio-ecológico em estudo (OSTROM, 2007) foi construída com base no diagnóstico institucional da governança da água, através do uso dos princípios institucionais de Ostrom (1990, 2005) e Huntjens et al. (2012), considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas.
- estratégias de adaptação foram propostas (OSTROM, 1990; OSTROM, 2005; HUNTJENS et al., 2012; DIETZ; OSTROM; STERN, 2003) através daquele diagnóstico, considerando a investigação de vulnerabilidades do sistema sócio-ecológico, frente às incertezas colocadas por cenários de variabilidade climática.
- a consideração da dinâmica temporal (WILLIAMS, 2011) contribuiu para a governança da água do sistema sócio-ecológico, de forma adaptativa.

Dessa forma, a capacidade adaptativa do sistema sócio-ecológico em estudo foi fortalecida, através de estruturas de resiliência e vulnerabilidade, como propõe Engle (2011), observando o ciclo de adaptação proposto por Wheaton e Maciver (1999).

### 4.1 Etapas metodológicas

A metodologia desta tese consistiu da análise institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas. Para tanto, foram analisadas as atribuições dos componentes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, segundo as Políticas de Recursos Hídricos, e como elas de fato são efetivadas, considerando o sistema sócio-ecológico do reservatório Epitácio Pessoa (Figura 14).

As etapas metodológicas da tese são apresentadas a seguir:

1. Identificação das variáveis e interações do sistema sócio-ecológico para o caso de estudo;
2. Diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas, através das seguintes análises:
  - 2.1 Análise documental de políticas e planos de recursos hídricos e seu sistema de gerenciamento;
  - 2.2 Análise de experiências, no contexto de variabilidade climática, e seus impactos sobre os usuários de recursos hídricos.
3. Proposição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e mudanças climáticas, embasadas nas etapas anteriores.

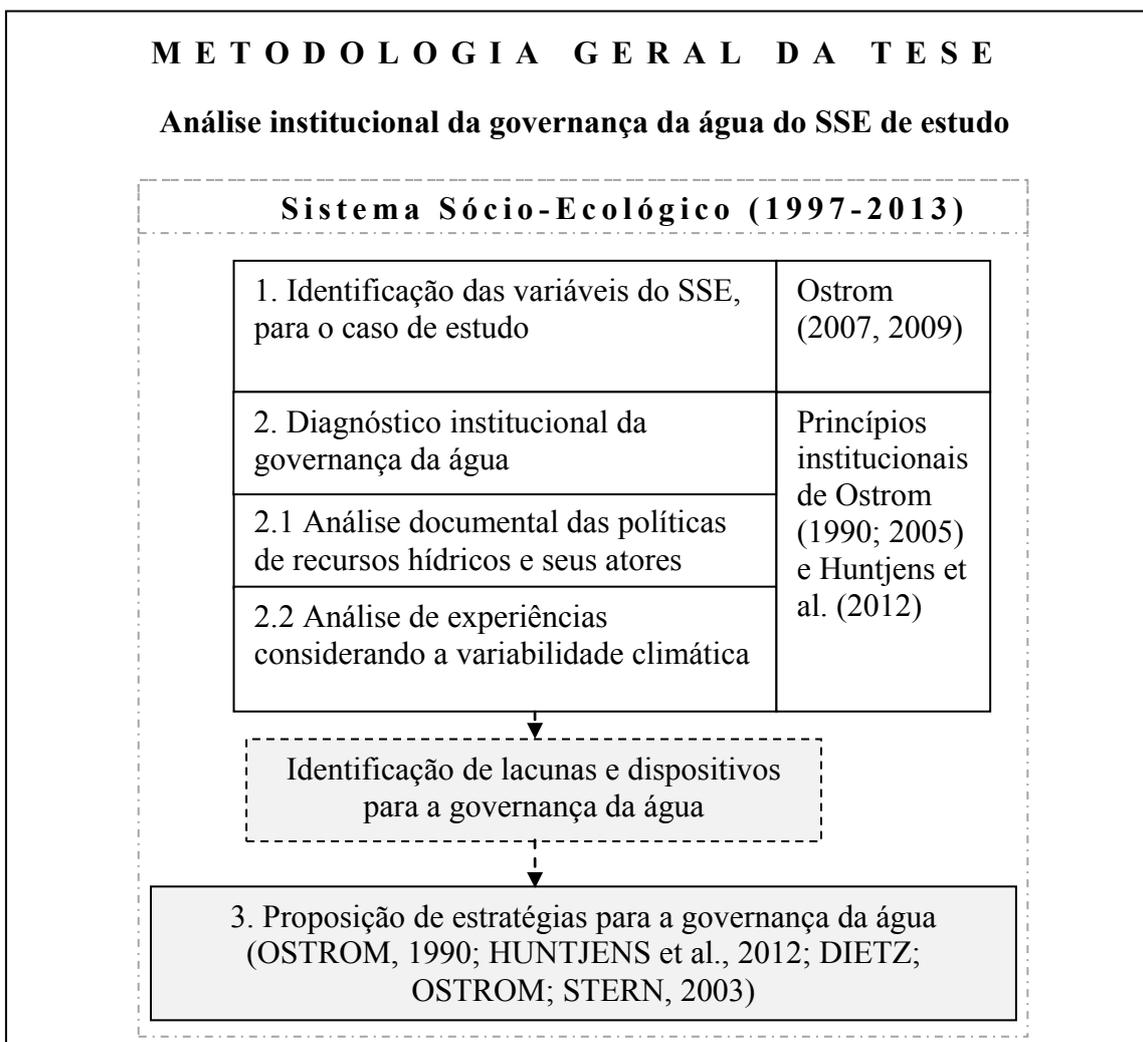


Figura 14 – Metodologia geral da tese

Uma descrição detalhada da metodologia é apresentada a seguir.

## **4.2 Identificação das variáveis e interações do sistema sócio-ecológico para o caso de estudo**

Foram identificadas variáveis e interações do sistema sócio-ecológico que envolvem o reservatório Epitácio Pessoa, considerando o arcabouço de análise proposto por Ostrom (2007; 2009), apresentado no subtópico “Arcabouço de análise para sistemas sócio-ecológicos”.

A análise foi realizada visualizando o sistema SSE do reservatório Epitácio Pessoa, dentre a caracterização mais ampla de suas variáveis (Figura 7, p.31) (OSTROM, 2007; OSTROM, 2009).

## **4.3 Diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas**

O diagnóstico institucional da governança da água para o SSE do caso de estudo, considerando a adaptação à variabilidade e mudança climática, foi realizado através de duas análises: 1. análise documental de políticas e planos de recursos hídricos e seu sistema de gerenciamento; 2. análise de experiências no contexto de variabilidade climática e seus impactos sobre os usuários de recursos hídricos. Para a realização dessas análises, foram utilizados os princípios institucionais propostos por Huntjens et al. (2012).

Huntjens et al. (2012) propuseram princípios institucionais para a governança da adaptação às mudanças climáticas, no setor da água. Para tanto, eles adaptaram e estenderam princípios institucionais para a governança de recursos de uso comum desenvolvidos por Ostrom (1990; 2005). Entretanto, Huntjens et al. (2012) sugerem que a série inicial dos princípios por eles desenvolvidos necessita de mais testes e elaboração.

Para o diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e à mudança climática, através de análise documental e de experiências, foi necessário realizar uma adaptação dos princípios de Huntjens et al. (2012). Também foram considerados para essa adaptação os princípios originais de Ostrom (1990; 2005). Os princípios institucionais adaptados para aplicação nesta metodologia serão apresentados no decorrer do próximo capítulo, “Resultados e discussões”.

Para esse diagnóstico, foi procurado identificar se e como os princípios institucionais de Ostrom (1990; 2005) e Huntjens et al. (2012) (adaptados para esta análise) estão contemplados nos documentos que estabelecem as regras da governança dos recursos hídricos

do SSE de estudo. Foi igualmente investigado como de fato essas regras são implantadas, através da análise de experiências. Quando aqueles princípios foram identificados no diagnóstico, isso foi considerado como dispositivo para a governança e, quando não, isso foi considerado como lacuna.

São apresentados na Tabela 4 os princípios institucionais para a governança da adaptação às mudanças climáticas, no setor da água, propostos por Huntjens et al. (2012).

Tabela 4 – Princípios institucionais para a governança da adaptação às mudanças climáticas, no setor da água (HUNTJENS et al., 2012).

<b>Princípios Institucionais</b>	<b>Esclarecimentos</b>
1. Limites claramente definidos	Clareza sobre os usuários de água interessados no processo de adaptação e sobre quem tem direito de uso dos recursos hídricos em caso de secas. Em caso de inundações, clareza sobre quem é afetado por esse problema e quem tem a responsabilidade, capacidade, acesso aos recursos e informações para lidar com esse problema.
2. (Re)Distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios	Exigência de envolvimento e forte representação de grupos suscetíveis de serem altamente afetados ou especialmente vulneráveis. <i>Abordagens baseadas em cenários possibilitam o tratamento adequado de riscos e incertezas.</i>
3. Arranjos de escolhas coletivas	Inclusão da participação dos envolvidos nas tomadas de decisões importantes sobre o sistema, em especial sobre como se adaptar.
4. Monitoramento e avaliação do processo	Criação de uma base para aprendizagem social reflexiva e de apoio à transparência; Reflexão sobre as consequências intencionais e não intencionais das ações tomadas, assim como ajustes dos processos.
5. Mecanismos de prevenção e resolução de conflito	Inclusão de prazos, de transparências, de construção de confiança e de partilha (ou esclarecimento) de responsabilidades.
6. Empreendimentos aninhados/Governança policêntrica	Níveis diversos de sistemas, em termos de escala e redes, que ligam os indivíduos, organizações, agências e instituições a diversos níveis organizacionais, para a gestão de recursos de sistemas complexos.
7. Processo robusto e flexível	Instituições e processos políticos que continuam a trabalhar de forma satisfatória quando confrontados com desafios sociais e físicos e que, ao mesmo tempo, são capazes de mudar.
8. Aprendizagem política	Políticas e ajustes institucionais com compromisso de lidar com incertezas, deliberar alternativas e reformular problemas e soluções.

Esse diagnóstico foi realizado considerando-se a dinâmica do SSE no decorrer do tempo. Isso é apresentado de forma resumida na Figura 15, através de adaptação da proposta de Williams (2011).

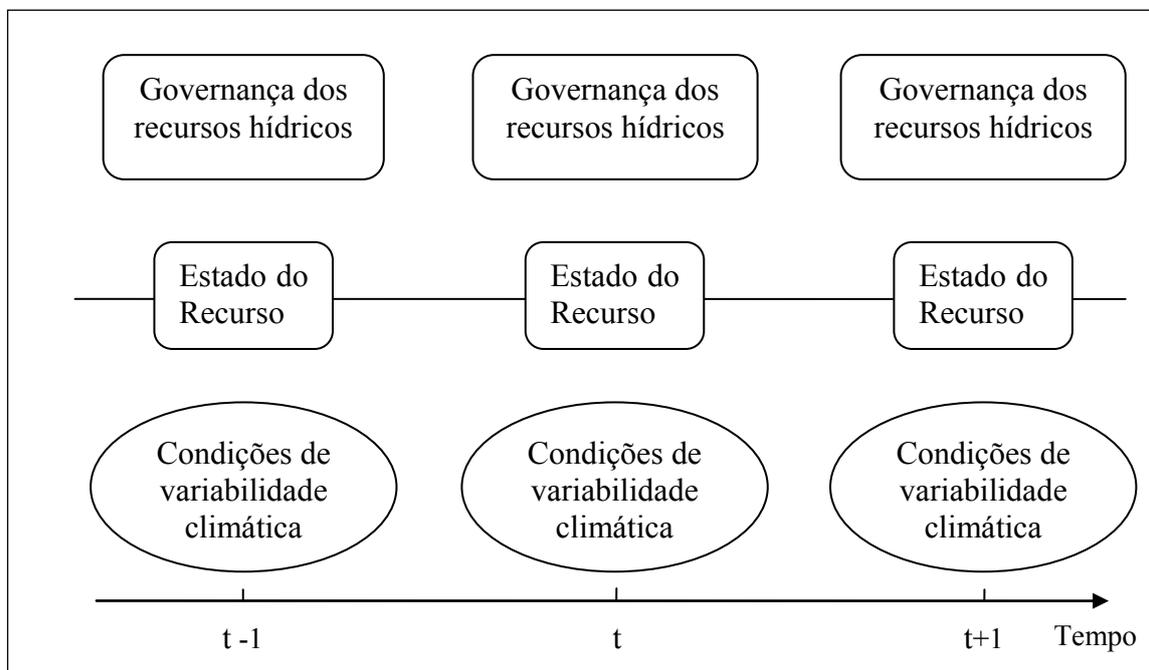


Figura 15 – Dinâmica do sistema sócio-ecológico, influenciado pela variabilidade climática e governança dos recursos hídricos, adaptado de Williams (2011).

O diagnóstico institucional da governança da água consistiu de duas análises: análise documental e análise de experiências, apresentadas, respectivamente, nos dois subtópicos seguintes. Através desse diagnóstico, foi possível identificar lacunas e dispositivos institucionais para a governança da água e estratégias correspondentes foram propostas.

#### 4.3.1 Análise documental

Para a análise documental, as instituições analisadas nesta tese foram: as políticas de recursos hídricos nacional e estadual e seus sistemas de gerenciamento; os planos nacional, estadual e de bacia hidrográfica; e outros documentos, como decretos, portarias e resoluções.

Nesse sentido, é importante ressaltar que vários componentes da gestão atual de recursos hídricos do caso de estudo aqui analisados não foram desenvolvidos com o intuito de tratar mudanças climáticas, como o atual Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba. Entretanto, esta análise serve como medida de aperfeiçoamento desses diversos componentes da gestão de recursos hídricos, para adaptação à variabilidade e à mudança climática. Além disso, parte do Estado sofre com eventos climáticos extremos, com períodos de extrema seca,

que são levados em consideração nos programas dos planos de recursos hídricos e que podem ser usados como suporte para a adaptação às mudanças climáticas.

Inicialmente, para esta investigação, foi utilizada como base a Lei Federal 9433/97, tendo em vista que ela estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Mais especificamente, para o SSE do caso de estudo, também foi utilizada como base a Lei Estadual 6.308/96, referente aos recursos hídricos do Estado da Paraíba (Figura 16).

Com esta investigação, foi possível identificar as interações entre as políticas e seus sistemas de gerenciamento, como também possíveis dispositivos e lacunas para que a governança da água no SSE de estudo possa enfrentar desafios colocados frente à variabilidade e à mudança climática.

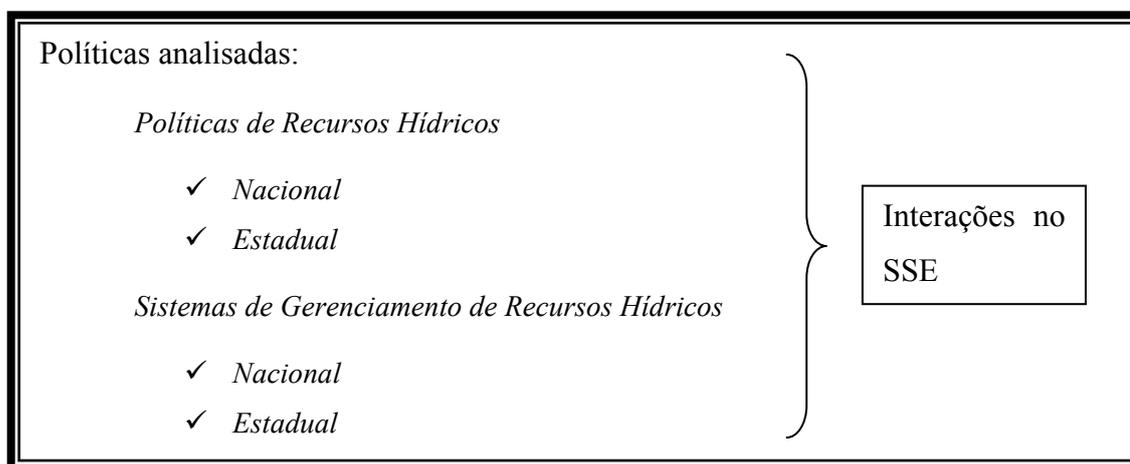


Figura 16 – Análise institucional das políticas de recursos hídricos e seu sistema de gerenciamento.

Também foram investigados os planos de recursos hídricos nacional, estadual e de bacia hidrográfica para o SSE do caso de estudo, assim como estratégias neles contidas. Dessa forma, foram construídas estratégias de adaptação para o aperfeiçoamento de planos de recursos hídricos, através da consideração de aspectos referentes à governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e à mudança climática (Figura 17).

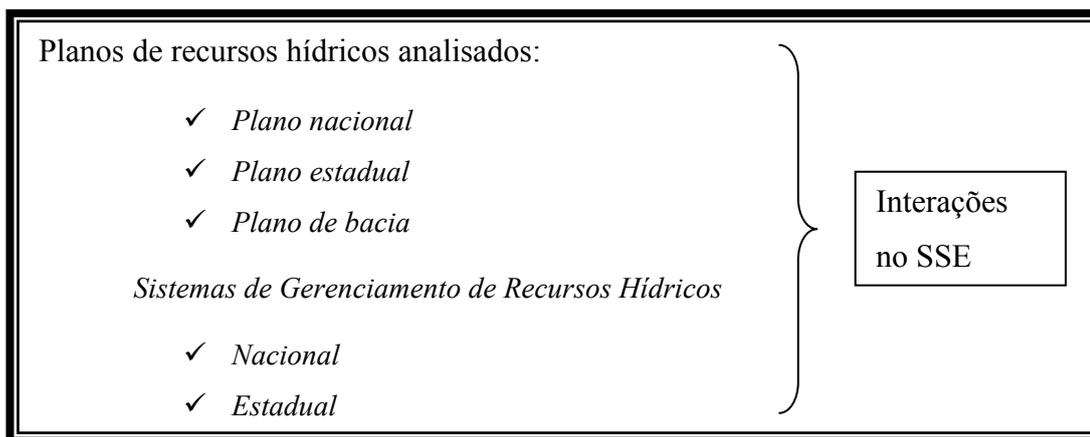


Figura 17 - Análise institucional dos planos de gestão de recursos hídricos e seu sistema de gerenciamento.

Apenas como forma de ilustração, algumas estratégias propostas no plano estadual de recursos hídricos do Estado da Paraíba (PERH-PB) são apresentadas na Tabela 5 (AESAs, 2007).

Tabela 5 – Alguns exemplos de estratégias existentes no PERH-PB (AESAs, 2007).

ESTRATÉGIAS	
GESTÃO DA DEMANDA	GESTÃO DA OFERTA
Cobrança pelo uso da água	Aproveitamento do aquífero cristalino
Normatização do uso da água para irrigação	Reuso da água
Gestão da demanda urbana – Racionalização do consumo da água	
Gestão da demanda urbana – Redução de perdas no processo produtivo	
Preservação ambiental dos mananciais	
Educação ambiental	

Os princípios institucionais que foram identificados nesta análise foram considerados como dispositivos para a governança da água e, quando não, lacunas.

#### 4.3.2 Análise de experiências sob condições de variabilidade climática

Para a realização da análise de experiências, foi utilizada como base a análise documental apresentada anteriormente. Foi investigado, nesta análise, como os dispositivos que foram identificados na análise documental foram efetivados na prática.

Na análise de experiências, foram levantadas e investigadas estratégias de adaptação adotadas para a convivência com ciclos de variabilidade climática (períodos secos e

chuvosos), assim como os impactos dessas estratégias sobre o SSE do caso de estudo, como: impactos sobre os usuários de água e a quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Esta análise contempla dois períodos secos intercalados em dois períodos chuvosos, com início no ano de 1997 e término no ano de 2013, na região de estudo (Tabela 6).

Tabela 6 – Períodos secos e chuvosos entre os anos de 1997 e 2013, no SSE de estudo.

<b>1997 – 2003</b>	<b>2004 – 2011</b>	<b>2012 – 2013</b>
<i>seco</i>	<i>normal - chuvoso</i>	<i>seco</i>

Esta investigação foi realizada através de revisão em teses, livros, dissertações, artigos científicos, atas de reuniões de componentes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, arquivos de jornais, notícias em páginas da Internet que contivessem dados e informações e discussões sobre os períodos de variabilidade climática, indicados na Tabela 6. Igualmente, foram realizadas consultas sobre o SSE do reservatório Epitácio Pessoa, com gestores e especialistas de recursos hídricos que vivenciaram eventos extremos.

Uma melhor compreensão sobre experiências ocorridas em condições de variabilidade climática proporciona aprofundamento sobre estratégias de adaptação. As seguintes questões podem ser esclarecidas: quais foram as estratégias adotadas pelos gestores de recursos hídricos e usuários da água para aproveitar os recursos hídricos em momentos de escassez e de não escassez? Como essas medidas afetaram o SSE estudado? Como o sistema de gerenciamento de recursos hídricos interviu em tal situação? Quais foram as consequências provocadas por essas intervenções? As regras para a governança da água, estabelecidas através das políticas e planos de recursos hídricos, foram implantadas?

Os resultados dessa investigação contribuíram para a construção de estratégias de adaptação, na medida em que experiências positivas, como também de conflitos foram identificadas, além de possibilitar a identificação de possíveis falhas dos sistemas gerenciamento de recursos hídricos, para lidar com a variabilidade climática.

#### **4.4 Composição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas**

Nesta etapa da metodologia, foram utilizados para a composição das estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas, os resultados do diagnóstico anterior, realizado através do uso dos princípios institucionais de Huntjens et al. (2012) e Ostrom (1990; 2005).

A composição das estratégias foi realizada com a identificação das relações daqueles princípios institucionais, através dos dispositivos e lacunas identificados no diagnóstico, com os requisitos para atender à governança adaptativa, propostos por Dietz, Ostrom e Stern (2003). Um esquema sobre a composição das estratégias é apresentado a seguir (Figura 18):

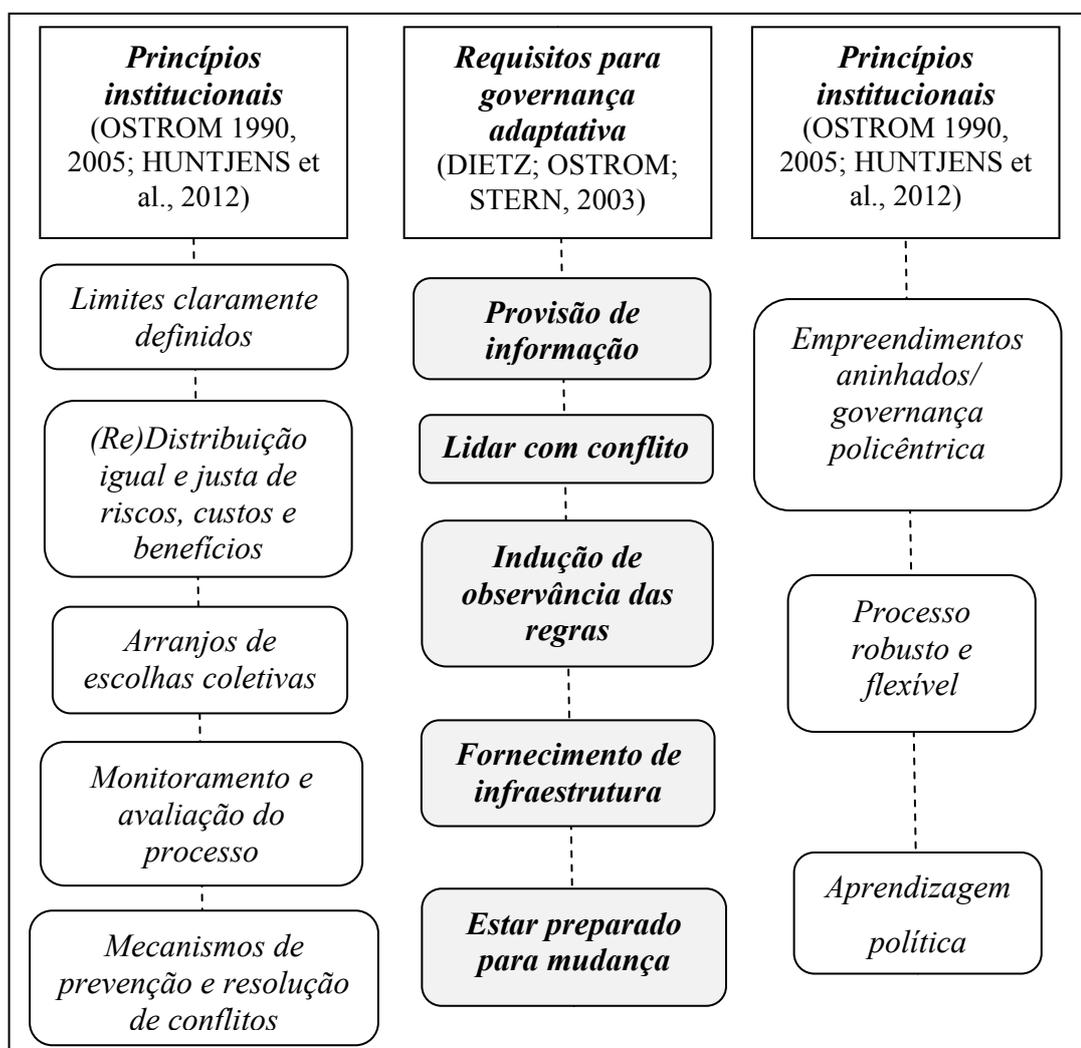


Figura 18 – Composição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas (adaptado de Dietz, Ostrom e Stern (2003)).

Dietz, Ostrom e Stern (2003) propuseram ainda diversas estratégias para atender aos requisitos da governança adaptativa, as quais também foram utilizadas para a composição das estratégias. Uma apresentação detalhada sobre os requisitos para a governança adaptativa, propostos por Dietz, Ostrom e Stern (2003), é apresentada no segundo capítulo desta tese. A seguir serão apresentados os resultados e discussões, de acordo com a metodologia apresentada.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Rêgo et al. (2001) discutiram a crise ocorrida em concomitância com a seca de 1997-1999, no reservatório Epitácio Pessoa: “a causa primordial da crise foi encontrada na completa ausência de gerenciamento da bacia hidrográfica e, mais especificamente, no manejo do Açude Boqueirão, feito sem qualquer apoio em informações e/ou critérios técnicos seguros e atualizados”.

Na discussão que se seguirá, poderá ser percebido que, no cenário atual, a seca de 2012-2013, pouco mais de uma década após a crise de 1999-2003, o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos foi estabelecido e está implantado, planos de recursos hídricos foram elaborados e aprovados por conselhos de recursos hídricos e, ainda assim, uma nova crise se estabelece e pode ser intensificada. Algumas informações apontadas como desconhecidas por aqueles autores estão presentes no plano estadual de recursos hídricos do Estado da Paraíba.

Após aproximadamente 15 anos de estabelecimento e implantação das políticas nacional e paraibana de recursos hídricos e de seu sistema de gerenciamento, quais seriam alguns dos aspectos institucionais relevantes da governança da água do SSE do reservatório Epitácio Pessoa que podem estar levando a essas crises de água? Isso será analisado e discutido a seguir, através dos princípios de Ostrom (1990) e Huntjens et al. (2012), utilizando a estrutura de análise de SSEs, considerando sua dinâmica temporal e espacial.

### **5.1 Identificação das variáveis e interações do sistema sócio-ecológico para o reservatório Epitácio Pessoa**

A configuração do sistema sócio-ecológico do reservatório Epitácio Pessoa é apresentada resumidamente a seguir (Figura 19):

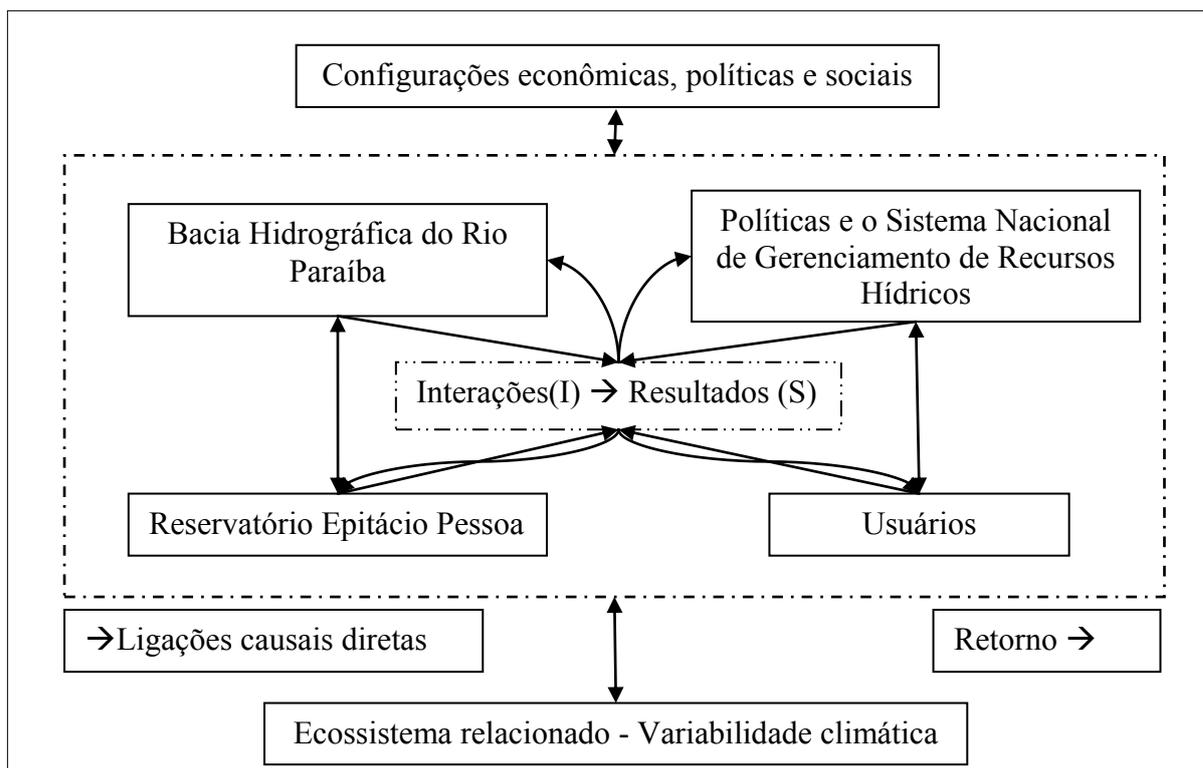


Figura 19 – Configuração do sistema sócio-ecológico de estudo (adaptado de Ostrom (2007; 2009)).

A análise é realizada visualizando o SSE na caracterização mais ampla de suas variáveis, como é apresentado na Figura 19 (OSTROM, 2007; OSTROM, 2009). Algumas relações do sistema sócio-ecológico são apresentadas a seguir.

Em termos gerais, as regras para a governança das águas são determinadas pela sua dominialidade. A Constituição Federal define, através do Art. 99, o que são bens públicos: “I - os de uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças”. Como primeiro fundamento da lei 9433/97, “a água é um bem de domínio público”. A dominialidade dos recursos hídricos, estabelecida na Constituição Federal (BRASIL, 1998), orienta a configuração do sistema de gerenciamento nas políticas de recursos hídricos. Para melhor entendimento nas análises sobre essa configuração, é apresentada a seguir a dominialidade dos recursos hídricos, segundo a Constituição de 1988.

São bens da União: “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais” (art. 20, inciso III). São bens dos Estados: “as águas superficiais ou

subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (art. 26, inciso I)” (BRASIL, 1998).

A Figura 20 apresenta o sistema do recurso e a unidade do recurso, com relação a sua dominialidade.

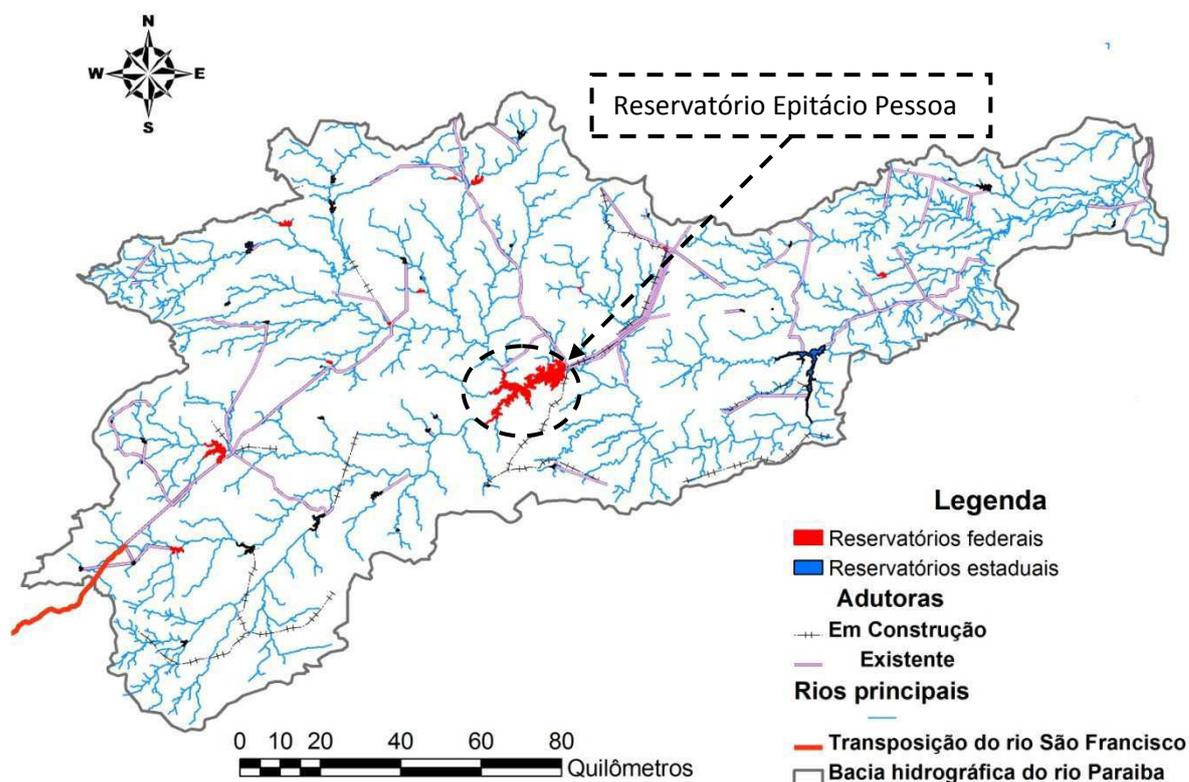


Figura 20 – Dominialidade dos reservatórios principais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba

As relações, para o caso de estudo, entre os recursos a serem geridos e sua dominialidade são:

- i. *Interações do sistema do recurso e governança* - A bacia hidrográfica do rio Paraíba é uma bacia hidrográfica estadual, pois nela só existem rios de domínio estadual.
- ii. *Interação unidade do recurso e governança* – O reservatório Epitácio Pessoa é um reservatório de domínio federal, porque as suas águas são reservadas por estrutura física construída pela União.

A Tabela 7 apresenta valores aproximados dos volumes máximos acumuláveis nos principais reservatórios estaduais e federais na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Naquela tabela, é possível observar que grande parte de capacidade de armazenamento de água, nessa bacia, está em reservatórios federais.

Tabela 7 – Principais reservatórios estaduais e federais na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

<b>Reservatórios estaduais e federais</b>	<b>Volumes máximos acumuláveis (m<sup>3</sup>)</b>
Reservatórios estaduais (33 barragens)	549.716.026
Reservatórios federais (12 barragens)	544.463.795

Outras relações do SSE são:

- i. Interações reservatório e usuários* – interação entre o volume do reservatório e o histórico de uso de suas águas pelos seus usuários.
- ii. Interações variabilidade climática e reservatório* – interação entre a variabilidade climática e o volume do reservatório.
- iii. Interações governança e usuários* – interação entre a aplicação da política e os usuários de água.
- iv. Interações variabilidade climática e usuários* – interação entre a variabilidade climática e usuários de água.
- v. Interações de configurações socioeconômicas, políticas e usuários* – interação entre configurações socioeconômicas e o aumento da demanda hídrica do reservatório, pelos seus usuários.

No contexto do sistema do recurso, a bacia hidrográfica, os atores envolvidos no processo de gestão dos recursos hídricos da bacia fazem parte do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos. Entretanto, como a dominialidade da unidade do recurso, o reservatório Eptácio Pessoa, é federal, seu sistema de gerenciamento envolve o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Os usuários de água do reservatório Eptácio Pessoa se enquadram no contexto da unidade do recurso em análise.

A política nacional de recursos hídricos estabelece, no artigo 33<sup>o</sup>, os integrantes do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos (SINGREH) (Figura 21):

- I - o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- I-A. - a Agência Nacional de Águas;
- II - os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- III - os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV - os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- V - as Agências de Água.

Na Figura 21, é apresentada a matriz institucional do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos – SINGREH (ANA, 2013a):

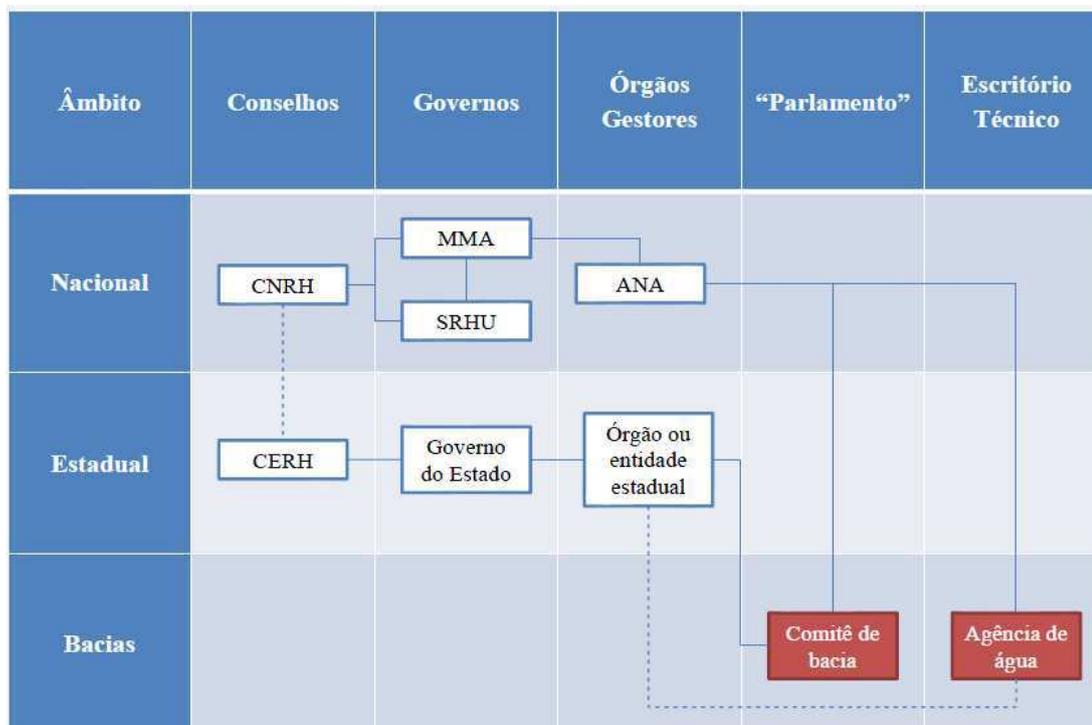


Figura 21 - Matriz institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (ANA, 2013a).

As atribuições dos entes do SINGREH de forma resumida são: deliberativas (Conselhos de Recursos Hídricos e Comitês de Bacias) e operacionais (Órgãos Gestores e Agências de Água) (ANA, 2013a).

As competências do SINGREH foram esclarecidas a seguir, na medida em que os princípios foram analisados.

## 5.2 Diagnóstico institucional da governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas

### Resumo da análise documental:

Os resultados da análise documental estão apresentados, resumidamente, na Figura 22. Nessa figura, foram conectados os diversos dispositivos existentes na política nacional e estadual de recursos hídricos (lei Federal 9.433, de 1997 e lei Estadual nº 6.308, de 1996) que contemplam os princípios institucionais para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas, com base nos princípios de Ostrom (1990; 2005) e Huntjens et al. (2012). Esses dispositivos estão nas caixas com preenchimento em branco.

Algumas lacunas que não atendem aos princípios institucionais estão apresentadas nas caixas em cinza.

Uma discussão geral sobre os resultados da análise documental é apresentada e, posteriormente, a análise de cada princípio será discutida detalhadamente nos subtópicos seguintes.

Pode ser reconhecido, nesta análise, que há clareza sobre quem tem o direito de usar a água, o que foi definido pelo instrumento de recursos hídricos outorga. Entretanto, esse direito poderá ser revogado em períodos de escassez, e o uso da água poderá ser restrito a usos prioritários, para consumo humano e animal.

As políticas nacional e estadual de recursos hídricos estabelecem um processo de gestão democrático e descentralizado, que também deve considerar e tratar conflitos. Esses fundamentos de gestão são implementados, nesse caso, através do comitê de bacia hidrográfica do rio Paraíba, do conselho nacional e estadual de recursos hídricos, das agências de água, e dos planos de recursos hídricos nacional, estadual e de bacia. Essas implementações das políticas de recursos hídricos incorporam os seguintes princípios institucionais: *arranjos de escolhas coletivas, empreendimentos aninhados/governança policêntrica, mecanismos de prevenção e resolução de conflitos, bem como uma distribuição equitativa e justa de riscos* (SILVA et al., 2013).

Embora as políticas definam restrições para o uso da água em momentos de escassez, elas não definem mecanismos para reduzir impactos sobre usuários de águas, que poderão ter seus direitos de uso revogados. Sendo assim, a identificação de incertezas e conflitos produzidos por medidas de gestão é uma lacuna para a governança. Ainda que os planos de recursos hídricos devam fornecer um mecanismo para uma *distribuição equitativa e justa de riscos* entre os usuários de água, não foram identificadas medidas para tanto nesses planos, no caso de escassez de água. Apenas é identificado, no caso de escassez, que a outorga de direito de uso da água poderá ser revogado.

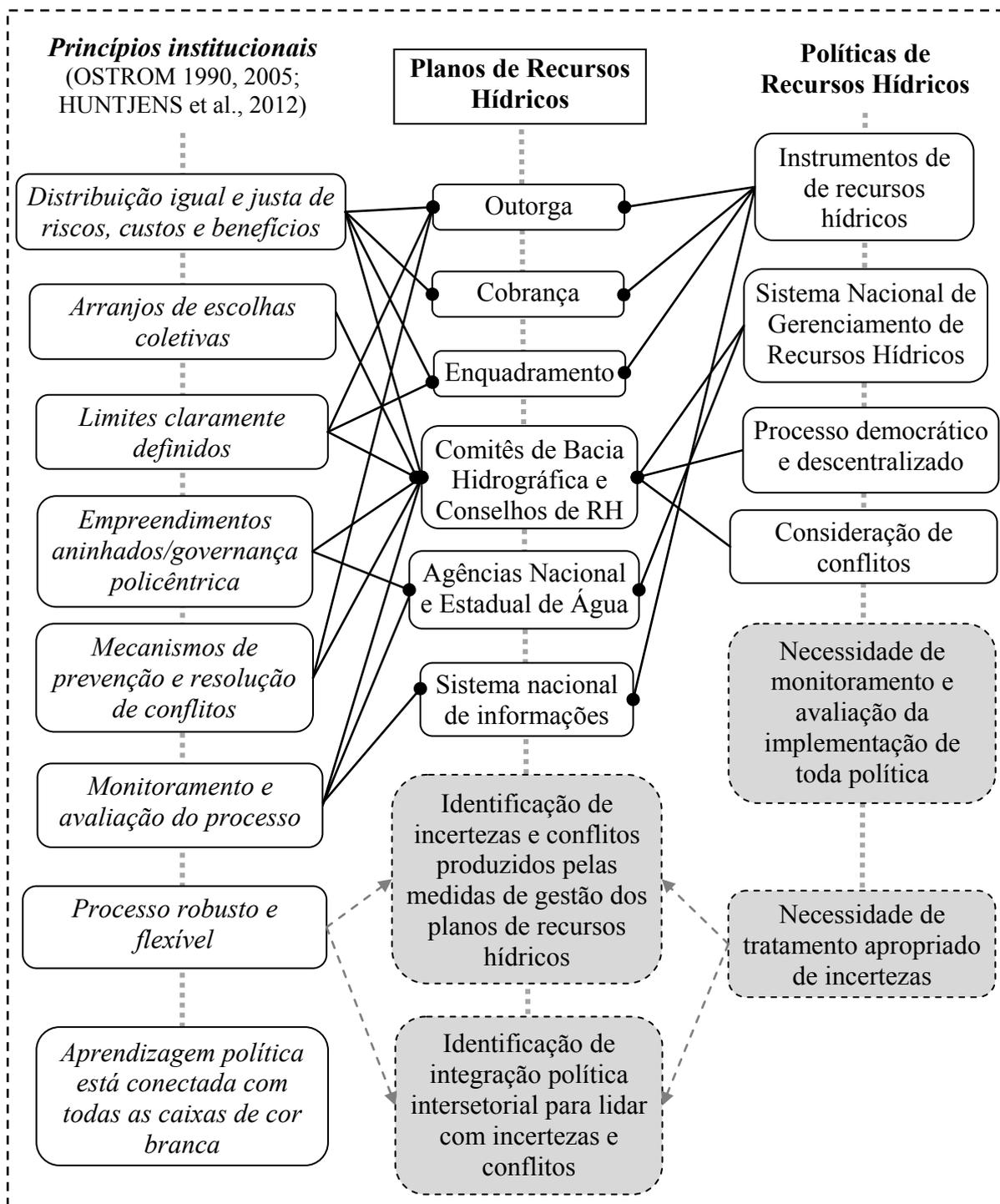


Figura 22 – Resumo da análise documental, através dos princípios institucionais.

O princípio *monitoramento e avaliação do processo* é parcialmente contemplado nas políticas nacional e estadual de recursos hídricos. Essas políticas estabelecem que os conselhos de recursos hídricos e comitês de bacias devem aprovar e acompanhar a implementação dos planos de recursos hídricos, bem como determinar as medidas necessárias para atingir seus objetivos.

A lei estadual reforça que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos deve avaliar o Plano Estadual de Recursos Hídricos em um relatório anual, considerando a situação da bacia, com o objetivo de propor investimentos plurianuais atualizados. A política nacional de recursos hídricos considera que a ferramenta de gestão "sistema de informação sobre recursos hídricos" pode apoiar esse acompanhamento. Esse sistema visa descentralizar o acesso aos dados e informações para toda a sociedade. No entanto, o monitoramento e a avaliação de todo o sistema institucional da governança dos recursos hídricos, e não apenas dos planos de recursos hídricos de forma desconectada, devem ser considerados nas políticas.

O princípio *processo robusto e flexível* requer um tratamento adequado da incerteza, ao lidar com os conflitos produzidos pelas medidas de gestão existentes no âmbito dos planos de água, e aponta para a necessidade de identificação de políticas intersetoriais para lidar com possíveis conflitos e incertezas. Todos os itens incluídos na Figura 22, relativos às políticas nacional e estadual de recursos hídricos, bem como os planos de recursos hídricos, fazem parte do princípio de *aprendizagem política*.

No decorrer da análise documental, foram identificados documentos complementares à lei nacional de recursos hídricos 9433/97 e à lei estadual de recursos hídricos nº 6.308/96 (lei nº 8.446/2007), como decretos, resoluções, portarias e outras leis que tratam da política de recursos hídricos.

Para a apresentação dos resultados, foi realizada inicialmente a investigação de cada princípio através de análise documental e, logo em seguida, foi realizada uma análise de experiências relacionadas com a variabilidade climática, com o intuito de manter a proximidade das discussões sobre os princípios, assim como para melhor entender lacunas e dispositivos para a governança da água. Um resumo sobre a análise de experiências será apresentado a seguir, antes da apresentação dos resultados e discussões de forma detalhada.

#### **Resumo da análise de experiências, através dos princípios institucionais:**

O reservatório Eptácio Pessoa teve sua construção concluída em 1957. Sua primeira crise de água ocorreu durante períodos secos, nos anos de 1997 a 2003. Nessa crise, o reservatório chegou ao seu mais baixo nível de armazenamento e seu pior nível de qualidade de água. Diversas medidas para redução de retiradas de sua água foram tomadas: suspensão da descarga de perenização do Rio Paraíba, vários racionamentos do abastecimento urbano e proibição e suspensão da irrigação praticada (GALVÃO et al., 2001).

Com o início, em 2004, de um novo período chuvoso no Semiárido do Nordeste brasileiro, o reservatório Epitácio Pessoa recuperou seus volumes de armazenamento. Com as chuvas, os usos do reservatório voltaram a ser praticados.

A definição sobre as regras referentes à governança da água do SSE do reservatório Epitácio Pessoa tem seu marco a partir do estabelecimento das políticas estadual e nacional de recursos hídricos. Coincidentemente, a primeira crise ocorrida no reservatório, na ocorrência de período seco (1997-2003), teve início em concomitância com esse marco. Como aquelas políticas eram recentes, nem suas implantações nem seu sistema de gerenciamento poderiam estar consolidados para lidar com aquela crise (RÊGO et al., 2013).

Entretanto, com novos períodos secos (2012-2013), uma segunda crise se instala, 15 anos após aquele marco. A irrigação que estava sendo praticada foi reduzida ou suspensa, e novos racionamentos de água para abastecimento urbano poderão ocorrer. No decorrer do desenvolvimento e implantação das regras de governança estabelecidas com base naquelas políticas, é percebido, no SSE de estudo, que muitas daquelas regras não foram de fato seguidas, o que levou a uma nova crise de água do reservatório.

É apresentado na Figura 23 um resumo sobre configurações do SSE do reservatório Epitácio Pessoa, no decorrer do tempo (1996-2013). Essas configurações foram relacionadas com a variabilidade climática, configurações socioeconômicas, regras de governança e sua efetivação (ou não efetivação), impactos sobre usuários de água, e quantidade e qualidade da água do reservatório.

Na medida em que foi percebido, na análise documental, que as políticas de recursos hídricos definem diversos dispositivos para um processo de governança participativo e democrático, a análise de experiências apontou para uma governança centralizada. Esta inibiu o processo de aprendizagem social para a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas. A adaptação à variabilidade climática identificada na análise de experiências é muitas vezes reativa e “mal-adaptativa”, ao invés de proativa. A análise de experiências foi fundamentada nos períodos 1997-2003 (seco), 2004-2011 (normal/chuvoso) e 2012 – 2013 (seco). A Tabela 8 apresenta uma síntese da análise documental e das experiências para o SSE de estudo.

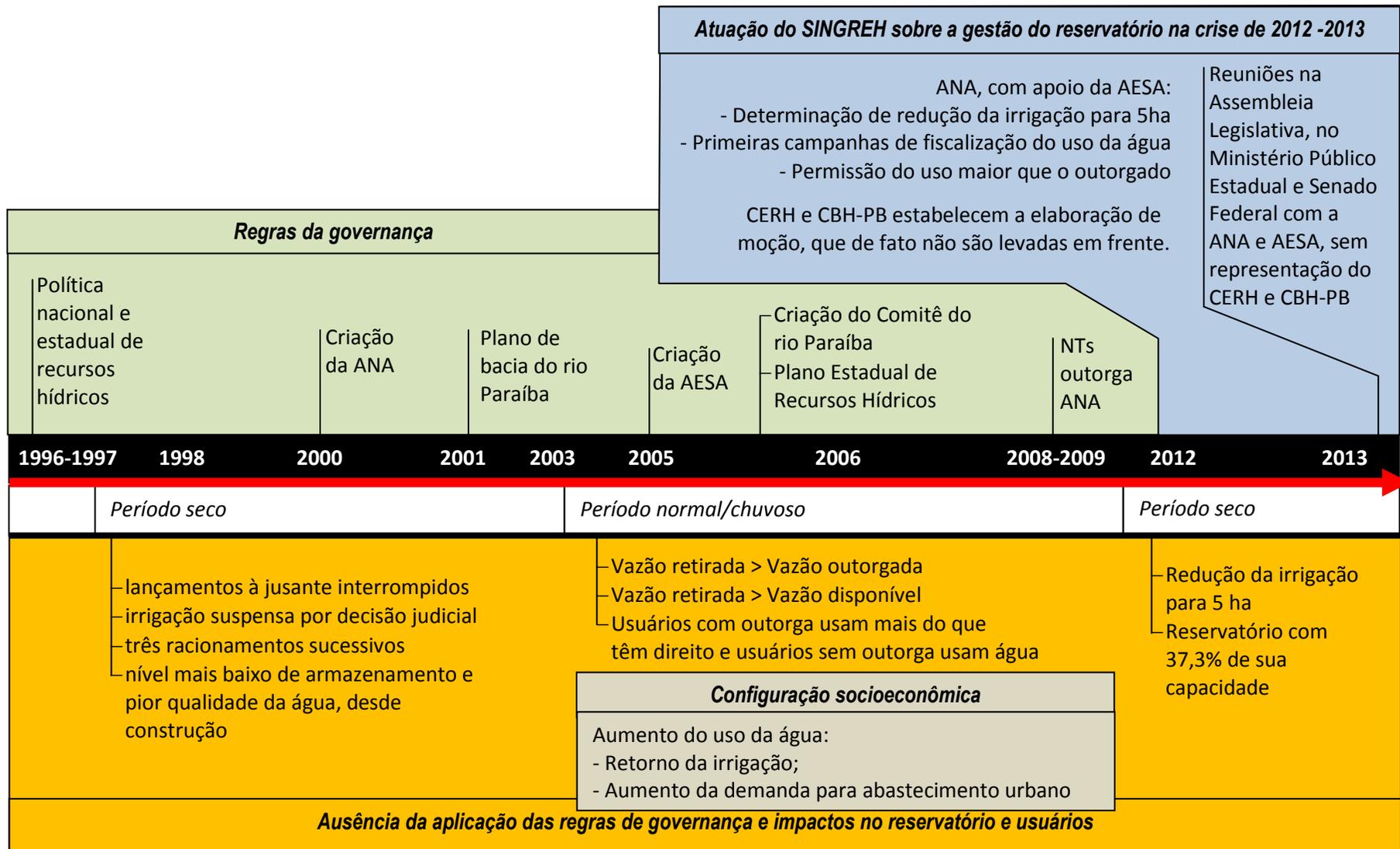


Figura 23 – Configurações das variáveis do SSE de estudo e sua influência direta nas condições do reservatório Epitácio Pessoa e seus usuários.

Tabela 8 - Síntese da análise documental e das experiências para o SSE de estudo.

Princípios Institucionais		Políticas de Recursos Hídricos	Experiências Passadas
1. <i>Limites claramente definidos</i>		Outorga, enquadramento, fiscalização, planos de recursos hídricos, vazão regularizável. Falta de articulação para a definição das regras.	As regras não são respeitadas pelas agências de água e usuários de água. Crises de água no reservatório, impactos diversos nos usuários de água.
2. <i>Congruência entre regras de apropriação, regras de provisão e condições locais</i>	2.1 <i>Congruência entre as competências do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e as regras de seu suporte financeiro</i>	Cobrança, fundo estadual de recursos hídricos, competências do poder federal executivo. Dependência da implantação do SINGREH do instrumento cobrança ou do poder executivo federal. Falta de integração para a definição da cobrança.	A cobrança não foi implantada, limitação dos recursos do fundo estadual de recursos hídricos e falta de aplicação total desses recursos, dependência da gestão local de recursos federais.
	2.2 <i>(Re)Distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios</i>	CBH-PB, CEHR, plano nacional, estadual e de bacia de recursos hídricos, outorga, enquadramento, cobrança, fiscalização, fundo estadual de recursos hídricos.	Falta de aplicação das regras tornam os usuários de água vulneráveis ao desabastecimento urbano e à água contaminada.
3. <i>Arranjos de escolha coletiva</i>		CBH-PB, CEHR, CNRH, plano nacional, estadual e de bacia de recursos hídricos. Falta de integração entre os arranjos de escolhas coletivas.	Falta de efetivação das decisões do CBH-PB e CEHR, dependência técnica e financeira dos Comitês; o CBH-PB e CERH poderiam ter atuado na crise do reservatório.
4. <i>Monitoramento e avaliação de todo o processo</i>		Monitoramento dos planos de recursos hídricos pelos arranjos de escolha coletiva, o CBH-PB, o CEHR e o CNRH.	O monitoramento no nível estadual e de bacia não ocorre. O monitoramento no nível nacional apresenta diversas falhas e centralização. Falta de integração para o monitoramento.
5. <i>Mecanismos de prevenção e resolução de conflitos</i>		Todos os princípios levam para <i>mecanismos de prevenção e resolução de conflitos</i> .	Falta de efetivação dos princípios institucionais analisados. Mecanismos de prevenção e resolução de conflitos não são efetivados.
6. <i>Empreendimentos aninhados/Governança policêntrica</i>		Os planos de recursos apresentam-se como ponto central para a governança policêntrica, um elo entre os arranjos de escolhas coletivas e as agências de água federal e estadual.	Falta de efetivação dos planos de recursos hídricos, centralização das decisões pelos órgãos federais e estaduais.
7. <i>Processo robusto e flexível</i>		Os comitês de bacia são representados no CEHR, as políticas e planos podem ser adaptados pelos arranjos de escolhas coletivas. Necessidade de soluções flexíveis para o tratamento de incertezas, e de identificação e integração de políticas intersetoriais para lidar com conflitos e incertezas.	O CEHR e o CBH-PB não são atuantes, o processo de construção de confiança e de redundâncias torna-se frágil. Dilemas sequenciais e de tempo não são adequadamente discutidos, o que leva a impactos indesejáveis.
8. <i>Aprendizagem política</i>		Aprendizagem de circuito duplo, com alguns elementos de aprendizagem de circuito triplo.	Muito para a gestão descentralizada e participativa deve ser avançado, e para o tratamento da variabilidade e mudanças climáticas.

A análise documental e de experiências detalhada, através dos princípios institucionais para a governança da água, é apresentada a seguir.

### **5.2.1 Princípio institucional 1 – Limites claramente definidos**

Originalmente Ostrom (1990) estabelece o princípio *limites claramente definidos* da maneira seguinte: indivíduos ou famílias que têm o direito de retirar as unidades de recursos de uso comum devem estar claramente definidos, assim como devem estar definidos os limites do próprio recurso de uso comum.

O princípio *limites claramente definidos* foi estendido por Huntjens et al. (2012) como “clareza sobre os usuários de água interessados no processo de adaptação e sobre quem tem direito de uso dos recursos hídricos em caso de secas. Em caso de inundações, clareza sobre quem é afetado por esse problema e que tem a responsabilidade, capacidade, o acesso aos recursos e informações para lidar com este problema”.

Para esta análise, esse princípio foi inicialmente investigado em termos de adaptação à variabilidade climática, ou seja, quem tem o direito de uso da água, não só em época de secas, mas também em períodos chuvosos. O limite do próprio recurso também foi investigado na análise, como proposto originalmente por Ostrom.

#### **5.2.1.1 Análise documental - Princípio institucional 1**

A Figura 24 apresenta o que a política nacional de recursos hídricos define sobre o direito de uso da água de forma geral, assim como em caso de escassez.

*Limites claramente definidos*

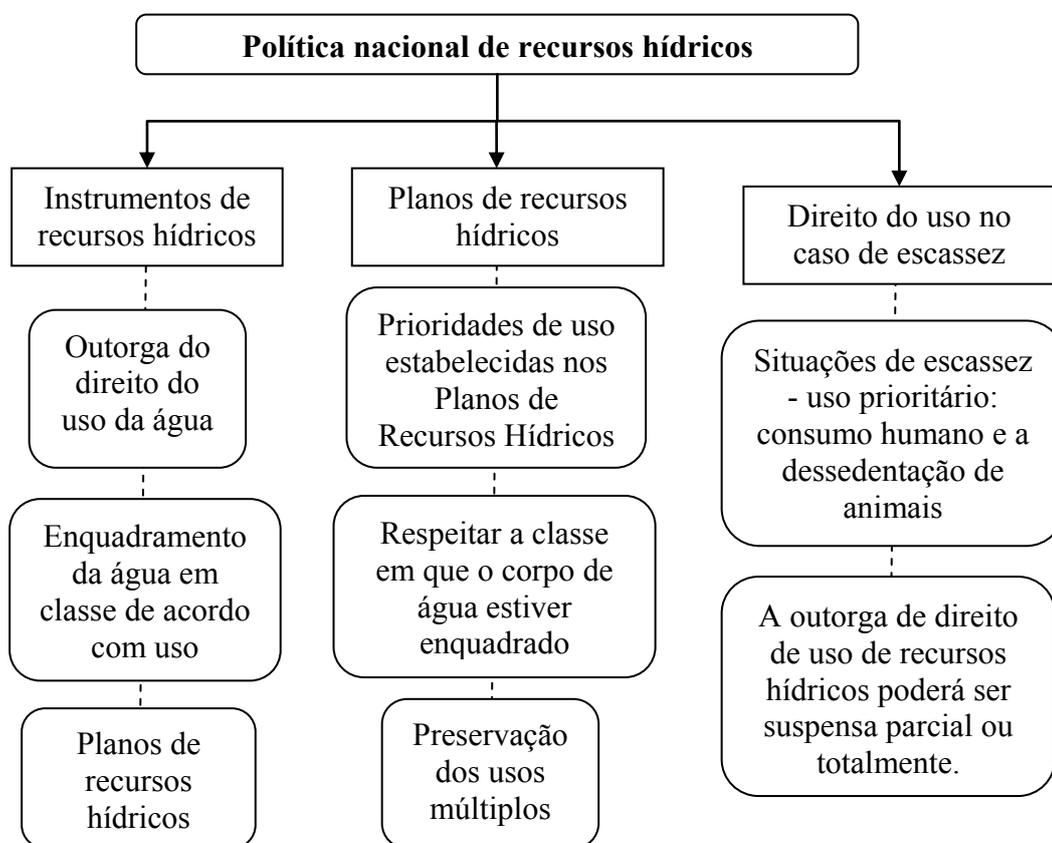


Figura 24 – A relação entre a política nacional de recursos hídricos e o princípio *limites claramente definidos*.

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos é o instrumento da política nacional de recursos hídricos que tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Para tanto, a outorga deve estar alinhada com o instrumento enquadramento dos corpos hídricos em classes, o qual visa assegurar que a qualidade da água seja compatível com os seus respectivos usos. Toda outorga é condicionada às prioridades de uso estabelecidas nos planos de recursos hídricos e deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado (Lei Federal 9433/97) (Figura 24).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensa parcial ou totalmente para atender a situações de calamidade, incluindo as decorrentes de condições climáticas adversas, nas quais, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (Lei Federal 9433/97).

Preservando o conteúdo das políticas nacional e estadual de recursos hídricos, é definido pelas leis que criam a ANA (lei Federal 9.984/2000) e a AESA (lei Estadual 7.779/2005), respectivamente, que ambas as agências têm competência para conceder a outorga pelo uso da água, de acordo com a dominialidade do recurso.

As interações sobre o sistema do recurso, unidade do recurso e sua governança são apresentadas a seguir.

- ***Outorga e limites claramente definidos***

Segundo as leis que criam a ANA e AESA, compete à primeira outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União; compete à segunda outorgar o direito de uso dos recursos hídricos em corpos hídricos de domínio do Estado e, mediante delegação expressa, em corpos hídricos de domínio da União.

As interações entre o sistema de gerenciamento de recursos hídricos e o instrumento outorga são apresentadas na Figura 25.

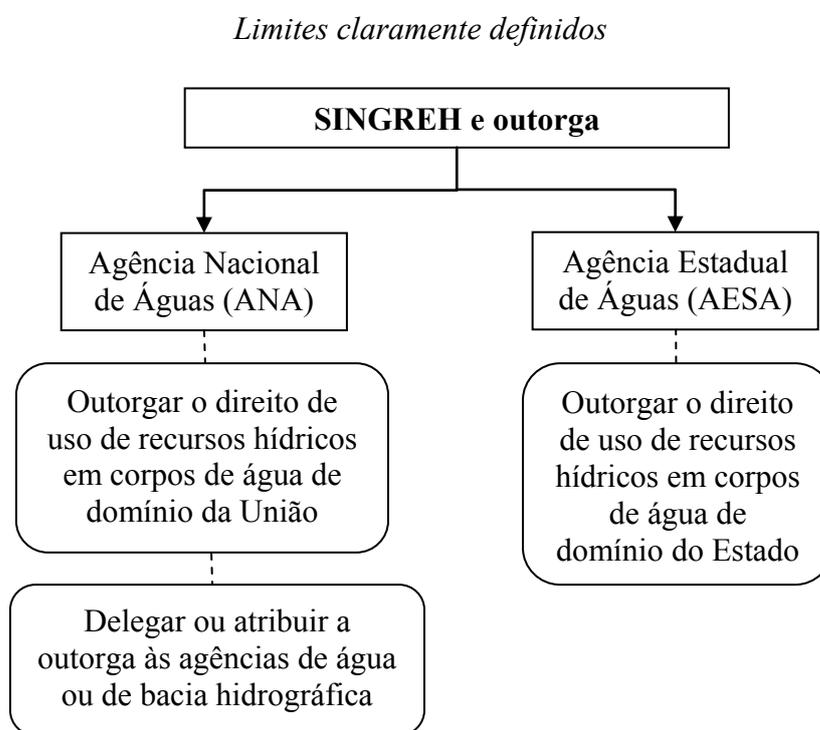


Figura 25 – Interações do SINGREH e o princípio *limites claramente definidos*.

Para o caso de estudo, o ente do SINGREH que tem competência para outorgar as águas do reservatório Epitácio Pessoa é a ANA.

O artigo 4º da lei que cria a ANA define que “a atuação da ANA obedecerá aos fundamentos, objetivos, diretrizes e instrumentos da política nacional de recursos hídricos e será desenvolvida em articulação com órgãos e entidades públicas e privadas integrantes do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos”. Além disso, especificamente sobre os atos administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos de cursos de água que banham o Semiárido nordestino, deverão constar, explicitamente, as restrições decorrentes dos incisos III e V do art. 15 da Lei nº 9.433, de 1997, que são: III. necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas; e V. necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas.

Ao mesmo tempo, a lei que cria a ANA também define que “a ANA poderá delegar ou atribuir a agências de água ou de bacia hidrográfica a execução de atividades de sua competência, nos termos do art. 44 da Lei nº 9.433, de 1997”. Em 2013, a ANA lançou a resolução nº436/2013, estabelecendo procedimentos e diretrizes para delegar competência para emissão de outorga de direito de uso da água de domínio da União.

- **Enquadramento e *limites claramente definidos***

Segundo a política nacional de recursos hídricos, compete às Agências de Água, no âmbito de sua área de atuação, o enquadramento dos corpos de água nas classes de usos, para encaminhamento ao respectivo Conselho Nacional ou Estadual de Recursos Hídricos, de acordo com a dominialidade do recurso hídrico. A resolução do CNRH, nº 91/2008, dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos, estabelecendo que:

[...] as agências de água ou de bacia ou entidades delegatárias das suas funções, em articulação com os órgãos gestores de recursos hídricos e os órgãos de meio ambiente, elaborarão e encaminharão as propostas de alternativas de enquadramento aos respectivos comitês de bacia hidrográfica para discussão, aprovação e posterior encaminhamento, para deliberação, ao Conselho de Recursos Hídricos competente [...] (artigo 3º)

[...] na ausência de agência ou entidade delegatária, o órgão gestor de recursos hídricos, em articulação com o órgão de meio ambiente, elaborará e encaminhará as propostas de alternativas de enquadramento ao respectivo comitê, para as demais providências [...] (artigo 3º, §1º)

[...] aos órgãos gestores de recursos hídricos, em articulação com os órgãos de meio ambiente, cabe monitorar os corpos de água e controlar, fiscalizar e avaliar o cumprimento das metas do enquadramento [...] (artigo 12).

Considerando o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, a responsável pelo enquadramento da bacia hidrográfica do rio Paraíba é a AESA, e a ANA é responsável pelo enquadramento das águas do reservatório Epitácio Pessoa.

Outra competência da ANA é definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas, segundo a Lei que cria a ANA.

- **Fiscalização e *limites claramente definidos***

A fiscalização também é uma forma de trazer clareza sobre quem tem *o direito de utilizar a água* em períodos de seca, assim como em períodos chuvosos. Esse instrumento foi introduzido pela lei que cria a ANA e a AESA. As competências da ANA e da AESA são fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União e do Estado, respectivamente.

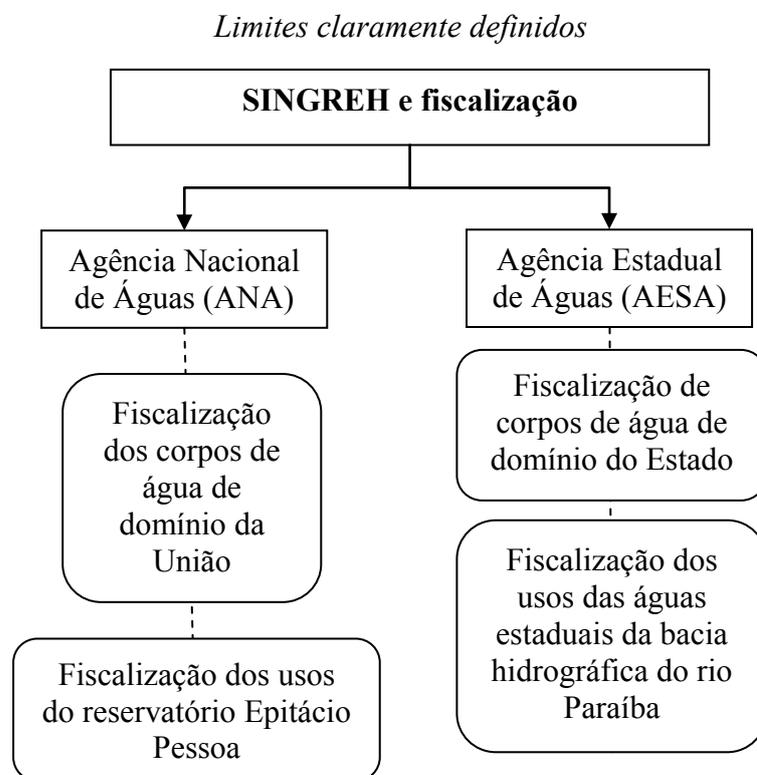


Figura 26 – Fiscalização e o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos.

Como já discutido, o *limite claramente definido* está investigado aqui como o direito de uso do recurso, assim como o *limite do próprio recurso*, o limite do reservatório Epitácio Pessoa.

- **O limite do recurso**

O limite do recurso, o reservatório Epitácio Pessoa, é determinado pela sua disponibilidade hídrica, através do conhecimento de sua vazão regularizável. O anexo do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba apresenta a disponibilidade e as respectivas garantias dos açudes da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. A vazão regularizável do reservatório Epitácio Pessoa e suas respectivas garantias são apresentadas na Tabela 9 (AESAs, 2007).

Tabela 9 - Disponibilidade e respectiva garantia do reservatório Epitácio Pessoa (AESAs, 2007).

Reservatório	Disponibilidade (m <sup>3</sup> /s)		
	100%	95%	90%
Epitácio Pessoa	1,23	2,00	2,78

O Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba, ao tratar sobre as secas e as disponibilidades dos reservatórios superficiais, esclarece que:

[...] os reservatórios superficiais deveriam atender ao requisito de sustentabilidade da oferta, qualquer que fosse o evento hidroclimatológico ocorrente. A análise da capacidade de regularização de reservatórios localizados em bacias hidrográficas inseridas na região semiárida nordestina permite afirmar que, em geral, um reservatório superficial somente é hidrológicamente robusto – aquele que assegura a continuidade de uma oferta com garantia de 100%, que oferece uma proteção integral, qualquer que seja o tipo de seca ocorrida – se a capacidade de acumulação for igual ou maior do que 20 milhões de metros cúbicos (na bacia do Alto Paraíba, este limite atinge os 30 milhões de metros cúbicos). Todos os demais são vulneráveis à ocorrência de secas (trianuais, bianuais e, a maioria, de secas anuais)[...] (AESAs, 2007).

Nesse caso, o reservatório Epitácio Pessoa não deveria ser vulnerável à seca, considerando sua vazão regularizável com garantia de 100%, 1,23 m<sup>3</sup>/s do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

A ANA emitiu notas técnicas (NTs) – nota técnica n° 202/2008/GEREG/SOF-ANA, de 14 de julho de 2008; e nota técnica n° 08/2009/GEREG/SOF-ANA, de 09 de fevereiro de

2009 – com as definições das vazões regularizadas pelo reservatório Epitácio Pessoa para diferentes garantias. Entretanto, a segunda nota técnica foi emitida por causa da identificação de possíveis incertezas associadas ao método utilizado para o cálculo de evaporação na primeira nota. Foram obtidos mais dados, através da AESA, para aprimoramento do cálculo da vazão na segunda NT. As informações sobre as vazões regularizadas nas diferentes notas técnicas encontram-se na Tabela 10 (ANA, 2009; ANA, 2008b)

Tabela 10 - Vazões regularizadas pelo reservatório Epitácio Pessoa para diferentes garantias definidas em notas técnicas pela ANA (ANA, 2009; ANA, 2008b).

Reservatório Epitácio Pessoa	Disponibilidade (m <sup>3</sup> /s)		
	100%	99%	95%
Nota Técnica n <sup>o</sup> 202/2008/GEREG/SOF-ANA	2,5	3,1	4,2
Nota Técnica n <sup>o</sup> 08/2009/GEREG/SOF-ANA	1,85	2,25	2,90

De acordo com a nota técnica n<sup>o</sup> 08/2009/GEREG/SOF-ANA, não há disponibilidade hídrica do reservatório Boqueirão excedente para outras atividades além do abastecimento humano. Isso será também discutido no princípio *(re)distribuição igual e justa de riscos*.

O limite do recurso, o reservatório Epitácio Pessoa, também é definido pelo enquadramento de sua água em classe, de acordo com o seu uso preponderante.

Segundo o artigo 11<sup>o</sup> da Resolução do CNRH n<sup>o</sup> 91/2008, “os órgãos e entidades responsáveis pela gestão de recursos hídricos do domínio da União, dos Estados e do Distrito Federal deverão articular-se para que os enquadramentos dos respectivos corpos de água, em uma mesma bacia hidrográfica, sejam compatíveis entre si”. Nesse sentido, como o reservatório Epitácio Pessoa está localizado no rio Paraíba, a sua classe de enquadramento deve ser compatível com a classe de enquadramento desse rio, assim como a classe do trecho do rio Paraíba que tem conexão com o reservatório deverá ser compatível com sua classe.

Segundo a política nacional de recursos hídricos, as classes de corpos de água devem ser estabelecidas pela legislação ambiental. A resolução n<sup>o</sup> 20/1986 e n<sup>o</sup> 357/2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), classifica as classes dos corpos de água do território nacional segundo seus usos preponderantes. Segundo a resolução mais atual, as águas doces são classificadas em quatro classes, pertencendo à classe 2: águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. Essa

resolução traz diversos parâmetros de qualidade de água de acordo com as classes referentes ao uso da água.

O Conselho de Proteção Ambiental do Estado da Paraíba (COPAM) aprovou em 1988 a diretriz que estabelece o enquadramento dos corpos de água no Estado da Paraíba, dentre eles, o dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio Paraíba (COPAM, 2008). O trecho do rio Paraíba conectado com o reservatório Epitácio Pessoa foi enquadrado na classe 2 (BATISTA; TOSCANO; FILHO, 2012). O Plano Estadual de Recursos Hídricos considerou aquela diretriz para o enquadramento dos corpos hídricos do Estado, estando a região da Bacia Hidrográfica do Alto Paraíba enquadrada em classe 2 (VIEIRA, 2008).

Nesta análise, não foi encontrado documento referente à aprovação daquele enquadramento pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, assim como não foi encontrada deliberação pelo CERH sobre o enquadramento aprovado pelo COPAM. Com relação ao enquadramento, foi identificado que a resolução do CERH nº 08/2010 estabeleceu critérios de metas progressivas obrigatórias de melhoria de qualidade de água para fins de outorga, para diluição de efluentes em cursos de água de domínio do Estado da Paraíba, considerando o enquadramento de corpos de água no Estado da Paraíba, determinadas pelo COPAM (COPAM, 2008).

#### **5.2.1.2 Análise de experiências – Princípio institucional 1**

Na análise da interação entre os usuários (usos do reservatório) e o sistema de governança, será investigada a seguir a efetivação das regras estabelecidas pelas políticas de recursos hídricos, pelo plano estadual de recursos hídricos e por outros documentos que tratam sobre outorga, enquadramento e fiscalização.

No caso do reservatório Epitácio Pessoa, quem tem o poder de conceder a outorga é a ANA, pelo fato de suas águas serem reservadas por obra federal. Rêgo et al. (2013) realizaram uma análise sobre as outorgas do reservatório emitidas pela União (de acordo com apresentação realizada pela ANA, em 08 de maio de 2013, para tratar da disponibilidade hídrica do reservatório, na cidade de Campina Grande) (Figura 27):

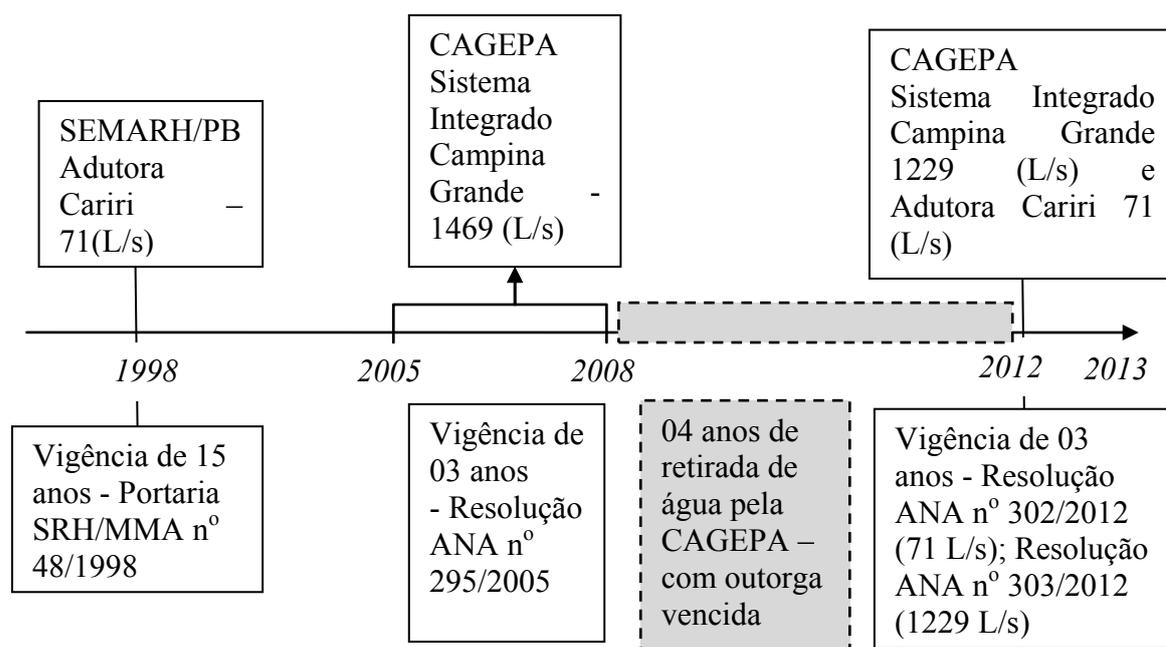


Figura 27 – Outorgas emitidas pela União (1998-2012).

Aqueles autores identificaram que a CAGEPA, Companhia de Água e Esgotos do Estado, retirou água do reservatório durante quatro anos (2008-2012), com a vigência de sua outorga vencida (Figura 27). A mesma só foi renovada em 2012. Também foi identificado um pedido de outorga para o sistema adutor do boqueirão (seis municípios), de 50 L/s, titular do pedido CAGEPA, que ainda está em tramitação desde 2010.

Uma das primeiras campanhas de fiscalização realizada pela ANA no reservatório, em maio de 2013, identificou a discrepância entre a água retirada do reservatório e as outorgas (ANA, 2013). Diversos outros usos irregulares também foram identificados. A relação vazões outorgadas e vazões retiradas são apresentadas na Tabela 11, para aquela data. Os usuários das águas do reservatório e a finalidade de uso são: operação do reservatório, abastecimento urbano, irrigação e outros usos.

Tabela 11 – Vazões outorgadas e vazões retiradas no reservatório Epitácio Pessoa em maio de 2013 (ANA, 2013).

Usuários e usos (L/s)		Vazão retirada (L/s)	Resoluções dos outorgados/ vazão outorgada (L/s)	Total outorgado (L/s)
Operação do reservatório – descarga de fundo – ANA (1)		0,0		
CAGEPA (2)	Sistema Adutor do Cariri – finalidade abastecimento público	1585	Resolução 302/2012 – 71 L/s	1300
	Sistema Integrado de Campina Grande - finalidade abastecimento público		Resolução 303/2012 – 1229 L/s	
	Captação de água bruta direta do açude – abastecimento de 260 famílias dos Distritos de Marinho e Canudos (município de Boqueirão) – pequenos núcleos rurais	9,2		Não precisariam de outorga por serem núcleos pequenos rurais. A lei que cria a ANA traz esse esclarecimento .
	Captação para 02 pequenos núcleos rurais, 450 famílias, abastecimento humano – um operado pela Prefeitura de Boqueirão, Distrito de Floresta (Município de Barra de São Miguel), e o outro pela Comunidade de Lajes (Município de Boqueirão)	24		
Total abastecimento humano		1609		1300
IRRIGAÇÃO (3)		216		
Demanda total L/s – Irrigação e abastecimento urbano		1825		1300
<i>Diferença vazão outorgada e retirada – (1.300 – 1825) = - 525,00 L/s</i>				
<i>Diferença vazão retirada e regularizável da NT (08/2009) – (1850-1825) = 25,00 L/s</i>				
<i>Diferença vazão outorgada e regularizável do PERH – (1230-1825) = - 595,00 L/s</i>				

Além dos usos apresentados na Tabela 11, foram identificados outros usos de água do reservatório, concentrados em suas ilhas. Dentre esses, irrigação de pomar, jardinagem e lazer (enchimento de piscinas). Outro uso do reservatório é a diluição de esgoto doméstico do Distrito de Floresta, através de lançamento de esgoto por canal aberto. Contabilizando apenas os usos apresentados na Tabela 11, a vazão retirada ultrapassa aproximadamente 48 % do valor da vazão regularizável do reservatório Epitácio Pessoa contida no plano estadual de recursos hídricos.

Dos usuários de água do reservatório, apenas a CAGEPA possui outorga. Entretanto, ela retira aproximadamente 30% a mais de água do reservatório do que o outorgado (Tabela 11). Também foi apontado naquele relatório que, ao tempo em que os irrigantes percebiam a redução do nível do reservatório nesse novo período de seca, eles vinham reduzindo a irrigação, devido à dificuldade operacional de captação da água (necessidade de aumento de

tubulação e substituição de bombas), assim como devido à própria consciência de necessidade de racionamento de água. Através dessa observação, é possível chegar à conclusão de que a vazão retirada pelos irrigantes era ainda maior nos períodos em que o reservatório apresentou volumes maiores de água.

Em estimativa realizada por Rêgo, Galvão e Albuquerque (2012), a retirada de água mensal para irrigação foi avaliada em 950 L/s. Esse valor foi obtido através da média dos valores estimados de alguns meses no ano de 2012. Isso mostra que a retirada de água do reservatório no ano de 2012 deve ter sido bem maior do que o que foi estimado pela ANA, 219 L/s, em maio de 2013. Nesse caso, a retirada de água do reservatório teria chegado a 731 L/s a mais (950L-219L/s). Isso daria uma vazão retirada de 2559 L/s, soma de 1609 L/s do abastecimento urbano e humano e 950 L/s da irrigação. A vazão retirada foi também superior ao do Plano Estadual de Recursos Hídricos e à da nota técnica da ANA.

Naquela fiscalização, a equipe da ANA estava determinada a coibir todo uso irregular da água. Entretanto, foram deparados pelos irrigantes, que argumentaram que o uso da água não estava sendo destinado apenas ao abastecimento humano e que a água destinada à CAGEPA também era distribuída para as indústrias. No processo de negociação, os “pequenos irrigantes”, pessoas que dependem da irrigação como recurso para sua subsistência, tiveram suas irrigações mantidas. Foi permitida área máxima de irrigação por irrigante de até três (03) hectares para culturas temporárias (tomate, pimentão etc.) e cinco (05) para cultura permanente (banana, coco etc.).

A argumentação dos irrigantes não justificaria a continuidade da irrigação, pois eles não possuem outorga de direito de uso da água do reservatório. Foi estimado que as perdas na rede de distribuição de água da CAGEPA equivalem a 49,84% da água captada para abastecimento urbano, segundo Vieira e Ribeiro (2010). É possível perceber como a falta de fiscalização pela ANA, nos períodos chuvosos, contribuiu para o uso irregular dos recursos hídricos, assim como contribuiu para a falta de discussão de iniciativas para o uso múltiplo da água.

Se a fiscalização do uso da água do reservatório houvesse ocorrido devidamente, os irrigantes poderiam ter tido a possibilidade de negociar conflitos e um uso mais adequado da água, para garantir água para outros destinos. É importante que fique claro que uma estrutura permanente de fiscalização ainda não foi implementada e que o uso da água pelos irrigantes varia de acordo com a vinda das equipes de fiscalização, como será apresentado a seguir.

Segundo o mesmo Relatório de Campanha de Fiscalização da ANA:

[...] o ideal é que todo o barramento com água tenha uma regra de operação específica, independente do uso”. Também é apontado nesse relatório que “uma Resolução da ANA irá definir regras mínimas de operação para os reservatórios de domínio da União de forma geral, principalmente pelos problemas de disponibilidade hídrica advindos dos longos períodos de seca [...] (ANA, 2013).

O que foi aqui apresentado mostra a falta de atuação da ANA na gestão do reservatório Epitácio Pessoa, assim como a falta de observância das regras pela mesma.

- **Limite do recurso**

Com relação à interação entre a unidade do recurso e a governança, de fato a ANA usa como base para a gestão do reservatório a vazão regularizável determinada por nota técnica, e não a vazão regularizável contida no Plano Estadual de Recursos Hídricos. É possível também refletir sobre a retificação do valor da vazão regularizável, através de uma segunda nota técnica, devido ao compartilhamento de dados de evaporação pela AESA. Segundo a nota técnica de 2008, devido a critérios de cálculo, a vazão regularizada no PERH do reservatório estaria subestimada em favor da segurança.

O mais grave na análise é o parecer da nota técnica de 2009 deixando claro que “... não há disponibilidade hídrica excedente para outras atividades além do abastecimento humano...”, e, ainda assim, a irrigação ter sido praticada durante todos esses anos e sua prática ainda ser permitida durante essa nova crise. Na nota de 2009, está exposto que a ANA é quem deve emitir parecer sobre outorga do uso das águas do reservatório. Entretanto, sua primeira fiscalização só ocorreu no reservatório no ano de 2013. Esse comparecimento ocorreu devido à mobilização política, iniciada em 2013, em consequência do temor de uma nova crise. Isso será discutido detalhadamente em *arranjos de escolhas coletivas*.

Sobre interações entre a variabilidade climática, o reservatório, os usuários (usos do reservatório) e o sistema de governança: a Figura 28 apresenta a variação do volume do reservatório referente à variabilidade climática, na existência de anos secos e chuvosos, e o rápido decréscimo do volume do reservatório, tanto devido à ausência de chuvas, quanto devido à retirada de água acima da vazão regularizável do reservatório, como discutido anteriormente.

Na análise de Rêgo et al. (2013) sobre a apresentação realizada pela ANA, em 08 de maio de 2013, em Campina Grande, foi identificado que, em todos os cenários simulados

apresentados, o reservatório poderia chegar, no início de 2014 ou entre janeiro e março do mesmo ano, a um nível de água igual ao do primeiro racionamento em 1998. Mesmo com esse risco, a ANA optou por manter o uso de água do reservatório para irrigação, ainda que reduzido. A situação futura do reservatório, considerando o momento desta análise, só dependerá da ocorrência de chuvas no ano de 2014, ou seja, novos racionamentos de água poderão ocorrer, caso a seca persista.

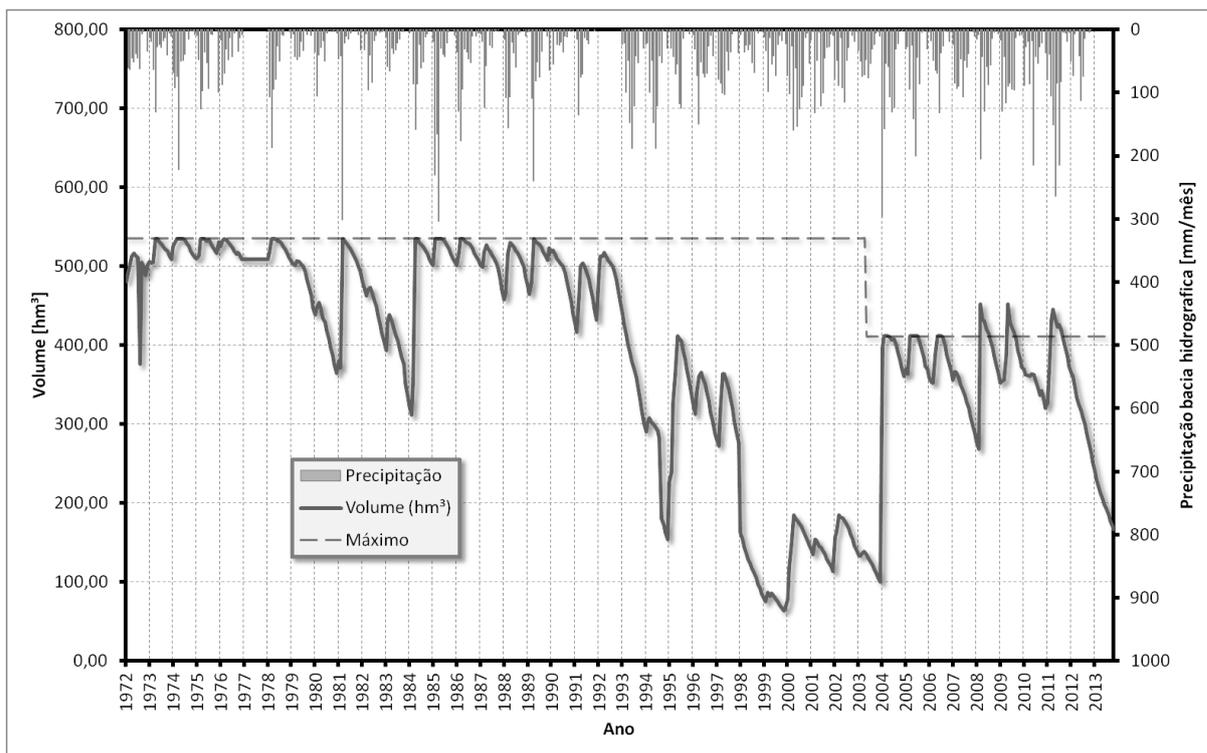


Figura 28 – Série histórica açude Epitácio Pessoa - precipitação na bacia hidrográfica, volume máximo e volume de água armazenado.

São apresentadas na Figura 29 as retiradas de água do reservatório calculadas a partir de seu balanço hídrico. Nessa figura estão destacadas relações entre as campanhas de fiscalização no ano de 2013 – a primeira em 14 de maio de 2013, a segunda em 05 de julho de 2013 e a terceira em 19 de agosto de 2013 – e as retiradas de água no reservatório.

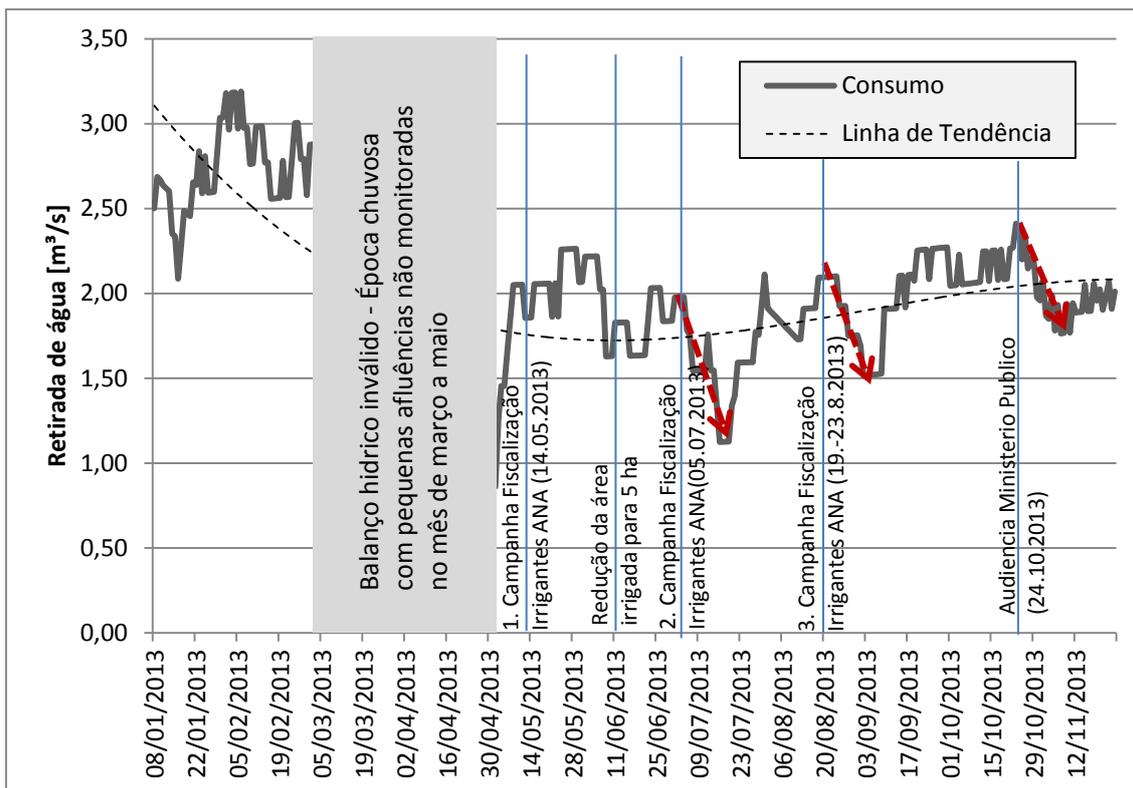


Figura 29 - Relação entre retirada de água do reservatório Epitácio Pessoa para consumo e campanhas de fiscalização.

É possível perceber, na Figura 29, a redução da retirada de água durante alguns dias após as campanhas de fiscalização de 600 a 800 L/s. Entretanto, com pouco tempo após as mesmas, as retiradas de água cresceram novamente. A linha de tendência mostra um crescimento de consumo de água a partir de junho de 2013. No mês de outubro, com a reunião do Ministério Público com a ANA, AESA e outros atores para tratar a questão da gestão das águas do reservatório, houve uma redução da retirada de água do reservatório, como será apresentado na análise do princípio *arranjo de escolhas coletivas*. Isso ocorreu possivelmente porque os usuários podem ter associado uma nova fiscalização à vinda da ANA a Campina Grande.

Na primeira crise de água do reservatório Epitácio Pessoa (1997-2003), foi realizada uma ação civil pública para tratar os conflitos ocorridos naquele período de escassez. Segundo parecer técnico sobre o abastecimento de água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), para dar suporte àquela ação, foi identificado com relação à sua qualidade de água que “as poucas análises de amostras de água captada no Açude Boqueirão disponíveis para apreciação mostram que houve contaminação efetiva da água consumida pelos usuários da CAGEPA em nível preocupante do ponto de vista da saúde pública”(GALVÃO, 2002).

Um das perguntas a ser respondidas por aquele parecer técnico foi:

Os AGROTÓXICOS, em seu estado original ou em fases intermediárias de degradação, reagindo com agentes utilizados no tratamento biológico de águas destinadas ao consumo humano, podem gerar novos compostos carcinogênicos (cancerígenos) ou causadores de outras patologias, bem como, além da pura e simples acumulação de tais efeitos, suscitar, sinergisticamente, a potencialização de tão letais e funestos atributos? (GALVÃO, 2002).

A resposta do parecer foi positiva. Foi identificado naquele parecer que não existia controle sobre o uso de agrotóxicos pelos irrigantes que praticavam irrigação nas proximidades do reservatório.

A ANA publicou em 2012 um documento sobre o panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil, que faz parte da estratégia estabelecida pelo Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). Nesse panorama, foram apresentadas as condições de qualidade de água nas diversas Regiões Hidrográficas brasileiras, dentre elas, a Região Atlântico Nordeste Oriental (ANA, BRASIL, 2012).

Naquele documento, consta que a ANA vem monitorando, juntamente com o órgão gestor estadual, a qualidade das águas das bacias hidrográficas que receberão as águas do “Projeto de Integração do Rio São Francisco às Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)”. O reservatório Eptácio Pessoa (Boqueirão) faz parte dessa bacia e será um receptor das águas do PISF (ANA, BRASIL, 2012). Entretanto, não foi encontrada evidência de que esse monitoramento da qualidade de água tenha sido associado ao monitoramento sobre se a qualidade de água do reservatório está compatível com o uso preponderante do reservatório, o abastecimento humano.

Após a primeira crise de água do reservatório Eptácio Pessoa, o uso de água para irrigação voltou a ocorrer indiscriminadamente nas proximidades de sua bacia hidráulica, como apresentado anteriormente. A fiscalização sobre o uso da água do reservatório pela ANA só teve início em maio de 2013, assim como a identificação de usos irregulares como a irrigação. Entre 2004 e 2013, nada evidencia que o comprometimento do uso da água para abastecimento humano por agrotóxicos (ou pesticidas) tenha sido monitorado pela ANA. A permissão, concedida pela ANA, para a continuidade da irrigação sem o monitoramento efetivo do uso de agrotóxicos e pesticidas deixa vulneráveis os usuários de água para o abastecimento humano. Essa vulnerabilidade se manifesta tanto em relação a uma falta de acesso ao abastecimento público de água quanto a possíveis problemas de saúde.

A Figura 31 apresenta uma imagem de satélite do reservatório Epitácio Pessoa de 07 de outubro de 2013. A área em azul é a superfície de água do reservatório, e a área em verde claro é referente às áreas irrigadas a montante no seu entorno. As áreas irrigadas no entorno do reservatório eram ainda maiores antes do início da fiscalização pela ANA, em maio de 2013.

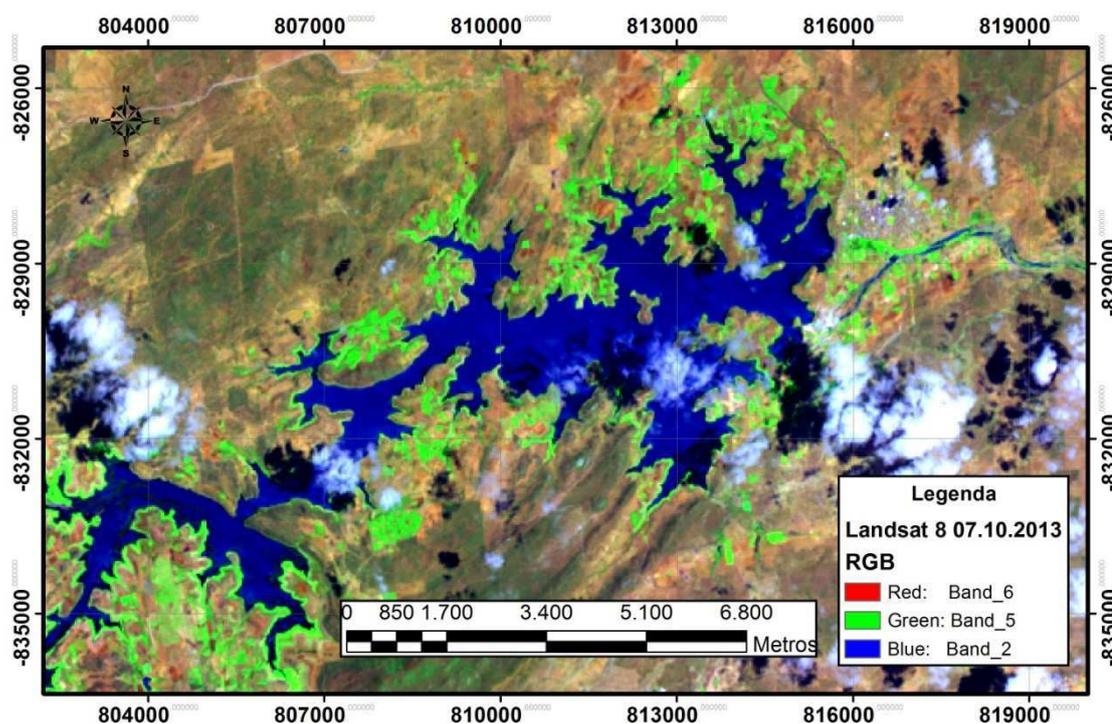


Figura 30 – Imagem de satélite do reservatório Epitácio Pessoa de 07.10.2013  
(LANDSAT 8, 2013)

Apesar de estar claro no artigo 4º da lei 9433/97 que “a União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum”, essa articulação precisa de mais avanços. A ANA começa a atuar no gerenciamento da água do reservatório após 15 anos de sua primeira crise. Essa atuação ocorre de forma centralizada, por não considerar o Plano Estadual de Recursos Hídricos, além de manter usos irregulares da água, que aumentam a vulnerabilidade de não atendimento dos usos prioritários, de acordo com a qualidade de água exigida.

Galvão et al. (2001) apresentam como causa da primeira crise do reservatório Epitácio Pessoa a gestão inadequada de seus recursos hídricos, como, por exemplo, a retirada de água maior do que a disponibilidade do reservatório. Nesta análise foi observada a continuidade dessa gestão. Entretanto, nessa segunda crise, para o caso de estudo, existe o agravante do Órgão Gestor Federal não aplicar efetivamente o que é determinado pelas regras estabelecidas

na política e nos planos de recursos hídricos: a outorga, a fiscalização e o enquadramento, assegurando que a qualidade da água da água seja compatível com seus respectivos usos, no caso, abastecimento urbano (único uso com outorga).

*Lacunas:*

- Foram encontrados diversos *dispositivos* para a definição do princípio limites claramente definidos nas políticas investigadas, através dos instrumentos outorga, enquadramento, plano de recursos hídricos e fiscalização. Entretanto, falta a observância dessas regras pelo próprio órgão gestor do reservatório, a ANA, e conseqüentemente também pelos usuários de água.

- A divergência sobre o *limite do recurso*, através de valores de vazão regularizável diferentes, mostra a falta de integração entre o SINGREH, principalmente entre a ANA e a AESA, para a composição do PERH.

- Também foi identificada a falta de integração entre a ANA, a AESA, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o Comitê de Bacia hidrográfica do Rio Paraíba, juntamente com os órgãos ambientais, para a definição do enquadramento em classes dos corpos de água dos recursos hídricos da bacia.

### **5.2.2 Princípio institucional 2 – Congruência entre regras de apropriação, regras de provisão e condições locais**

Ostrom (1990) define o princípio congruência entre regras de apropriação, regras de provisão e condições locais da seguinte maneira: "regras de apropriação, restringindo tempo, lugar, tecnologia e/ou quantidade de unidades de recursos retirados, são relacionadas às condições locais e às regras de provisão que exigem trabalho, materiais e/ou dinheiro".

Segundo Ostrom (1990), aqueles que retiram unidades de recursos são chamados de "apropriadores". O termo "apropriador" pode ser usado para se referir a pastores, pescadores, irrigantes e qualquer outra pessoa que se aproprie de unidades de recursos, a partir de algum tipo de sistema de recursos. Em muitos casos, apropriadores usam ou consomem as unidades de recurso que retiram (por exemplo, na pesca, principalmente para o consumo próprio).

Ostrom (2005) apresentou esse mesmo princípio como *equivalência proporcional entre benefícios e custos*: "regras que especificam a quantidade de recursos que a um usuário é alocada estão relacionadas às condições locais e às regras de provisão que exigem mão-de-

obra, materiais e/ou entradas de dinheiro do mesmo”. Nesse caso, o apropriador é diretamente relacionado como o usuário do recurso.

O segundo princípio institucional estabelece que os benefícios devem ser proporcionais aos insumos necessários. Se um grupo de usuários vai colher, a partir de um recurso e em longo prazo, esse grupo deve elaborar regras relativas a quanto, quando e como os diferentes produtos serão colhidos. Ele também precisa avaliar os custos de operação de um sistema de usuários.

Quando as regras relativas à distribuição dos benefícios são amplamente consistentes com a distribuição dos custos, os participantes estão mais dispostos “a arregaçar as mangas” para manter um recurso bem conservado e sustentável. Relacionar as entradas do usuário com os benefícios que eles obtêm é um elemento fundamental para estabelecer um sistema justo (TRAWICK, 2001; apud OSTROM, 2005). Se alguns usuários obtêm todos os benefícios e pagam parte irrelevante dos custos, outros não estão dispostos a seguir as regras ao longo do tempo (ENSMINGER, 2000; apud OSTROM, 2005).

Huntjens et al. (2012) especificaram esse princípio para a adaptação às mudanças climáticas em grandes bacias hidrográficas, como “*(re)distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios*”. Nas análises de Huntjens et al. (2012), esse princípio está fortemente relacionado com redução de riscos de exposição, que requer envolvimento e uma forte representação de grupos susceptíveis de serem altamente afetados ou especialmente vulneráveis às mudanças climáticas.

A análise do segundo princípio institucional de Ostrom e Huntjens, para esse estudo, foi realizada em duas etapas:

- primeiramente, foi realizada uma análise específica sobre a relação entre as regras, no estudo aqui realizado, as políticas de recursos hídricos e o sistema de gerenciamento, expandindo a análise de condições locais para a condição do sistema de gerenciamento do SSE do reservatório (Princípio 2.1).
- posteriormente, foi realizada a análise sobre a perspectiva de Huntjens et al. (2012) (Princípio 2.2).

#### **5.2.2.1 Princípio institucional 2.1**

Congruência entre *provisão de regras de apropriação e de provisão e condições locais* (Ostrom, 1990) foi aqui adaptado para *congruência entre as competências do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e as regras de seu suporte financeiro*.

Esse princípio institucional foi adaptado para uma visão mais ampla referente a um sistema sócio-ecológico complexo. Foi observado, nesse caso, a dominialidade dos recursos hídricos e como o seu sistema de gerenciamento é alimentado, ou seja, se as regras referentes às competências do sistema são adequadas à provisão (alimentação ou insumo) do sistema.

As regras de apropriação nesse caso de estudo foram:

- A água é um bem público e a apropriação desse recurso, ou seja, o direito de uso desse recurso é dado através do instrumento outorga de direito de uso da água;
- Apesar de a água ser um bem público, sua dominialidade pode ser dar de duas formas: como bens de domínio do Estado e como bens de domínio da União.

As regras de provisão para o suporte financeiro do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, nesse caso de estudo, segundo as políticas de recursos hídricos, são as seguintes:

- Segundo a política nacional, compete ao poder executivo federal: “I - tomar providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”.
- Além da cobrança pelo uso da água, outros recursos também são destinados ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos, FERH (regido pelas leis Estaduais nº 6.308/1996 e nº 8.466/2007, e pelo Decreto Estadual nº 31.215/2010).

#### 5.2.2.1.1 Análise documental - Princípio institucional 2.1

A análise documental do princípio *congruência entre as competências do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e as regras para o seu suporte financeiro* são apresentadas a seguir.

Relação entre a cobrança pelo uso da água e o SINGREH:

A cobrança pelo uso da água é um instrumento que existe para criar o reconhecimento da água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor, além de incentivar a racionalização do seu uso e fornecer os recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (Lei Federal 9433/1997).

Segundo o artigo 22º da política nacional de recursos hídricos (Lei Federal 9433/97):

[...] os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados:

I - no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;

II - no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

§ 1º A aplicação nas despesas previstas no inciso II deste artigo é limitada a sete e meio por cento do total arrecadado. [...]

Com relação à dominialidade dos recursos hídricos, a cobrança deve ser implantada segundo está representado na Figura 31. É de competência da ANA implantar a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, e da AESA de fazer o mesmo no domínio do Estado, segundo as leis que criam a ANA e AESA, respectivamente. Nesse caso, a ANA é responsável pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos armazenados pelo reservatório Epitácio Pessoa, e outros reservatórios federais na Bacia, e a AESA é responsável pela cobrança pelo uso da água da Bacia, com exceção das águas de reservatórios federais.

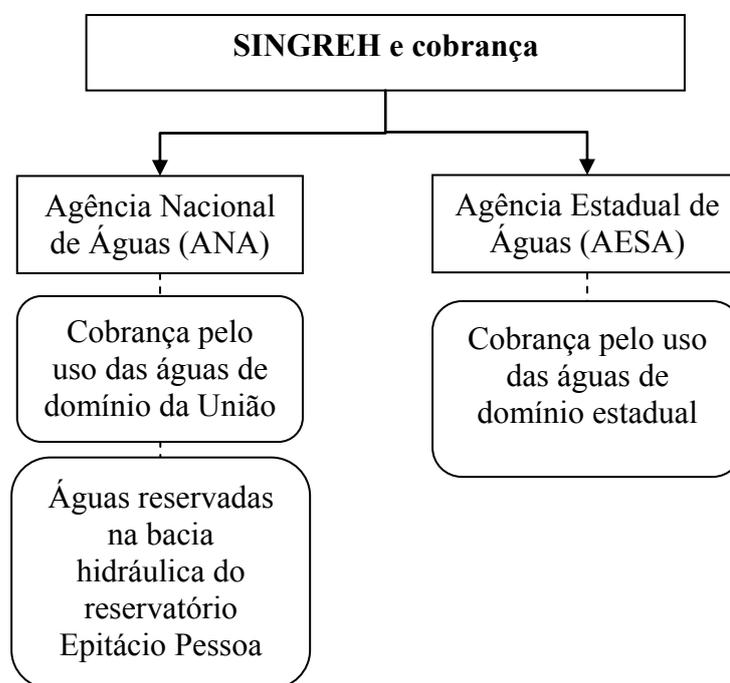


Figura 31 – Interação entre cobrança e sistema de gerenciamento.

A resolução do CNRH nº 48/2005 define critérios gerais para cobrança, segundo seu artigo 6º, inciso IV: “a cobrança estará condicionada à aprovação pelo competente Conselho

de Recursos Hídricos, da proposta de cobrança, tecnicamente fundamentada, encaminhada pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica”.

Na análise documental, foram identificadas algumas lacunas para o SSE do caso de estudo, que são apresentadas a seguir.

A deliberação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, deliberação nº 01 de 26 de fevereiro de 2008, aprova a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nessa bacia, a partir de 2008, e dá outras providências. A resolução nº 07, de 16 de julho de 2009, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, que só foi publicada no Diário Oficial Estadual em 19 de março de 2010, estabelece mecanismos, critérios e valores da cobrança pelo uso da água bruta de domínio do Estado da Paraíba, a partir de 2008, e dá outras providências.

Aproximadamente dois anos após aquela resolução do Conselho Estadual, a cobrança da água foi decretada pelo governador do Estado da Paraíba. O decreto nº 33.613, de 14 de dezembro de 2012, estabeleceu e regulamentou a cobrança pelo uso da água bruta de domínio do Estado da Paraíba, prevista na Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, e dá outras providências. Nesse caso, a cobrança pelo uso da água bruta será efetuada pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

Fica claro, através daquele decreto, que a única cobrança estabelecida até o momento que pode ser efetuada pelo sistema de gerenciamento do Estado da Paraíba é a de corpos de domínio estadual.

Segundo a lei que cria a ANA, algumas de suas competências são: a elaboração de estudos técnicos para subsidiar a definição, pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dos valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos de domínio da União, com base nos mecanismos e quantitativos sugeridos pelos comitês de bacia hidrográfica; e a implementação, em articulação com os comitês de bacia hidrográfica, da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União. Isso não ocorreu para o caso das águas do reservatório Epitácio Pessoa.

*Lacunias:*

- E os reservatórios de água de domínio federal, em rio estadual, como o caso do reservatório Eptácio Pessoa? Esses não possuem decreto, com o estabelecimento e a regulamentação da cobrança, ou seja, na análise documental é possível perceber essa lacuna a ser preenchida. O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba aprovou o valor a ser cobrado no ano de 2008 e, até o momento, não foi realizada adequação para a cobrança poder ser efetuada pelo uso de águas federais.

- Como a água do reservatório Eptácio Pessoa é de domínio federal, a proposta de cobrança deliberada pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba deveria ser encaminhada também para aprovação ao Conselho Nacional; além disso, a definição da cobrança também deveria ter sido discutida juntamente com o órgão gestor federal, a ANA.

- Mais uma vez, foi identificada falta de integração do SINGREH para implementar a política de recursos hídricos.

A resolução da ANA nº 436/2013 estabelece procedimentos e diretrizes gerais para delegar competência para emissão de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos da União. Essa resolução foi fundamentada na Lei Federal 9433/97 e na Lei Federal 9.984/2000. Entretanto, ainda não foi estabelecida a delegação de competência para a cobrança pelo uso da água.

Segundo a Lei Estadual 6308/96:

[...] valores da cobrança pelo uso de recursos hídricos originários de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados, transferidos através de obras implantadas pela União, serão estabelecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, em articulação com o órgão federal competente, assegurada a participação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dos Comitês das Bacias Hidrográficas beneficiárias na discussão da proposta de cobrança (artigo com redação determinada pelo art. 4º da Lei nº 8.446/2007). [...]

Aquele caso pode representar claramente como tratar a cobrança da transposição do rio São Francisco, mas não o caso da cobrança das águas do reservatório Eptácio Pessoa, de águas federais armazenadas por reservatórios federais, em bacias de rios de domínio estadual. Mas fica claro, naquela determinação, que o órgão federal deverá estar envolvido na articulação da determinação de valores propostos para a cobrança.

Observando que a cobrança, prevista na lei, é uma das formas de prover financeiramente o sistema de gerenciamento de recursos hídricos, percebe-se a falta de congruência entre as regras de competência do SINGREH e as regras de provisão, para que os órgãos gestores possam cumprir suas atribuições.

A relação entre o Fundo Estadual de Recursos Hídricos e o SINGREH:

A Lei Estadual de recursos hídricos 6.308/1996, em seu 22º artigo, criou o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH), com a finalidade de oferecer suporte financeiro à execução da Política Estadual de Recursos Hídricos. Os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos devem ser obrigatoriamente depositados nesse Fundo, para aplicação prioritária na bacia hidrográfica em que foram gerados.

Além da cobrança, o FERH possui outras formas de arrecadação (artigo 24º da Lei Estadual 6.308/1996):

I - Recursos Orçamentários do Estado; II - Transferência da União ou de Estados vizinhos destinados à execução de planos e programas de Recursos Hídricos de interesse comum; III - Compensação financeira que o Estado receber em decorrência dos aproveitamentos hidroenergéticos; IV - Parte da arrecadação relativa à compensação financeira que o Estado receber pela exploração de recursos minerais para a aplicação exclusiva em levantamentos, estudos e programas de interesse para o gerenciamento dos Recursos Hídricos subterrâneos. V - Recursos financeiros resultantes da cobrança pela utilização dos Recursos Hídricos. VI - Empréstimos de entidades nacionais e internacionais. VII - Recursos provenientes de ajuda e cooperação internacional e de acordos intergovernamentais. VIII - Produto de operação de crédito e os rendimentos provenientes da aplicação dos recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos. IX - Resultado da aplicação de multas cobradas dos infratores, previstas na presente Lei. X - Recursos decorrentes do rateio de custos conforme o estabelecido na presente Lei. XI - Das contribuições pelo melhoramento e taxas cobradas dos beneficiados pelas obras de aproveitamento ou serviços prestados. XII - Doações de pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras e quaisquer outros recursos concedidos ao Fundo.

Compete ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos formular programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos do FERH. O Fundo será administrado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA) e supervisionado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (artigo 23º da 6.308/1996) (Figura 32).

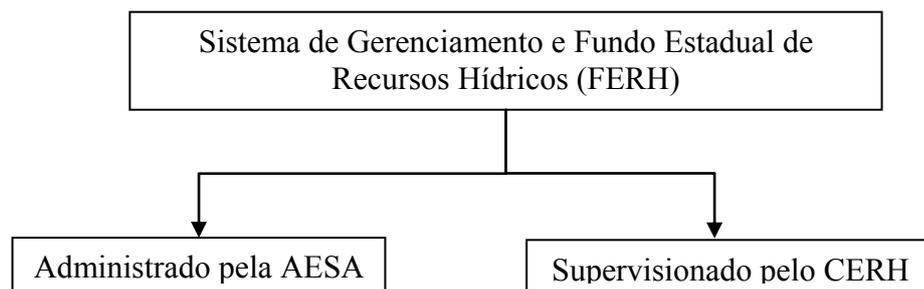


Figura 32 - Fundo estadual de recursos hídricos e sistema de gerenciamento

Segundo a lei que cria a ANA, em seu artigo 21º, “As receitas provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União serão mantidas à disposição da ANA, na Conta Única do Tesouro Nacional, enquanto não forem destinadas para as respectivas programações”.

A Lei Federal nº 10.881, de 9 de Junho de 2004, dispõe sobre os contratos de gestão entre a Agência Nacional de Águas e entidades delegatárias das funções de Agências de Águas, relativas à gestão de recursos hídricos de domínio da União, e dá outras providências. Segundo essa lei, os recursos advindos da cobrança podem ser transferidos diretamente para as entidades delegatárias, como é apresentado em seu artigo 4º:

Art. 4º Às entidades delegatárias, poderão ser destinados recursos orçamentários e o uso de bens públicos necessários ao cumprimento dos contratos de gestão.

§ 1º São asseguradas à entidade delegatária as transferências da ANA provenientes das receitas da cobrança pelos usos de recursos hídricos em rios de domínio da União, de que tratam os incisos I, III e V do caput do art. 12 da Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997, arrecadadas na respectiva ou respectivas bacias hidrográficas.

Nesse caso, não poderiam ser transferidos valores arrecadados da cobrança pelo aproveitamento de potenciais hidrelétricos e da extração de aquífero subterrâneo (os incisos II e IV do art. 12 da Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997).

Segundo um relatório contendo o estado da arte institucional no Brasil sobre agências de bacia e entidades delegatárias na bacia hidrográfica do rio São Francisco, antes da possibilidade de a ANA transferir recursos financeiros para entidades delegatárias, era muito incerto identificar se os recursos financeiros arrecadados através da cobrança estavam sendo aplicados de acordo com as regras estabelecidas pela política nacional (ANA, 2007).

*Lacunas:*

- No caso de valores arrecadados de recursos hídricos da União, o recurso financeiro pode ser transferido pela ANA para a delegatária das funções de Agências de Águas.

- Não foi identificado documento nesta análise que indique que recursos financeiros arrecadados de recursos hídricos da União, como no caso das águas do reservatório Epiplácio Pessoa, possam ser aplicados pela ANA no FEHR.

- Os recursos do FERH advindos da cobrança devem ser destinados para a implantação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba e dos programas dos planos de recursos hídricos, considerando a aplicação na bacia hidrográfica onde eles foram gerados. Como o FEHR deve ser supervisionado pelo Conselho Estadual, ele também é um *arranjo de escolha coletiva*.

- Caso os recursos não sejam depositados no FERH, como o Conselho poderá supervisionar sua aplicação? Ou seja, como poderá ser garantido que o recurso será aplicado de acordo com as regras estabelecidas para o destino dos recursos da cobrança?

Relação entre a cobrança do uso da água, competências do governo federal e o suporte financeiro ao SINGREH:

A Lei Federal 9433/97 institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Um dos objetivos do SINGREH é implementar a política nacional de recursos hídricos. Esse sistema de gerenciamento é encontrado algumas vezes como dependente da implementação dos instrumentos da política, como no caso da implementação da cobrança, discutida anteriormente.

Na Figura 33, são apresentadas algumas competências do SINGREH e sua relação com a cobrança. O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem por um de seus objetivos promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Os Comitês de Bacia Hidrográfica devem estabelecer mecanismos de cobrança e as Agências de Água devem propor aos Comitês os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos e efetuar a cobrança. Entretanto, a cobrança é um instrumento que também visa à implantação e custeio de despesas do SINGREH, sendo, inclusive, o requisito para a criação de uma Agência de Água a viabilidade financeira assegurada pela cobrança.

É possível perceber o quanto a existência do SINGREH pode ser dependente da cobrança, se não for cumprido o que foi estabelecido na política nacional: “compete ao poder executivo federal I - tomar providências necessárias à implementação e ao funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”. A lei que cria a ANA fortalece também essa competência quando afirma que a ANA deve prestar apoio aos Estados na criação de órgãos gestores de recursos hídricos.

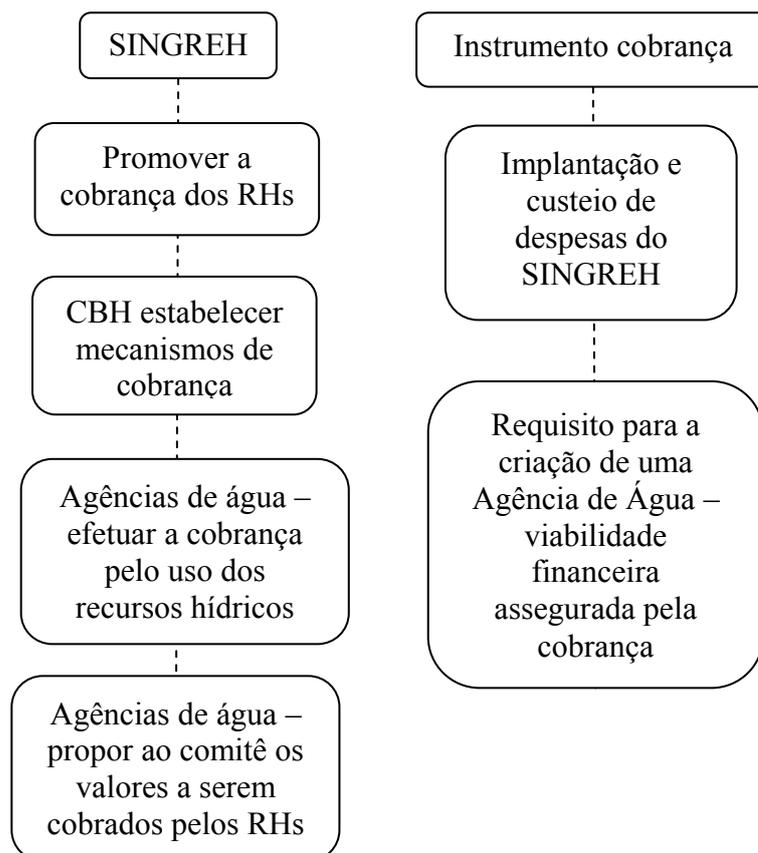


Figura 33 – Relação entre o instrumento cobrança e o Sistema Nacional de Gerenciamento.

Assim, é possível perceber o quanto a implementação do SINGREH, segundo o que é estabelecido na política nacional de recursos hídricos, pode estar dependente da cobrança e, no caso de Estados menos providos ou menos desenvolvidos, do próprio governo federal ou mais especificamente da ANA (ente do governo federal).

#### 5.2.2.1.2 Análise de experiências – Princípio institucional 2.1

A análise de experiências do princípio *congruência entre as competências do sistema de gerenciamento de recursos hídricos e as regras para o seu suporte financeiro* é apresentada a seguir.

Relações entre a cobrança, o FERH e o sistema estadual de gerenciamento:

No caso do SSE de estudo, a cobrança do uso das águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba ainda não foi implantada pela AESA, apesar do decreto que estabelece a cobrança em águas de domínio estadual. Para o caso específico do reservatório Epitácio Pessoa, a cobrança ainda não poderia ser efetuada, devido à lacuna apresentada anteriormente na análise documental.

No caso do FERH, este possui apenas parte da arrecadação relativa à compensação financeira que o Estado recebeu pela exploração de recursos minerais. A metade desses recursos, de compensação da exploração mineral, é destinada para a aplicação exclusiva em levantamentos, estudos e programas de interesse para o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos (PARAÍBA, 2013). Apesar do FERH no ano de 2012 só ter sido alimentado por recursos da exploração mineral, apenas parte desse recurso foi realmente aplicada nos programas previstos.

Os recursos do FERH também são aplicados no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos. O valor dessa aplicação é limitado a 7,5% (sete e meio por cento) do total arrecadado.

O FERH poderá ser suprido por diversas fontes, segundo a política estadual de recursos hídricos. Além da cobrança, o órgão gestor estadual (AESA) teria diversas fontes de recursos financeiros para o pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Entretanto, essas fontes devem ser de fato buscadas pela AESA, para que o sistema estadual de gerenciamento consiga cumprir com suas atribuições.

Relações entre o SINGREH e programas federais e internacionais serão apresentadas a seguir:

Segundo o PERH (AESA, 2007), a partir da criação em 1997 da Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos da Paraíba (SEMARH), foram celebrados vários convênios com entidades nacionais e internacionais, que em muito contribuíram para o desenvolvimento da Política Estadual de Recursos Hídricos: Convênio Governo do Estado/SEMARH/BID/UNESCO, Convênio DNOCS/Governo do 51 Estado/SEMARH, Convênio Governo do Estado/SEMARH/PROÁGUA Semiárido, Convênio Ministério da

Integração Nacional/Secretaria de Programas Regionais Integrados e o Estado da Paraíba/SEMARH, e o Convênio CHESF/SEMARH.

O PERH-PB foi financiado pelo Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos para o Semiárido Brasileiro (PROÁGUA/Semiárido). Esse programa contou com recursos do Banco Mundial e do governo federal, alocados por meio de convênio celebrado com a Agência Nacional de Águas e com o governo do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2006). O Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba aponta diversas fontes de recursos para o financiamento de seus programas, dentre elas o PROÁGUA/Semiárido, recursos advindos da ANA e do Banco Mundial.

Atualmente, através de recursos federais, existe o PROGESTÃO, do qual um dos programas é o Pacto Nacional pelas Águas, que vem para dar suporte à implantação do SINGREH. Nesse programa, os recursos financeiros são transferidos diretamente da ANA para a AESA, a qual faz a sua gestão. Outra particularidade desse programa é que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos pode aprovar o quadro de metas desse programa, assim como supervisioná-lo. O valor de transferência é de R\$ 750.000 de acordo com a certificação de metas cumpridas.

Outro fato para reflexão é o investimento no Estado em obras para o aumento da disponibilidade hídrica. Segundo ANA (2010), estão previstos investimentos de R\$ 605,31 milhões em obras no Estado da Paraíba. Esses investimentos vêm para aumentar a disponibilidade de água na região. Nesse planejamento, existe avaliação entre a disponibilidade de recursos hídricos e déficits que precisam ser recuperados através daquelas obras.

Vieira(2008) reforça a importância da ampliação do quadro de pessoal e dos investimentos em equipamentos para os órgãos gestores de recursos hídricos, do estabelecimento de convênios ou pactos de gestão, onde os órgãos gestores de recursos hídricos entre si e/ou em conjunto com outros setores e esferas do Poder Público, possam se auxiliar, superando deficiências individuais e identificando soluções factíveis para os problemas (e conflitos) de recursos hídricos.

*Lacunias:*

- Com a lei que cria a AESA, o órgão executivo de gestão estadual das águas do Estado da Paraíba assumiu as competências das agências de água, com acréscimo da função original do poder estadual, a efetuação da outorga. A AESA, por administrar o FERH, deve buscar conquistar mais recursos pelas diferentes fontes apresentadas por ele, para que o SEGREH não se torne dependente de recursos federais.

- É importante o estabelecimento claro sobre os recursos financeiros necessários para a implantação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, para que este possa cumprir com seu papel de implementar a política. Igualmente importante é o delineamento de investimentos claros para aplicação nessa demanda. A transferência de recursos financeiros por programas federais para a implementação do sistema estadual de gerenciamento vem muitas vezes acontecendo de forma fragmentada.

- A disponibilidade de água está diretamente relacionada à gestão adequada dos mananciais, assim como ao pleno funcionamento do seu sistema de gerenciamento. Mesmo que a disponibilidade de água aumente através da transferência de água de outras bacias, se o sistema de gerenciamento não possuir recursos financeiros suficientes para cumprir com seu papel, uma *(re)distribuição igual e justa de risco* não ocorrerá, como será discutido a seguir. Usuários sem outorga continuarão a usar a água de forma ilegal, e usuários com outorga continuarão a utilizar a água de forma ineficiente.

#### **5.2.2.2 Princípio Institucional 2.2**

Como já apresentado, o princípio *(re)distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios* está fortemente relacionado com a afirmação de que “a redução de riscos de exposição requer envolvimento com, e uma forte representação de, grupos susceptíveis a serem altamente afetados ou especialmente vulneráveis (HUNTJENS et al., 2012)”. As políticas de recursos hídricos apresentam vários dispositivos para o envolvimento de grupos susceptíveis ou vulneráveis à variabilidade climática, que estão em sua maioria relacionados com os *arranjos de escolhas coletivas*:

- O Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba;
- O Conselho Nacional e Estadual de Recursos Hídricos;
- O Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos;
- O Plano Diretor de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba;

- A outorga pelo uso da água;
- O enquadramento;
- A cobrança pelo uso da água;
- A fiscalização do uso dos recursos hídricos;
- O fundo estadual de recursos hídricos;

#### 5.2.2.2.1 Análise documental – Princípio institucional 2.2

Os primeiros quatro dispositivos apresentados serão melhor discutidos na análise do princípio *arranjos de escolhas coletivas*. A análise documental sobre a outorga, a cobrança, a fiscalização e o fundo estadual de recursos hídricos já foi apresentada nos itens anteriores. Esses instrumentos também são importantes para a *(re)distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios*.

#### 5.2.2.2.2 Análise de experiências – Princípio institucional 2.2

Todos os princípios utilizados para o diagnóstico institucional da governança da água, e dispositivos e lacunas aqui apresentados levarão a uma redução de riscos de grupos susceptíveis de serem afetados pela variabilidade climática.

A discussão a seguir é baseada na análise do princípio institucional *limites claramente definidos*, considerando o período após a primeira crise de água do reservatório, entre 2004 e 2013:

- a outorga também proporciona uma redução de risco, desde que aplicada de forma devida, como não tem acontecido na prática. Isso poderia ser corrigido através da fiscalização e através de ambientes de discussão para o tratamento de conflitos pelo uso da água, indicando formas mais adequadas para evitar seu desperdício e contribuir para o aumento de sua disponibilidade. De modo geral, apenas a aplicação devida da política poderia gerar essa distribuição justa.

- a falta de fiscalização do uso da água no período chuvoso, pela ANA, gerou diversos usos irregulares da água do reservatório. Esses usos irregulares proporcionaram impactos sobre a disponibilidade de água do reservatório, com o início de novo período seco. Isso tornou a população das cidades abastecidas vulnerável à variabilidade climática.

- outro fator preocupante é a qualidade da água: a irrigação praticada a montante no entorno do reservatório durante todo o período chuvoso tornou a população das cidades

abastecidas pelo reservatório vulneráveis também a problemas de saúde durante aquele período.

De acordo com a Nota Técnica nº 08/2009/GEREG/SOF-ANA, não há disponibilidade hídrica do reservatório Boqueirão excedente para outras atividades, além do abastecimento humano (*princípio distribuição igual e justa de riscos*). E, mesmo assim, o uso da água para irrigação continua a ser permitido pela ANA.

A permissão da continuidade da irrigação poderia ser compreensível, pois o grupo inicialmente afetado, caso a irrigação fosse coibida, seria o de irrigantes, que utilizam a irrigação para subsistência. Entretanto, mais de 500.000 pessoas abastecidas pelo reservatório poderão ser diretamente afetadas, com a possibilidade de ocorrência de novos racionamentos de água ou até mesmo de colapso do reservatório. Caso esse novo período de seca persista, o grupo vulnerável à variabilidade climática aumenta consideravelmente e o uso prioritário, abastecimento humano, é colocado em risco, devido àquela permissão.

A população abastecida por aquela água também continua vulnerável a problemas de saúde, devido à falta de controle contínuo sobre o uso da água para irrigação.

Na primeira crise de água do reservatório (1997-2003), a irrigação foi coibida e houve diversos racionamentos de água. Na análise da primeira crise do abastecimento de água de Campina Grande, durante o período de 1998 e 2000, por Rêgo et al. (2001), foi identificado que as classes de renda média e alta se utilizaram da alternativa de armazenamento de água durante os racionamentos de água. As camadas mais pobres, por sua vez, foram mais penalizadas por não disporem da reservação (caixas de água) tanto quanto as demais camadas. Nessa crise, toda a população abastecida pela água do reservatório também estava vulnerável a problemas de saúde, de acordo com parecer técnico (GALVÃO, 2002).

Foi apresentado por aqueles autores que os irrigantes, após a medida judicial de suspensão da irrigação, fizeram diversas reivindicações para reduzir os impactos dessa medida sobre suas vidas. Entretanto, apenas foi obtido o aumento de vagas na frente de trabalho especial criada para contratação de trabalhadores – frentes de emergência. Esse aumento, entretanto, foi considerado insuficiente para atender a todos os trabalhadores cuja única fonte de renda era a agricultura irrigada.

Nessa nova crise de água do reservatório, a população mais pobre poderá ser novamente a mais penalizada. Segundo Grande et al. (2014), caso novos racionamentos

ocorram, alguns dos usuários mais vulneráveis a não ser atendidos pelo abastecimento público de água, serão os que residem em áreas com pouco infraestrutura, como Favelas.

A análise realizada, através da investigação do caso de estudo no contexto de variabilidade climática, reforça a afirmação do PBMC (2013): os mais vulneráveis às mudanças climáticas seriam aqueles com menos recursos e menor capacidade de se adaptar, tais como os trabalhadores de baixa renda, principalmente os agricultores.

Lacunas:

- O não cumprimento das regras estabelecidas nas políticas de recursos hídricos, com a centralização de tomadas de decisão, faz com que os grupos vulneráveis à variabilidade e às mudanças climáticas aumentem; além disso, esses grupos poderão se tornar vulneráveis a problemas de saúde. E, como mostrado na análise da crise de 1997-2002, a população mais pobre poderá sofrer as maiores consequências.

- Como será apresentado a seguir, a centralização da gestão do reservatório pelas agências de água, na atuação nessa nova crise, não fomentou espaços públicos de discussão, assim como não incluiu no processo de gestão os usuários de água do reservatório. Os usuários poderiam colaborar fortemente com o processo de adaptação, desde que espaços de aprendizagem social fossem fomentados.

- É necessário que os usuários de água tenham a percepção sobre o aumento de sua vulnerabilidade de acordo com a falta da implementação da política.

### 5.2.3 Princípio institucional 3 – Arranjos de escolhas coletivas

Ostrom define as modalidades de *arranjos de escolha coletiva* da seguinte maneira: "as pessoas mais afetadas pelas regras de operação podem participar na modificação dessas regras" (Ostrom, 1990). Huntjens et al. (2012) estenderam esse princípio como se segue: "inclusão da participação dos envolvidos nas tomadas de decisões importantes sobre o sistema, em especial sobre como se adaptar".

Huntjens et al. (2012) apresentam alguns conceitos para construir *arranjos de escolhas coletivas* como o processo de aprendizagem social; neles, estão incluídos a participação dos interessados no processo de adaptação e diálogos entre as diversas partes interessadas.

No diálogo das diversas partes interessadas, "plataformas das diversas partes interessadas ou diálogos", os atores que possuem direitos, que poderão estar em risco (ser

diretamente afetados) ou que possuem algum interesse em geral sobre o que será discutido (partes interessadas) são identificados. Esses atores podem ser convidados para interagir em um fórum deliberativo, visando o aprendizado de todos os participantes, a compreensão de perspectivas alternativas e possivelmente a negociação de estratégias e de acordos viáveis (DORE, 2007).

Na análise *dos arranjos de escolhas coletivas* que envolvem o SSE do caso de estudo, foram identificados, nas políticas nacional e estadual de recursos hídricos e nos seus sistemas de gerenciamento, quatro dispositivos para os *arranjos de escolhas coletivas*:

- O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba;
- Os Conselhos Nacional e Estadual de Recursos Hídricos;
- O Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos;
- O Plano de Bacia Hidrográfica – Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

#### **5.2.3.1 Análise documental – Princípio institucional 3**

A seguir, serão apresentados os dispositivos para os *arranjos de escolhas coletivas*:

##### **O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (CBH-PB):**

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos estabeleceu algumas resoluções para a regulamentação dos Comitês de Bacias Hidrográficas de rios de domínio do Estado: a Resolução nº 01/2003, do CERH, estabelece diretrizes para a formação, instalação e funcionamento dos Comitês e a Resolução nº 03/2003, do CERH, estabelece as áreas de atuação dos Comitês a ser criados, dentre elas a área de atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba foi estabelecido pelo decreto do Governo do Estado da Paraíba nº 27.560/2006. Esse decreto determina que o comitê é um órgão colegiado com atribuições regulamentadoras, deliberativas e consultivas no âmbito da bacia, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Além disso, foi definido que o comitê "será composto por representantes: do governo, incluindo o poder público federal, estadual e municipal; dos usuários de água; das organizações civis com atuação comprovada na bacia". A Figura 34 apresenta a linha do tempo com relação à implantação do CBH-PB.

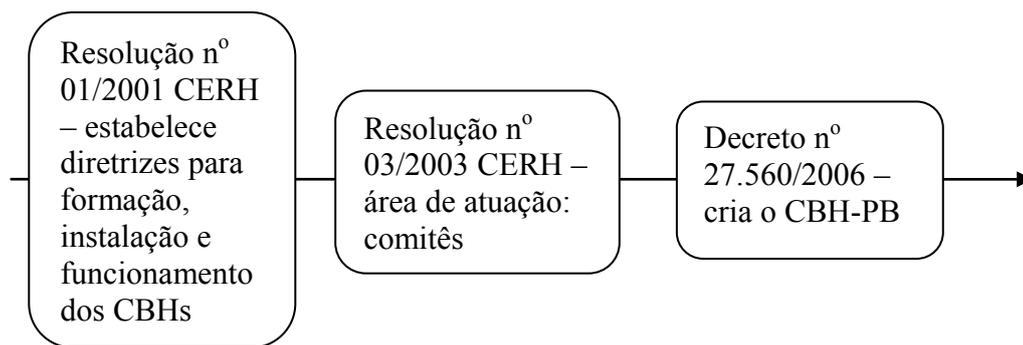


Figura 34 - Linha de tempo da implantação do CBH-PB

É igualmente estabelecido por aquele decreto que o processo de seleção dos membros do comitê será público, com divulgação ampla e prévia. As reuniões do comitê serão públicas e sua convocação amplamente divulgada. Essas definições mostram que todos os interessados no processo de adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas podem participar desse processo, através da possibilidade de participação como membro do CBH-PB, assim como na participação das reuniões que devem ser amplamente divulgadas.

A composição do CBH-PB, segundo o seu decreto de criação e regimento interno, é dada pela Figura 35:

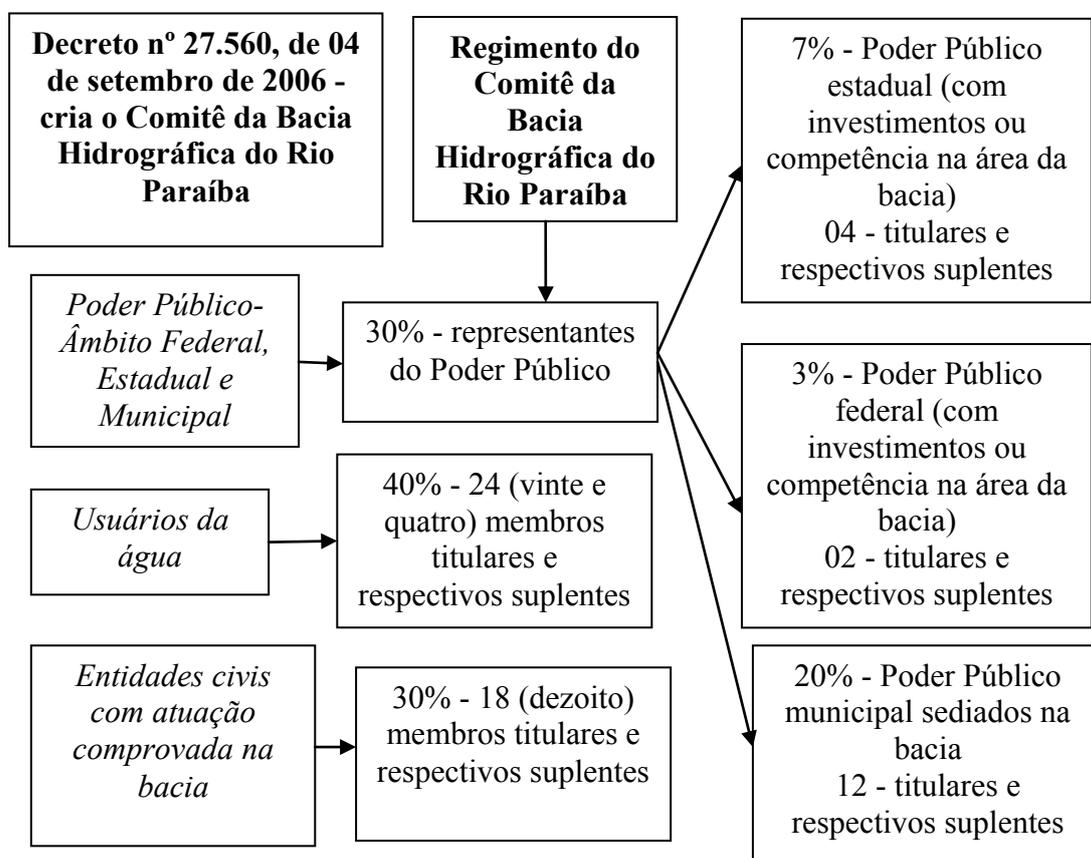


Figura 35 – Composição do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos, através da Resolução nº 05/2010, estabeleceu diretrizes para formação e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas, com relação a sua dominialidade:

“Os Comitês de Bacia Hidrográfica, cujo curso de água principal seja de domínio da União, serão vinculados ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (artigo 1º, § 2º).

As ações dos Comitês de Bacia Hidrográfica em rios de domínio dos Estados, afluentes a rios de domínio da União, serão desenvolvidas mediante articulação da União com os Estados, observados os critérios e as normas estabelecidos pelo Conselho Nacional, Estaduais e Distrital de Recursos Hídricos” (artigo 1º, § 3º).

Naquela resolução e na política nacional de recursos hídricos, não foram identificadas propostas de articulações entre Comitês de Bacia e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, para o caso de águas armazenadas em reservatórios da União localizados em bacias hidrográficas, onde o curso principal de água é de domínio do Estado. Esse é o caso do reservatório Epitácio Pessoa. Apenas foram identificadas propostas de articulações entre o CNRH e os Comitês que têm atuação em cursos de água principais de domínio da União.

Lacunas:

- O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba deve delibear sobre decisões que são relacionadas com águas de domínio federal (da União) – no caso, do reservatório Epitácio Pessoa – ao mesmo tempo em que o Comitê não tem articulação com o CNRH.

- Como visto na análise do princípio *distribuição igual e justa de riscos e benefícios*, ainda não foi regulamentada a cobrança para o uso das águas do reservatório Epitácio Pessoa, apesar de existir deliberação do CBH-PB para tanto. Isso mostra a falta de integração entre o Comitê, o CNRH e a ANA.

- Falta de integração entre os arranjos de escolhas coletivas e de todo o SINGREH.

### **O Conselho Nacional de Recursos Hídricos:**

O decreto Federal nº 4.613, de 11 de março de 2003, com nova redação dada pelo decreto nº 5.263, de 05 de novembro de 2004, regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos será presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente e terá a seguinte composição (artigo 2º):

*I - um representante de cada um dos seguintes Ministérios: a) da Fazenda; b) do Planejamento, Orçamento e Gestão; c) das Relações Exteriores; d) dos*

*Transportes; e) da Educação; f) da Justiça; g) da Saúde; h) da Cultura; i) do Desenvolvimento Agrário; j) do Turismo; e l) das Cidades;*

*II - dois representantes de cada um dos seguintes Ministérios: a) da Integração Nacional; b) da Defesa; c) do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; d) da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; e e) da Ciência e Tecnologia;*

*III - três representantes de cada um dos seguintes Ministérios: a) do Meio Ambiente; e b) de Minas e Energia;*

*IV - um representante de cada uma das seguintes Secretarias Especiais da Presidência da República: a) de Aquicultura e Pesca; e b) de Políticas para as Mulheres;*

*V - dez representantes dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos;*

*VI - doze representantes de usuários de recursos hídricos; e*

*VII - seis representantes de organizações civis de recursos hídricos.*

Dentro dessa composição, é importante notar que representantes do CERH têm representação no CNRH. Atualmente, “apenas o estado do Acre não tem instalado seu CERH, mas possui um fórum de discussão do tema, que é a Câmara Técnica de Recursos Hídricos, criada no âmbito do Conselho de Meio Ambiente” (ANA, 2013a).

Apesar de Conselhos Estaduais estarem implantados em praticamente todo o País, a participação desses no CNRH é restrita a dez vagas.

Como será discutido posteriormente, a redundância é importante para a construção de *processos robustos e flexíveis*. E, como sugestão inicial, os CERHs de todos os Estados deveriam ser representados no CNRH, e não apenas dez representantes dos CERHs, como é estabelecido pelo decreto nº 4.613/2003. Outras formas de articulações podem ser desenhadas, em que representantes de todos os Conselhos possam se reunir para avaliar a implantação da política ou dos planos.

### **O Conselho Estadual de Recursos Hídricos:**

Segundo o artigo 7º da lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996, fica criado o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, com atuação em todo o Estado da Paraíba, tendo a seguinte composição:

*I – o Secretário de Estado do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Ciência e Tecnologia – SEMARH, que o presidirá; (Redação dada pela Lei nº. 8.871, de 14 de agosto de 2009).*

*II – os Secretários de Estado ou seus substitutos legais:*

a) do Planejamento e Gestão; b) do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca; c) da Infra-Estrutura; d) da Saúde;

III – um representante de cada um dos seguintes órgãos e entidades:

a) Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA; b) Superintendência da Administração do Meio Ambiente – SUDEMA; c) Agência Estadual de Vigilância Sanitária da Paraíba – AGEVISA; d) Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba – EMATER; e) Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba – CDRM; f) Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS; g) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; IV – um representante do Poder Público municipal e respectivo suplente, indicados pela Federação das Associações de Municípios da Paraíba – FAMUP;

V – um representante de cada um dos seguintes usuários e entidades representativas de usuários de recursos hídricos:

a) Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA; b) Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP; c) Federação da Agricultura e Pecuária da Paraíba – FAEPA; d) Associação de Plantadores de Cana da Paraíba – ASPLAN; e) SINDALCOOL – Sindicato da Indústria de Fabricação de Alcool no Estado da Paraíba;

VI – um representante de cada uma das seguintes organizações civis de recursos hídricos:

a) Universidade Federal da Paraíba – UFPB; b) Universidade Federal de Campina Grande – UFCG; c) Universidade Estadual da Paraíba – UEPB; d) Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH; e) Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES;

VII – um representante de cada um dos Comitês de Bacia Hidrográfica de rios de domínio estadual;

VIII – um representante das organizações não governamentais com objetivos, interesses e atuação comprovada na área de recursos hídricos, com mais de um ano de existência legal, e seu suplente, escolhido em processo seletivo a ser coordenado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH.

### **O Plano Nacional de Recursos Hídricos:**

O Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado pelo CNRH através da Resolução nº 58/2006, é composto por quatro volumes (BRASIL, MMA, SRH, 2006): I - Panorama e Estado dos Recursos Hídricos do Brasil; II - Águas para o Futuro: Cenários para 2020; III - Diretrizes; e IV - Programas Nacionais e Metas.

### **O Plano Estadual de Recursos:**

O Plano Estadual de Recursos Hídricos foi composto de três etapas (SECTMA/AESA, 2006): Primeira Etapa - Consolidação de Informações e Regionalização; Segunda Etapa - Cenários, Definição de Objetivos e Identificação de Programas; Terceira etapa - Programas e Sistemas de Gestão do PERH, que contemplam o detalhamento dos programas de ação.

Ele é apresentado em relatório final, estruturado em doze capítulos: 1 – Introdução; 2 - Caracterização Fisiográfica e Hidroclimática do Estado da Paraíba; 3 - Caracterização Socioeconômica do Estado da Paraíba; 4 - Caracterização Jurídico-Institucional do Estado da Paraíba; 5 - Caracterização da Oferta e da Demanda Hídrica no Estado da Paraíba; 6 - Caracterização das Regiões do Plano Estadual de Recursos Hídricos; 7 - Avaliação da Situação Atual dos Recursos Hídricos; 8 - Objetivos, Hipóteses e Diretrizes do PERH/PB; 9 - Cenários Alternativos; 10 - Identificação e detalhamento dos Programas; 11 - Análise de Viabilidade Econômica; 12 - Sistema de Gestão do PERH/PB

O Plano Estadual de Recursos Hídricos só foi aprovado pelo CERH em 2011, com a resolução nº 13, de 13 de junho de 2011. Se o plano só foi aprovado pelo CERH em 2011, pode ser perguntado como esse plano foi monitorado e revisado? Essa questão será tratada no princípio *monitoramento e implementação de todo o processo*.

### **O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba:**

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba foi realizado com financiamento do PROÁGUA/Semiárido e com apoio do Banco Mundial e da SRH/MMA, com publicação em 2001. Esse plano foi composto de duas fases: a primeira, de diagnóstico; a segunda, do relatório final, com dois volumes contendo metas, estratégias e programas. Dentro do programa de adequação da base institucional desse plano, estava a criação do Comitê da Bacia Hidrográfica (criado por decreto em 2006 e instalado no ano de 2007).

Mais sobre a relação Comitê da bacia hidrográfica do rio Paraíba e Plano Diretor do Rio Paraíba será apresentado no princípio *monitoramento e avaliação de todo o processo*.

#### **5.2.3.2 Análise de experiências – Princípio institucional 3**

Na análise de experiências, foram discutidos os arranjos de escolhas coletivas: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Os planos de recursos hídricos e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos serão discutidos na análise

do princípio *monitoramento e implementação de todo o processo*, pois esses arranjos estão diretamente relacionados com esse princípio.

### **O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba:**

Ribeiro (2012) e Ribeiro, Vieira e Ribeiro (2012) analisaram a atuação dos Comitês da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba desde a sua instalação, em 2007, até agosto de 2011 (a primeira gestão do comitê). Nesse estudo, foi identificado que, no comitê, estavam representados usuários de água, o poder público federal, estadual e municipal e a sociedade civil organizada. Durante o seu primeiro ano de atuação, o comitê teve uma fase intensa de reuniões de seus membros e atuou em tomadas de decisão importantes, como a aprovação da implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos da bacia, em 2008. Vale ressaltar que a cobrança ainda não foi implementada pela AESA

Por causa da falta de efetivação das decisões tomadas pelo comitê, os membros não se sentiram mais motivados a participar efetivamente das reuniões nos anos subsequentes, o que provocou a falta de quórum nas reuniões. Uma parte dos membros do comitê considerou que o seu número de componentes é alto e sugeriu uma redução de 60 para 30 titulares, além de seus respectivos suplentes. Foi proposta essa alteração no regimento. Entretanto, o comitê teve dificuldades para obter o número mínimo de membros para aprovar qualquer decisão, incluindo aquela (RIBEIRO; VIEIRA; RIBEIRO, 2012; RIBEIRO, 2012).

Araújo, Ribeiro e Vieira (2012), ao investigar a relação entre a AESA e os comitês de rios de domínio estadual (CBHs), identificaram que existe dependência técnica e financeira dos CBHs. Essa dependência influencia negativamente a atuação dos comitês, bem como enfatiza a necessidade de que sejam criadas as condições para que eles possam assumir as suas atribuições específicas. Esses autores apontaram a necessidade de câmaras técnicas para dar suporte técnico aos comitês e questionaram a centralização das diversas atividades de gestão pela AESA.

Durante as últimas reuniões do CBH-PB, no ano de 2013, também foi identificada a ausência dos membros nas suas reuniões, implicando na dificuldade de aprovação de suas decisões. Além disso, os recursos aplicados para a realização das atividades relacionadas com os comitês ainda são restritos, o que é um fator limitador para avanços na atuação do CBH-PB.

### **O Conselho Estadual de Recursos Hídricos:**

Apesar de o Conselho Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba ter sido criado em 1996 e regulamentado em 1997, ele só entrou efetivamente em funcionamento em 2002, com sua primeira reunião (ROSA; DINIZ, 2012).

A composição desse arranjo de escolha coletiva é dada através de 28 vagas que estão representadas da seguinte forma: poder público federal (duas vagas ou 7,41%), estadual (dez vagas ou 37,04%) e municipal (uma vaga ou 3,7%); usuários de água (cinco vagas ou 18,52%); e entidades civis (nove vagas ou 33,33%). Todos se distribuem conforme determina a política estadual de recursos hídricos. Também fazem parte dessa composição os membros dos três Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado da Paraíba, incluindo o Comitê da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba (ROSA; DINIZ, 2012).

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos tem reuniões regulares e extraordinárias, quando é demandado para deliberação, e vem apresentando quórum mínimo para as suas decisões. Ele instituiu diversas câmaras técnicas no seu âmbito, para o suporte técnico sobre suas tomadas de decisões (Resolução do CERH, nº 05/2007). Estabeleceu igualmente várias resoluções sobre os recursos hídricos do Estado, dentre elas, a resolução que aprova a cobrança pelo uso da água bruta, de domínio estadual. Entretanto, como já apresentado, o mesmo só deliberou a aprovação do PERH em 2011, o que apresenta uma lacuna de atuação em sua competência.

Como será apresentado, esse conselho deveria ser mais atuante, diante das competências e atribuições que lhe são conferidas.

Lacunas:

- Falta de efetivação das decisões do Comitê e do Conselho de Recursos Hídricos pela Agência Estadual de Águas (AESAs).
- Dependência técnica e financeira do Comitê da AESA, para a efetivação de suas atividades.

#### **A atuação do Comitê e Conselho Estadual na crise de água:**

A atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos sobre a crise de água do reservatório Epitácio Pessoa (2012-2013) é apresentada a seguir.

Segundo Rêgo et al. (2013), o CBH-PB não inseriu na pauta de suas reuniões, em 2012, e na sua primeira reunião ordinária de 2013 (ocorrida em 15 de maio de 2013), a problemática do açude Epitácio Pessoa. Alertado pelas discussões ao seu redor, o CBH-PB marcou, para junho de 2013, uma reunião extraordinária com o objetivo de discutir aquela problemática. Nessa reunião, foi decidida pelo comitê a elaboração de uma moção de recomendação para os usos de água do reservatório e até mesmo uma possível deliberação sobre esses usos.

Um grupo de trabalho demandado pelo CBH-PB chegou a se reunir algumas vezes para a construção de uma moção de recomendação para a gestão do reservatório. Entretanto, na última reunião do comitê, em setembro de 2013, a moção não esteve presente como ponto de pauta. Tampouco essa questão foi discutida pelos membros do comitê presentes.

As decisões tomadas por Comitês de Bacias Hidrográficas deverão ser compatíveis com os Planos Diretores de Bacias, com o Plano Estadual de Recursos Hídricos e com estudos referentes à respectiva bacia hidrográfica (Resolução do CERH, nº 01/2003). Isso indica que, caso o comitê tivesse atuado nessa crise, ele deveria tomar como base a vazão regularizável do plano estadual de recursos hídricos, para suporte às suas deliberações.

Na 30ª reunião ordinária do CERH, ocorrida em 12 de março de 2013, um de seus membros alertou sobre a situação crítica do reservatório Epitácio Pessoa. Esse membro também questionou o sistema de gerenciamento de acordo com a dominialidade dada por obras federais em rios estaduais. Além disso, outro ponto questionado pelo membro foi o fato de a ANA conceder outorga à CAPEGA, ao mesmo tempo em que não efetua a fiscalização desse direito concedido (CERH, 2013). Um fato muito importante registrado na ata daquela reunião foi a proposta do plenário de elaboração de uma “minuta de Moção tendo como objetivo o reservatório Boqueirão, para ser encaminhada e apreciada por este Conselho o mais urgente possível, diante da relevância do tema” (CERH, 2013, p. 3, linhas 115-119).

Uma das competências do Conselho Estadual de Recursos Hídricos é a de arbitrar, em segunda instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos. Apesar da discussão colocada naquela reunião, a questão da gestão do reservatório Epitácio Pessoa não foi colocada como ponto de pauta para as próximas reuniões e nem foi mais discutida nas últimas plenárias do CERH. Além disso, a minuta de moção também não foi apresentada ao CERH, assim como o CERH não cobrou sua elaboração.

Percebe-se que, mesmo na ausência de um Comitê de Bacia Hidrográfica, o tratamento do conflito ainda poderia ser realizado em um componente da gestão participativa do SINGREH, o CERH. Essa redundância colocada no SINGREH é positiva para a resolução de conflitos de forma descentralizada. Entretanto, o CERH também não conseguiu cumprir esse papel até o presente, neste novo momento de crise.

Como será apresentado a seguir, a presença da UFCG como ator na primeira crise do reservatório Epitácio Pessoa (1997-2000), na forma de colaborador de conhecimento e no apoio a pareceres técnicos, fez com que essa instituição fosse novamente solicitada pelo Ministério Público para participar dos tratamentos dos novos conflitos referentes à crise atual (2012-2013). Essa observação é muito importante, pois, apesar do representante atual da UFCG para tratar das discussões sobre Boqueirão no Ministério Público ser membro do CERH, ele não é representante do CERH nas reuniões promovidas pelo Ministério Público, mas representa a UFCG.

#### **A atuação de outros setores da sociedade e a sua interação com o SINGREH e a política de recursos hídricos sobre a crise:**

A Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba, em 22 de março de 2013, em Sessão Especial pelo Dia Mundial da Água, em Campina Grande, abriu debate de temas de interesse da população de Campina Grande e cidades da região, referentes ao reservatório Epitácio Pessoa. Alguns convidados para a mesa do debate foram políticos, a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEP) e a AESA. Essa discussão foi aberta ao público.

Em seu primeiro aparecimento público, considerando a data de 08 de maio de 2013, para tratar da crise do reservatório, a Agência Nacional de Águas (ANA), liderada pelo seu diretor presidente, apresentou a situação do reservatório para cenários futuros e de intervenções durante o período da crise, declarando que sua presença havia sido solicitada por uma liderança política. Nessa reunião, ele anunciou medidas para evitar uma nova crise, como a suspensão da irrigação praticada no reservatório.

Em 14 de maio de 2013, foi iniciada a fiscalização do reservatório pela AESA, pela ANA e pelo DNOCS. Eles se reuniram com os dirigentes da Associação dos Irrigantes de Boqueirão, com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais e com o prefeito local para explicar os detalhes dos trabalhos e a elaboração do marco regulatório (AESA, 2013).

Segundo Rêgo et al. (2001), a atuação do Ministério Público do Estado da Paraíba, conduzido pela Curadoria do Meio Ambiente e pela Coordenação das Curadorias, representou uma experiência bem-sucedida, que evitou o colapso do sistema de abastecimento d'água de Campina Grande, partindo da análise da crise ocorrida devido à seca de 1997-1999 (RÊGO et al., 2001).

Devido a problemas no gerenciamento do reservatório, que levaram ao estabelecimento de uma nova crise no período seco recente (2012-2013), o Ministério Público da Paraíba (MP-PB) voltou a intervir na gestão do reservatório, e diversas audiências públicas foram promovidas pelo MP-PB. Os únicos componentes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos que fizeram parte dessas audiências foram a ANA e a AESA. O Comitê e o Conselho não foram convocados a participar. Nessas audiências, as decisões foram tomadas sem a consideração dos *arranjos de escolhas coletivas*, do Comitê da bacia do rio Paraíba, do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

A ANA não fez articulações com o Comitê da Bacia para tratar os conflitos do reservatório. O caso do reservatório Epitácio Pessoa foi levado para audiência no Senado Federal, e *os arranjos de escolhas coletivas* também não foram considerados para a composição e decisões ali apresentadas.

Esse fato evidencia a fragilidade do comitê e a falta de atuação e de demanda desse ente pelo Sistema Estadual e Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Além disso, em debates ou reuniões públicas não provocadas pelo SINGREH, como o ocorrido na Assembleia Legislativa, e nas reuniões do Ministério Público, o comitê também não foi convidado a participar das discussões. Isso também mostra sua falta de visibilidade para a sociedade em geral.

A Associação de Irrigantes se fez presente em diversas discussões que disseram respeito à crise do reservatório. Ela também apresentou propostas para a ANA. O mesmo poderia ter sido feito pelo Comitê e pelo Conselho. Ambos têm o direito de se organizar e poderiam tê-lo feito, para tratar dos conflitos pelo uso da água do reservatório.

Ribeiro (2012) diagnosticou que o baixo desempenho dos Comitês de Bacias Hidrográficas de rios de domínio do Estado da Paraíba, incluindo o CBH-PB, está relacionado com a falta de efetividade das decisões, a escassez de recursos e a existência de grupos/fatores que dificultam o avanço ou a dinâmica nos comitês. Apenas a existência e funcionamento dos

*arranjos de escolhas coletivas*, como os Comitês e Conselhos, não indicam a descentralização da gestão. Isso reforça a importância da análise de experiências para a identificação de problemas e alternativas para a adaptação à variabilidade e mudança climática.

Um papel muito importante dos *arranjos de escolhas coletivas* é o monitoramento da implantação da política. O comitê também deve monitorar a implementação do plano diretor da sua bacia de atuação, fato que não ocorreu até o momento de estudo, como será apresentado no princípio *monitoramento e implementação de todo o processo*.

Lacunas:

- O Comitê e o CERH não foram proativos nas discussões sobre o problema do reservatório. As propostas de moção do CERH e do comitê não foram levadas à frente por eles.

- A própria ANA não procurou em momento algum compartilhar a gestão do reservatório com os entes que compõem a representação da gestão descentralizada no SINGREH: o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e os Conselhos Nacional e Estadual. Ela também não levou como base para suas decisões a vazão regularizável do Plano Estadual de Recursos Hídricos.

- Ao mesmo tempo em que o Ministério Público procura solucionar essa nova crise, ele não entra em comunicação com todo o SINGREH e SEGREG, os verdadeiros responsáveis pela gestão das águas do reservatório, assim como da bacia como um todo. Os únicos componentes do SINGREH convidados a participar da discussão foram as Agências de Água Nacional e Estadual. Isso centraliza mais ainda a gestão, apesar de diversos atores discutirem com o Ministério Público a problemática.

#### **5.2.4 Princípio institucional 4 – Monitoramento e avaliação de todo o processo**

"Monitores, que ativamente auditam as condições dos recursos em comum e o comportamento dos apropriadores, são responsáveis perante os apropriadores ou são os apropriadores" (Ostrom, 1990). Nas instituições robustas estudadas por Ostrom, o monitoramento não é realizado por autoridades externas, mas pelos próprios participantes (Ostrom, 1990).

Huntjens et al. (2012) definiram esse princípio como criação de uma base para aprendizagem social reflexiva e de apoio à transparência; reflexão sobre as consequências intencionais e não intencionais das ações tomadas, assim como ajustes dos processos.

Também segundo aqueles autores, a análise de seus estudos de caso, na Holanda e na Austrália, destacou a importância do monitoramento e da avaliação como uma prática institucional fundamental na governança interativa para fornecer a base para a aprendizagem social reflexiva. O processo de avaliação e acompanhamento serve para ajustar o curso da ação e motivar os que dirigem os processos (HUNTJENS et al. 2012).

Na investigação inicial dos princípios, através de análise documental, foi identificada a necessidade de monitoramento e de avaliação de todo o processo (Figura 22) (SILVA et al., 2013). Essa análise será aprofundada a seguir.

#### **5.2.4.1 Análise Documental - Princípio Institucional 4**

Os planos de recursos hídricos, segundo o artigo 6º da Lei Federal 9433/1997, “são planos diretores que visam a fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos”. Por esse motivo, é considerada nesta análise que o monitoramento da implementação da política é dado através do monitoramento da implementação dos Planos de Recursos Hídricos.

O princípio *monitoramento e avaliação do processo* é contemplado nas leis nacional e estadual, que estabelecem que os conselhos de recursos hídricos e os comitês de bacias devem aprovar e acompanhar a implementação dos planos de recursos hídricos, bem como determinar as medidas necessárias para atingir seus objetivos (SILVA et al., 2013). Às agências de água, cabe gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação, também segundo a política nacional.

O papel do monitoramento foi estendido para outras entidades do SINGREH, através de outras leis (Figura 36). Segundo a lei que cria a ANA, esta deve supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos. A lei que cria a AESA estabelece que compete a esse órgão elaborar um relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos do Estado. Nos relatórios emitidos pela AESA, é apresentada também a situação do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Mais sobre o papel dessas agências no monitoramento será apresentado posteriormente.

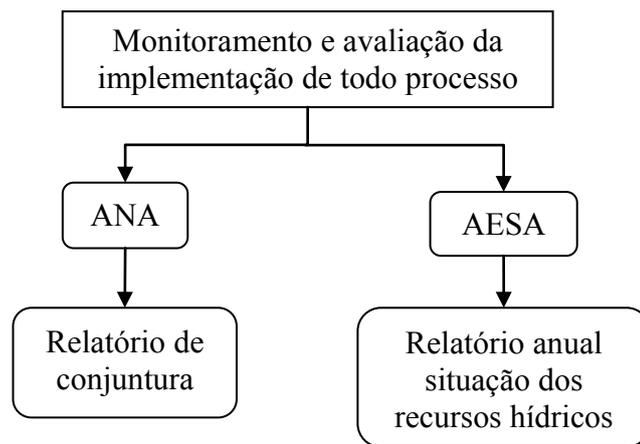


Figura 36 – O papel da ANA e da AESA no SINGREH.

Segundo as políticas de recursos hídricos, a implementação da política deve ser acompanhada através dos *arranjos de escolhas coletivas* (Figura 37). O monitoramento da implementação dos planos de recursos hídricos deve ser realizado pelos comitês de bacia e conselhos de recursos hídricos. Como já discutido anteriormente, os planos de recursos hídricos, os comitês de bacia e os conselhos de recursos hídricos são componentes dos *arranjos de escolhas*.

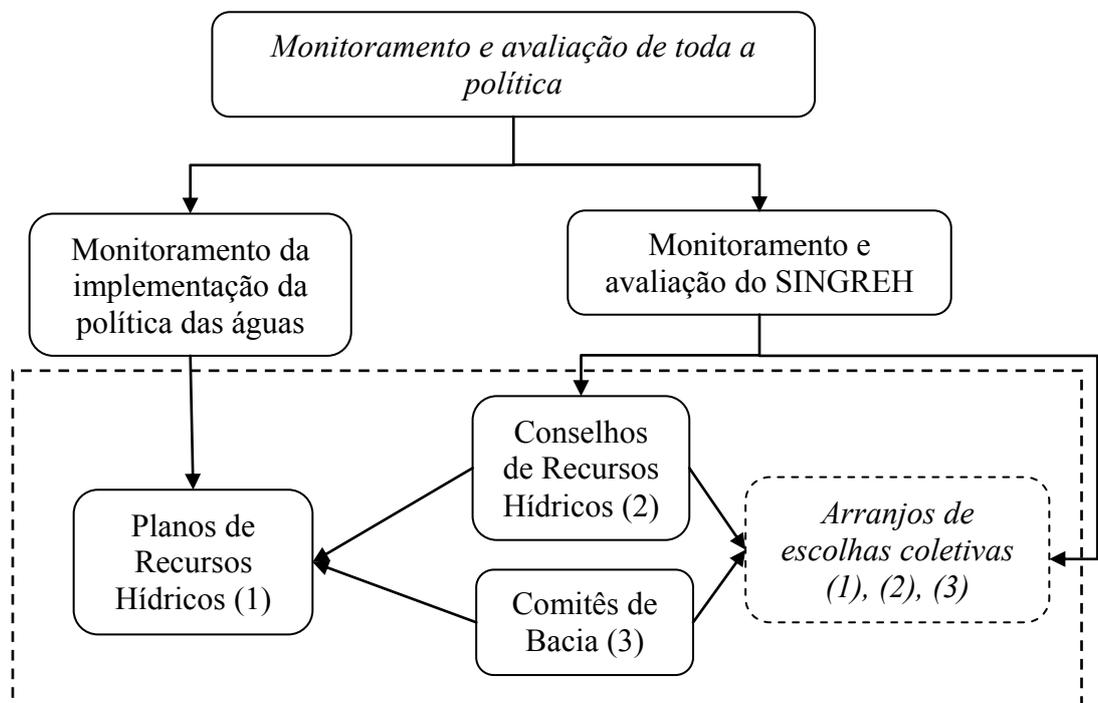


Figura 37 – Relação monitoramento e avaliação da política e *arranjos de escolhas coletivas*.

Mais especificamente, existem três divisões de planos de recursos hídricos estabelecidos na política nacional de recursos hídricos: os planos de bacias hidrográficas, os planos estaduais e o plano nacional, assim como os componentes do SINGREH, que têm a competência de acompanhar a execução dos planos e de aprová-los (Figura 38).

***Monitoramento e avaliação de todo o processo***

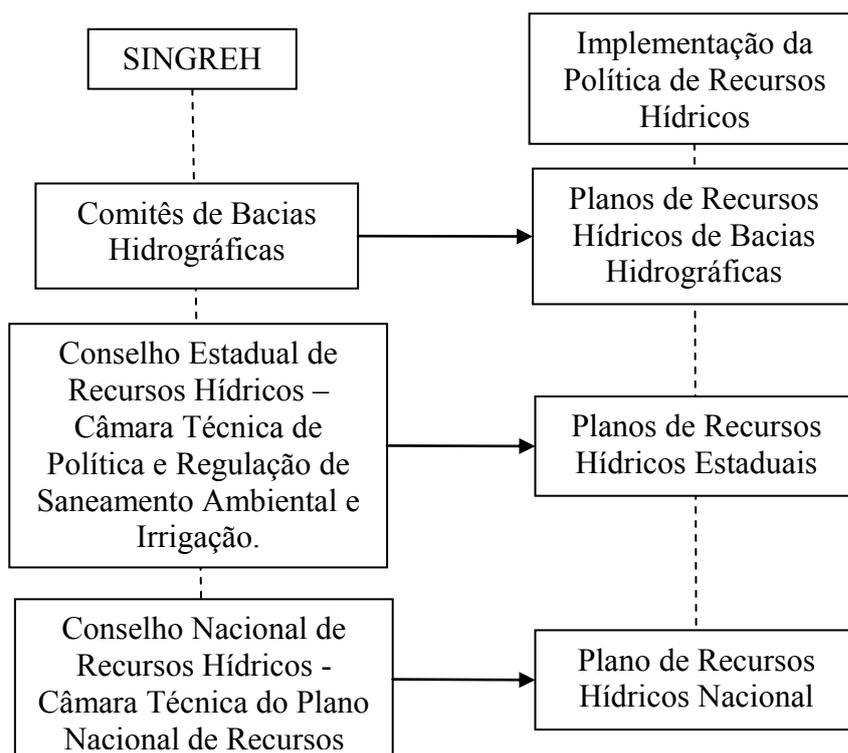


Figura 38 - Acompanhamento dos Planos de Recursos Hídricos e os Conselhos e Comitês.

De modo geral, a execução dos planos de recursos hídricos da bacia deve ser acompanhada pelos comitês de bacia; os planos estaduais, pelos conselhos estaduais de recursos hídricos; e o plano nacional, pelo conselho nacional de recursos hídricos. Mais especificamente, esse acompanhamento nos Conselhos de Recursos Hídricos é realizado através do suporte de determinadas câmaras técnicas (Figura 38). As competências dessas câmaras técnicas serão apresentadas a seguir.

O Conselho Nacional de Recursos hídricos instituiu, através da Resolução nº 04/1999, câmaras técnicas, dentre elas, a Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CTPNR).

As competências da CTPNR foram alteradas através da resolução do CNRH, nº 94/2008: a) acompanhar, analisar e emitir parecer sobre o Plano Nacional de Recursos

Hídricos, sua implementação e suas revisões; b) propor diretrizes para o aprimoramento dos processos de elaboração, comunicação e implementação de planos de recursos hídricos; c) propor mecanismos para articulação entre os planos de recursos hídricos nacional (PNRH), estaduais (PERHs), de bacias hidrográficas (PBHs) e setoriais que possuam interface com a Política Nacional de Recursos Hídricos; e d) exercer outras competências constantes do Regimento Interno do CNRH e as que lhe forem delegadas pelo plenário.

Para o caso do acompanhamento do Plano Estadual de Recursos Hídricos, a Câmara Técnica de Política Estadual e Regulação de Saneamento Ambiental e Irrigação foi instituída através da Resolução do CERH nº 05/2007. Dentre suas competências, estão: a) acompanhar, analisar e emitir parecer sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, os Planos e Programas Estaduais de Recursos Hídricos, a regulação e outros assuntos referentes ao saneamento ambiental e à irrigação; b) desempenhar outras atividades afins que lhe sejam cometidas pelo CERH; c) assumir as competências gerais das câmaras técnicas citadas no art. 6º do Decreto do governo do estado nº 25.764/2005.

Para o caso do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, câmaras técnicas não foram instaladas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.

### **O Monitoramento do Plano Nacional de Recursos Hídricos:**

Estratégias para o monitoramento da implementação da política nacional, através da implementação do PNRH, serão apresentadas logo a seguir. Essas estratégias são dadas a partir de Resoluções e Decretos do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Ao mesmo tempo em que a Resolução nº 58/2006 do CNRH aprovou o PNRH, ela também definiu a sua revisão. Essa resolução define igualmente que a ANA deve elaborar anualmente e dar publicidade a relatório denominado “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”. O conteúdo mínimo dos relatórios de conjuntura deveria ser definido em resolução posterior do CNRH, o que não ocorreu até o momento. É importante ressaltar que nada é especificado na Resolução nº 58/2006 sobre a apreciação anual daqueles relatórios pelo CNRH, a não ser na revisão realizada a cada quatro anos, na qual os relatórios são compilados, como será apresentado a seguir.

A Resolução do CNRH nº 58/2006 (artigo 3º) define que a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, em articulação com a Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CTPNRH) e apoio da ANA, deve proceder à revisão do

PNRH a cada quatro anos, para orientar a elaboração dos Programas Plurianuais (PPAs) federal, estaduais e distrital, e seus respectivos orçamentos anuais. Essa revisão deve ser submetida a aprovação pelo CNRH:

- A revisão do PNRH, de que trata aquele artigo 3º, contemplará os Volumes II, III e IV do PNRH.
- A revisão do Volume I do PNRH, Panorama e Estado dos Recursos Hídricos do Brasil, deve ser realizada através da compilação dos relatórios de elaboração anual pela ANA, denominados “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil”.

Pode ser percebido nessa resolução que nada é citado sobre apreciação anual dos Relatórios de Conjuntura pela CTPRN.

O volume 4 do PNRH, referente aos Programas Nacionais e Metas, indica que o documento contendo as Estratégias de Implementação do PNRH deve anteceder o detalhamento operacional dos programas e o desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do PNRH – SIGEOR (MMA/SRH, 2006).

A Resolução do CNRH, nº 67/2006, aprovou o documento “Estratégia de Implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos”, que tem o objetivo de definir como materializar o que foi proposto para o plano. Esse documento também apontou ações que devem anteceder a implementação propriamente dita dos programas e subprogramas do PNRH, como o desenvolvimento, proposta e aprovação do Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do PNRH – SIGEOR (MMA/SRH, 2006).

Em 2007, a Resolução do CNRH nº69/2007 aprovou a proposta do Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do *PNRH – SIGEOR*, como parte do detalhamento do Programa XIII do PNRH - Gerenciamento Executivo e de Monitoramento e Avaliação da Implementação do PNRH. O SIGEOR, Sistema de Gerenciamento Orientado para Resultados, é uma ferramenta fundamental, vindo constituir uma parte substancial do Programa XIII, no sentido de permitir a mensuração dos resultados da implementação de seus programas e do plano como um todo, mediante um conjunto de indicadores (CNRH, 2009).

Como será apresentado na análise de experiências, o detalhamento do Programa XIII do PNRH, Gerenciamento Executivo e de Monitoramento e Avaliação da Implementação do PNRH, está ainda em fase de construção.

É apresentada na Figura 39 uma linha de tempo com as resoluções do Conselho relacionadas com o PNRH.

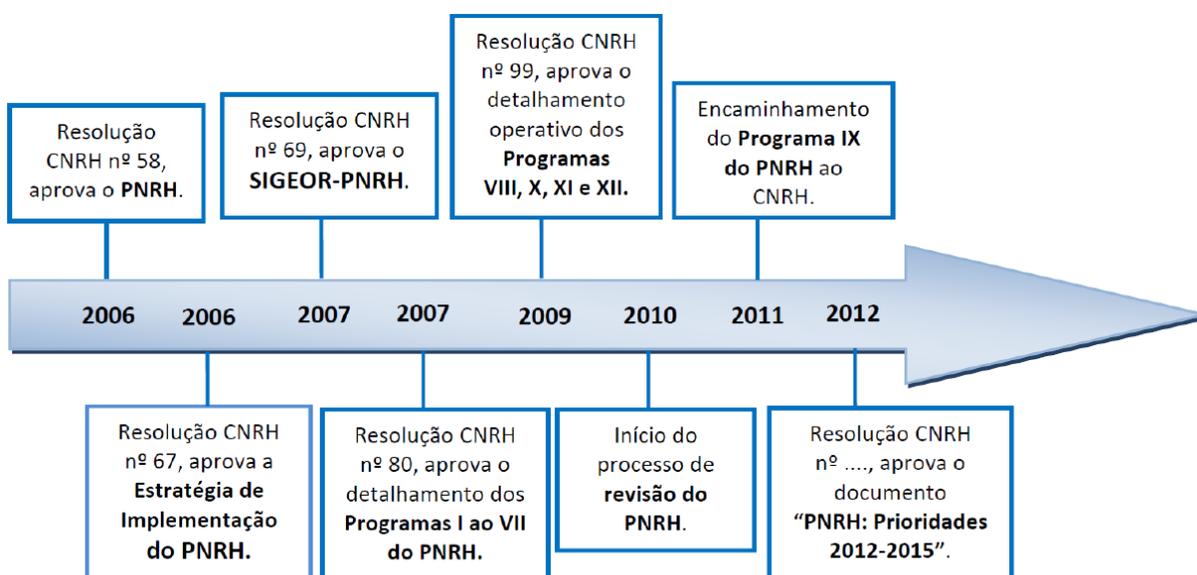


Figura 39 - Linha do tempo das resoluções do Conselho relacionadas com o PNRH (MMA, SRHU, ANA, 2011).

À Figura 39, pode ser adicionada a resolução do CNRH n.º 148, 2012, que aprova o Detalhamento Operativo do Programa IX do Plano Nacional de Recursos Hídricos, como apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 – Resoluções do CNRH diretamente relacionadas com o PNRH.

Resolução CNRH n.º 58, de 30 de janeiro de 2006	Aprova o Plano Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências.
Resolução CNRH n.º 67, de 07 de dezembro de 2006	Aprova o documento denominado Estratégia de Implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH n.º 69, de 19 de março de 2007	Aprova a proposta do Sistema de Gerenciamento Orientado para os Resultados do Plano Nacional de Recursos Hídricos – SIGEOR.
Resolução CNRH n.º 80, de 10 de dezembro de 2007	Aprova o Detalhamento Operativo de Programas do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH n.º 99, de 26 de março de 2009	Aprova o Detalhamento Operativo dos Programas VIII, X, XI e XII do Plano Nacional de Recursos Hídricos.
Resolução CNRH n.º 135, de 15 de dezembro de 2011	Aprova o documento PNRH: Prioridades 2012-2015, como resultado do Processo de Revisão do PNRH.
Resolução CNRH n.º 148, de 13 de dezembro de 2012	Aprova o Detalhamento Operativo do Programa IX do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Para o acompanhamento da implementação dos programas do PNRH, é proposto no documento Estratégia de Implementação do Plano o seguinte:

[...] propõe-se que se estabeleça uma sistemática de apresentação do andamento e dos resultados de cada subprograma, pelo menos uma vez por ano, à CTPNRH, que deverá preparar e apresentar relatos anuais sobre cada subprograma ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Para tanto, prevê-se dois instrumentos: informes anuais sobre o andamento dos programas e subprogramas, encaminhados pelo GTCE à CTPNRH, e o relatório quadrienal do SIGEOR [...] (MMA/SRH, 2006).

A estrutura proposta para o SIGEOR, com base na política de recursos hídricos, é composta pelos seguintes atores(CNRH, 2009):

CNRH – “acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas” (Lei nº 9.433/97, art. 35º, IX, com nova redação expressa na Lei nº 9.984/2000, art. 31º);

ANA – cuja competência legal na implantação, monitoramento e avaliação do PHRH é estabelecida na Lei nº 9984/2000, especialmente nos artigos 3º e 4º, a saber: “... implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos”; e “participar da elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos e supervisionar a sua implementação”.

SRHU - “coordenar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação” (Lei nº 9.433/97, e da Lei nº 9.984/2000);

Grupo de Integração e Articulação de temas afeitos às atividades da SRHU e da ANA - GUIA – “definir mecanismos para implementação, acompanhamento, monitoramento, avaliação e revisões do PNRH” (Portaria Conjunta nº 186, art. 3º, inciso II, de 1º de setembro de 2009)”.

O envolvimento de mais atores para a implementação do PNRH, os executores dos Programas: os órgãos governamentais de nível municipal, estadual e federal, representações da sociedade civil e dos usuários, comitês de bacias hidrográficas, agências de bacias, instituições de fomento à pesquisa, dentre outros a depender do objeto da ação (SRHU/MMA, ANA, 2009).

Os documentos previstos pelo SIGEOR são: Informes de Progresso e Resultados de Programas (IPRPs), Informes SIGEOR, Relatório de Conjuntura e Relatórios de Estado do Plano (SRHU/MMA, ANA, 2009). Uma fonte de informação para alimentar o SIGEOR é o

Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH). O SNIRH é um dos instrumentos da PNRH. Segundo a lei que cria a ANA, uma de suas competências é organizar, implantar e gerir o SNIRH (Lei nº 9.984/2000).

Outra Câmara Técnica do CNRH, a Câmara Técnica de Assuntos Legais e Institucionais (CTIL), possui um grupo de trabalho (GT SIAPREH) para análise do Sistema de Acompanhamento e Avaliação da Implementação da Política de Recursos Hídricos SIAPREH. O monitoramento da implementação da Política, nesse caso, não está associada à implementação direta do PNRH, tanto que a Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos (CTPNR), responsável por acompanhar a efetivação do PNRH, não está envolvida nessa análise.

Foram consensos obtidos na primeira reunião do GT SIAPREH:

[...] que deveria ser proposta uma forma para a efetivação de uma avaliação sistemática do SINGREH; que, como metodologia de trabalho, o sistema de avaliação deveria se ater aos instrumentos da Política (art. 5º da Lei nº 9.433, de 1997) e às competências de cada ente do SINGREH (art. 33 da mesma Lei) [...](CTIL/CNRH, 2005, p. 1, linhas 40-43).

O Programa II do PNRH, Programa de Desenvolvimento Institucional da GIRH no Brasil, possui o Subprograma II.1, organização e apoio ao SINGREH. No relatório de consolidação das contribuições ao detalhamento dos programas II e V do PNRH, em dezembro de 2007, foram apresentadas sugestões, proposições e recomendações de aperfeiçoamento aos seus subprogramas. Isso ocorreu através de discussões com as equipes da SRHU, da ANA e das câmaras técnicas do CNRH. No que diz respeito às contribuições do detalhamento do Subprograma II.1, foi proposta a ação denominada monitoramento do SINGREH e a inclusão do SNIS (Sistema Nacional de Saneamento Ambiental) como base de dados, juntamente com o SIAPREH, o SNIRH, o Relatório de Conjuntura e o SIGEOR (MMA/SRHAU, 2007).

De acordo com a recomendação anterior, como ação para o Monitoramento do SINGREH, referente ao Subprograma II.1, foi apresentado o desenvolvimento e a institucionalização de metodologia para monitoramento sistemático do SINGREH, incluindo indicadores de desempenho, tendo como base o Sistema de Acompanhamento e Avaliação da Implementação da Política de Recursos Hídricos no Brasil (SIAPREH), o qual deverá ser integrado ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) e articulado

ao Relatório de Conjuntura e ao Sistema de Gerenciamento Orientado para Resultados (SIGEOR), do Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA/SRHAU, 2007).

Nada sobre o SIAPREH foi apresentado no documento estratégias de implementação do PNRH, e também nada de forma clara foi apresentado no relatório Conjuntura 2013 e no documento de revisão do PNRH, Prioridades 2012-2015.

### **Monitoramento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba:**

O decreto nº 25.764, de 30 de março de 2005, do governo do Estado da Paraíba, dispõe sobre a criação de câmaras técnicas no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, dentre elas, a criação da Câmara Técnica de Política Estadual e Regulação de Saneamento Ambiental e Irrigação.

Como já apresentado no início dessa análise, a Resolução do CERH nº 05/2007 dispõe sobre a instalação e as atribuições de câmaras técnicas no âmbito do Conselho Estadual de Recursos Hídricos. No artigo sexto dessa resolução, é determinado que compete à Câmara Técnica de Política Estadual e Regulação de Saneamento Ambiental e Irrigação: I - acompanhar, analisar e emitir parecer sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, os Planos e Programas Estaduais de Recursos Hídricos, a regulação e outros assuntos referentes ao saneamento ambiental e à irrigação.

Apesar da resolução citada acima, o PERH só foi aprovado em 2011, através da Resolução do CERH, nº 13/2011. Essa resolução também trata do monitoramento da implementação do PERH:

*Art. 2º A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado – AESA, órgão gestor, deverá elaborar anualmente, bem como dar publicidade, ao relatório denominado “Relatório Anual sobre a situação dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba” e submetido ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.*

*Parágrafo único. O Relatório de que trata o caput deste artigo deverá conter uma avaliação da implementação dos programas do PERH e do cumprimento de suas metas, por meio de indicadores.*

*Art. 3º O Conselho Estadual de Recursos Hídricos deverá fomentar o funcionamento da Câmara Técnica que trata da Política Estadual e Regulação de Saneamento Ambiental e Irrigação, bem como a sua ampliação, em articulação com a AESA.*

*Parágrafo único. A Câmara Técnica de que trata o caput deste artigo deverá elaborar um elenco de indicadores de acompanhamento do PERH e do cumprimento de suas metas.*

O Conselho Estadual só aprovou o PERH no ano de 2011, através da resolução nº 13/2011, o que demonstra que seus programas e metas não devem ter sido monitorados pelo CERH até o ano de 2011. Essa análise será apresentada em experiências.

Compete ao comitê de bacia hidrográfica do rio Paraíba monitorar a implementação do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Entretanto, não foram instituídas câmaras técnicas para esse monitoramento.

O SIGEOR apresentado no PNRH parece ser um meio descentralizado para avaliação do PNRH. Mas como isso está sendo tratado pelos Estados e no caso do Estado da Paraíba? Isso também será investigado a seguir.

#### **5.2.4.2 Análise de Experiências – Princípio Institucional 4**

##### **Monitoramento do Plano Nacional de Recursos Hídricos:**

Até o ano de 2011, segundo MMA, SRHU, ANA (2011), o acompanhamento da implementação do PNRH foi realizado por meio de dois mecanismos: os Informes do Sistema de Gerenciamento Orientado para Resultados do PNRH (Informes SIGEOR/PNRH) e os Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, desenvolvidos pela ANA.

O SIGEOR lançou apenas dois informes, Informes SIGEOR 2008 e 2009, referentes à implementação da política, que foram aprovados pela CTPRN.

No informe do SIGEOR 2009 foi destacado que não há evidências de articulação e sistematização entre as ações do Subprograma II.1, dentre elas: a avaliação do SINGREH; a estruturação do SINGREH e o monitoramento do SINGREH (SIAPREH, Relatório de Conjuntura, SNIRH) (CNRH, 2009).

A Figura 40 apresenta o processo de elaboração dos Relatórios Conjuntura dos Recursos Hídricos (MMA, SRHU, ANA, 2011). O Relatório de Conjuntura tem periodicidade quadrianual e apresenta o Estado da Arte e o Balanço dos últimos quatro anos, baseados nos Relatórios de Conjuntura de informes de periodicidade anual. Eles estão sendo publicados desde o ano de 2009 e sua mais recente atualização data de 2013, através do documento “Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013” (ANA, 2013a). Os relatórios deram suporte para a revisão do PNRH em 2010 e darão suporte para a revisão que ocorre no momento.

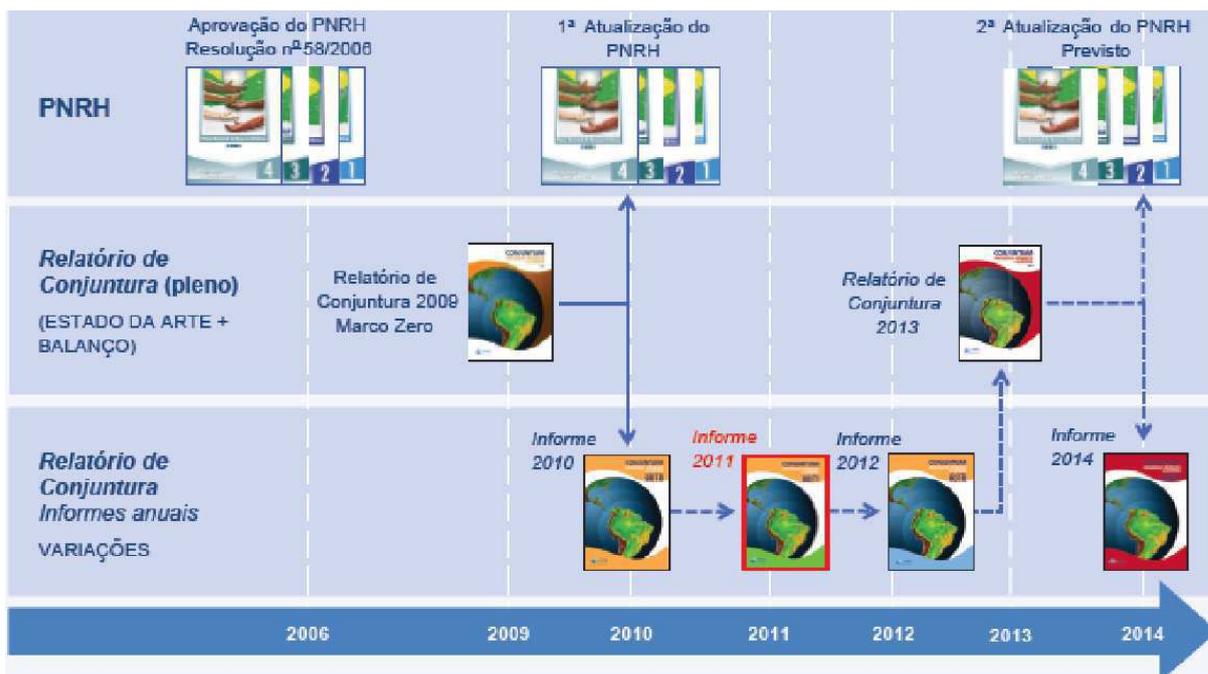


Figura 40 - Processo de elaboração dos Relatórios de Conjuntura dos Recursos Hídricos e aprovação do PNRH (MMA, SRHU, ANA, 2011).

É possível perceber na análise de experiências que, desde 2009, observando a estrutura de monitoramento e revisão do PNRH proposta pelas resoluções do CNRH apresentadas na análise documental, apenas a realização do relatório Conjuntura foi efetivamente implantada, assim como a revisão a cada quatro anos do plano.

Na revisão do plano em 2011, referente ao período de 2012-2015, foram observados, com a aprovação do CTPRH do CNRH, que:

[...] neste primeiro período avaliado da implementação do PNRH, quatro fatores apresentam-se como limitadores ao efetivo progresso esperado (MMA, SRHU, ANA, 2011): dificuldades na montagem do arranjo institucional e da máquina necessária para a coordenação e acompanhamento da implementação do PNRH; falta de alinhamento dos atores estratégicos na condução das atividades mínimas necessárias; baixa velocidade de partida, fato peculiar na fase de arrancada dos programas; e finalização do detalhamento de alguns programas entre 2007 e 2009, ao longo do período da implementação do PNRH [...](MMA, SRHU, ANA, 2011).

O primeiro e o segundo limitante apresentados estão diretamente relacionados com o princípio “monitoramento e avaliação de toda a política”.

Foi definido na revisão do Plano em 2011 que a Implantação do Sistema de Gerenciamento do PNRH (SIGEOR/PNRH) é uma ação prioritária para a implementação do

Programa XIII – Gerenciamento Executivo, Monitoramento e Avaliação da Implementação do PNRH (MMA, SRHU, ANA, 2011).

Percebe-se que, no ano de 2011, o CNRH recebeu um retorno sobre o andamento da implantação do PNRH, ao mesmo tempo em que aprovou sua revisão. Ao mesmo tempo, no ano de 2013, para atender a primeira e última questão levantada, estão sendo gerados esforços para a concretização do SIGEOR e para a concretização do detalhamento do Programa XIII do PNRH - Gerenciamento Executivo e de Monitoramento e Avaliação da Implementação do PNRH. Entretanto, esse esforço ainda anda a passos lentos, como será apresentado a seguir, considerando que essa primeira revisão do PNRH foi apresentada no ano de 2011.

Consta na ata da 76ª reunião do CTPNRH (02 e 03 de julho de 2013) que um membro do CNRH sugere pedir à ANA informações sobre o Conjuntura (CTPNRH/CNRH, 2013). E, segundo a ata da 77ª reunião do CTPNRH (10 e 11 de setembro de 2013), uma representante da ANA apresentou um “histórico das edições do Conjuntura e informou que brevemente será publicado o Relatório de Conjuntura 2013 e o Informe 2014”(CTPRN/CNRH, 2013a, p. 2, linhas 71-72). Esse registro aponta que o CNRH não emite parecer anual sobre o relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil.

Continuando a investigação da ata da 77ª reunião do CTPNRH:

[...]também foram apresentadas as vulnerabilidades com relação aos eventos críticos: as cheias e inundações e as secas e estiagens no ano de 2012. Os municípios nordestinos atingidos pela seca em 2012 foram 67% do total de municípios da região. Já com relação às cheias e inundações, em 2012, 278 municípios foram atingidos [...] (CTPRN/CNRH, 2013a, p. 2, linhas 88-91).

Nada consta nessa discussão sobre uma possível falha de atuação de gestão do SINGREH, o que tornaria a seca um problema não apenas climático, mas sim um problema de gestão ou falta de gestão.

Outra discussão apresentada naquela ata foi colocada por um membro do CNRH, “que questionou se já havia sido realizada a resolução do CNRH para determinar o conteúdo mínimo do Relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos, como havia sido indicado na resolução do CNRH, nº 58/2006”. Outro membro do conselho “respondeu que não existe, e poderíamos trazer essa questão de volta à CTPNRH” (CTPRN/CNRH, 2013a, p. 3, linhas 133-136).

No Item 9 de pauta, foi apresentada proposta de termos de referência (TR) para o “desenvolvimento de metodologia e de indicadores para o monitoramento e avaliação do PNRH” (SRHU), pelo MMA, que (CTPRN/CNRH, 2013a, p. 6, linhas 274-286):

[...] iniciou a apresentação com um contexto do PNRH e uma das Prioridades do PNRH era Implantar o SIGEOR. Além disso, foi detectada a necessidade de adequação/atualização da “concepção estratégica do SIGEOR” e a necessidade da construção dos indicadores de monitoramento e avaliação das prioridades do PNRH. A justificativa do TR foram os seguintes: o aperfeiçoamento tático-operacional do PNRH, propondo medidas de desempenho como base instrumental para seu monitoramento e avaliação; a otimização da comunicação dos resultados alcançados pelo Plano; o aprimoramento do ciclo de planejamento nacional de recursos hídricos; e a orientação e apoio aos gestores e executores do PNRH, na busca da máxima eficiência, eficácia e efetividade de sua implementação. O objetivo geral da contratação foi propor metodologia e indicadores para o monitoramento e a avaliação da implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A contratação é prevista em quatro produtos: produto 1 – avaliação e adequação do SIGEOR/PNRH; produto 2 – proposta de indicadores de desempenho do PNRH; produto 3 – proposta metodológica para monitoramento e avaliação do PNRH; e o produto 4 – guia metodológico para o monitoramento e avaliação do PNRH. [...](CTPRN/CNRH, 2013a, p. 6, linhas 274-286)

O secretário nacional de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, Ney Mararahão, em reunião do FNOGA em João Pessoa (PB), em 12 de julho de 2013, apresentou o que estava sendo realizado para o “Monitoramento e avaliação da performance do Sistema: Elaboração de Informe sobre a Implementação das Prioridades PNRH 2012-2015; Contratação de serviços de consultoria para elaboração de metodologia de monitoramento e avaliação da implementação do PNRH e atualização do SIGEOR, por meio do Interágua; Contratação de serviços de consultoria para desenvolvimento de indicadores de monitoramento e avaliação de atividades formativas em planejamento e GIRH, por meio do Interágua; Desenvolvimento do SIGEOR”. Essa apresentação está condizente com a discussão apresentada na ata anteriormente discutida.

O monitoramento e a avaliação de todo o processo está, em parte, ocorrendo de forma centralizada. Apenas a ANA está cumprindo, de forma periódica, através dos Relatórios de Conjuntura anuais, o papel do monitoramento. Segundo os documentos apresentados nesta investigação, o CNRH só participou efetivamente do monitoramento no processo de aprovação da revisão do PNRH, no ano de 2011, na revisão do PNRH 2012-2015.

No relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2013, foram diagnosticados que os órgãos gestores estaduais apresentaram algumas deficiências; além disso, foi apresentada a redução dos volumes dos reservatórios devido à seca (ANA, 2013a). Entretanto, a ANA não indicou que essa redução pode ter sido um resultado da falta de atuação na gestão de alguns desses reservatórios, como foi no caso do reservatório Epitácio Pessoa.

Lacunas:

- É necessária uma articulação do CNRH para estabelecer novas regras para o monitoramento do PNRH. Alguns componentes que farão parte do detalhamento do XIII Programa de Gerenciamento Executivo e de Monitoramento e Avaliação da Implementação do PNRH estão em fase de licitação pela SRHU/MMA. Conhecendo as formas como a Política Nacional de Recursos Hídricos pode ser monitorada – SIAPREH, SIGEOR, Relatórios de Conjuntura –, devem ser estabelecidas regras claras e integradas para a participação do CNRH nesse monitoramento. A própria articulação desses sistemas de informações e monitoramento deve ser clara.

- A falta de monitoramento efetivo provoca a falta de identificação da necessidade de avanços no SINGREH.

#### **Monitoramento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba:**

No Relatório do Ano Hidrológico 2008-2009, foi apresentado que ele tem por objetivo atender ao que determina o Inciso XII, do artigo 5º, da Lei Estadual 7.779/05, que especifica, entre as competências da AESA, a elaboração do Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba.

Os relatórios produzidos pela AESA, em 2006, 2007 e 2011, apresentam as atividades realizadas pela agência, mas não apresentam ligação direta com os programas apresentados no PERH, ou seja, a construção dos relatórios não está diretamente relacionada com os programas do PERH, mas sim com as atividades que são realizadas pela AESA. Essas atividades têm coincidentemente algumas relações com os programas do PERH, porque a AESA tem a competência de aplicar os instrumentos de recursos hídricos, mas suas atividades não estão relacionadas diretamente com os programas do PERH.

Dentre as atividades apresentadas nos relatórios, estão a outorga, o monitoramento dos recursos hídricos, a implantação das entidades de gestão de participativa e a implementação de programas, como o PROÁGUA/Semiárido.

No Relatório 2012, foi apresentado o que foi realizado pelas gerências existentes da AESA. Nada no Relatório 2012 foi apresentado sobre a resolução do CERH nº 13/2011, que diz que esse relatório deverá conter uma avaliação da implementação dos programas do PERH e do cumprimento de suas metas, por meio de indicadores. De fato, esses indicadores não foram criados pelo CERH, como havia sido previsto por aquela resolução, como também não foram contemplados nos Relatórios Anuais sobre a Situação dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba.

Na investigação das atas da 31<sup>o</sup>, 30<sup>o</sup>, 29<sup>o</sup>, 28<sup>o</sup>, 27<sup>o</sup> e 26<sup>o</sup> das reuniões ordinárias do CERH ocorridas no ano de 2013 e 2012 e da ata da 10<sup>o</sup> reunião extraordinária do CERH, ocorrida em 2011, foi percebido que não ocorreu qualquer acompanhamento pelo CEHR da implementação do PEHR nesses anos (CERH, 2012; CERH, 2012a; CERH, 2012b; CERH, 2013; CERH, 2013a). Além disso, a revisão do PERH a cada quatro anos, para adequação ao PPA estadual, não foi realizada. Ou seja, o PERH não foi revisado até o momento.

Foi identificado, através das atas das reuniões do CEHR, que este faz apenas o monitoramento do Plano de Aplicação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos, pois a Agência Estadual de Águas só pode receber recursos desse fundo se o seu plano de aplicação for aprovado pelo conselho. Essa observação será importante para a geração de estratégias referentes ao monitoramento do plano estadual e de bacia de recursos hídricos, como será apresentado posteriormente.

Com relação ao Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, na 29<sup>a</sup> reunião ordinária do CEHR, foi apresentado por um representante do CBH-PB que foi criado um grupo de trabalho para acompanhar os trabalhos de atualização do Plano Diretor do Rio Paraíba (CERH, 2012b). O plano só começou a ser revisado no ano de 2012, e o comitê acompanhou pela primeira vez a revisão desse plano também nesse ano, de acordo com os conteúdos das atas das reuniões do ano de 2012 (CBH-PB, 2012; CBH-PB, 2012a). Para essa revisão, foi formado um grupo de trabalho, uma vez que o comitê não possui câmara técnica, ou seja, nem esse plano foi revisado pela AESA, nem o comitê participou de sua revisão até o ano de 2012, 11 anos após a sua publicação. O comitê emitiu seu parecer sobre o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, no ano de 2013.

Veiga e Magrini (2013) apontaram que um dos desafios para a implementação da política de recursos hídricos no Brasil é o monitoramento de resultados. Foram identificadas na análise do princípio *monitoramento e implementação de todo o processo* diversas falhas no monitoramento da implementação da política do SSE que envolve o reservatório Epitácio Pessoa. Igualmente, foi identificada a importância dos *arranjos de escolhas coletivas* para a efetivação desse monitoramento, como estabelece Ostrom na definição do princípio monitoramento.

Lacunas:

“Nas análises da implementação dos Programas do Plano Nacional, apresentadas neste Informe 2009, observou-se que foram descritas muitas ações que vêm sendo realizadas pelos executores, mas que não derivaram exclusivamente/diretamente do que foi desenhado no PNRH, tendo sido relatadas por se relacionarem com as ações previstas, por contribuírem para o alcance dos objetivos ou das metas estabelecidas pelos subprogramas. Tal fato evidencia o distanciamento ainda existente entre o planejamento e o cotidiano da gestão de recursos hídricos” (CNRH, 2009).

O processo de monitoramento do PNRH é composto por sistemas complexos, que vem sendo desenvolvidos também através de consultorias, com suporte da SRHU/MMA, ANA e CNRH. Ainda assim, esse processo de construção de indicadores de monitoramento e de um sistema de monitoramento anda a passos lentos. No Estado da Paraíba, o processo de construção de um sistema para o monitoramento da implementação do PERH ainda nem começou.

É importante considerar que o processo de construção de um sistema de monitoramento dos Planos de Recursos Hídricos poderia ser realizado de forma integrada. Uma maior interação entre os conselhos poderia favorecer esse processo. Recursos poderiam ser aplicados de forma integrada entre os órgãos gestores para o compartilhamento dos resultados, ou seja, produtos que são realizados para um determinado órgão poderiam ser utilizados por outros. Enquanto um órgão gestor pode ter recursos para a contratação de consultoria onerosa para a contratação de determinado produto, outro órgão poderá não ter o mesmo recurso para realizar tal atividade.

Uma das principais atuações dos comitês e conselhos está diretamente relacionada com o acompanhamento da implementação dos planos de recursos hídricos. Se os planos não são implementados e se os comitês e conselhos não participam do acompanhamento da implementação da política, a gestão descentralizada não ocorre efetivamente. Esse é o caso do PERH, do PDRH da Bacia do Rio Paraíba, do CBHPB e do CERH.

Nesta análise, foi identificado que os comitês e conselhos têm papel fundamental para o monitoramento da implementação da política de recursos hídricos, entretanto, não atuam.

### **5.2.5 Princípio Institucional 5 – Mecanismos de prevenção e resolução de conflitos**

O princípio *mecanismos de prevenção e resolução de conflitos* é apresentado por Ostrom da seguinte maneira: “apropriadores e seus funcionários têm acesso rápido a espaços de baixo custo para resolver os conflitos entre os apropriadores ou entre apropriadores e funcionários” (OSTROM, 1990).

Para os casos específicos analisados por Huntjens et al. (2012), foi identificado que os mecanismos de prevenção e resolução de conflitos estavam associados com a consideração de dilemas sequenciais e de tempo, e através de transparência e construção de confiança, assim como sobre a divisão (ou centralização) de responsabilidades. Alguns desses mecanismos foram identificados pelos autores para a construção do *princípio processo robusto e flexível*, como será apresentado a seguir.

Na análise do SSE aqui estudado, foi percebido que todos os princípios analisados levam a mecanismos para a prevenção e resolução de conflitos, caso fossem postos em prática. Como analisado nas experiências, isso não ocorre completamente. Por esse motivo, essa análise será realizada na discussão final da análise dos princípios.

### **5.2.6 Princípio Institucional 6 - Empreendimentos aninhados/Governança policêntrica**

Para recursos de uso comum que são partes de sistemas maiores, Ostrom (1990) apontou mais um princípio *empreendimentos aninhados*: “apropriadores, provisão, monitoramento, fiscalização, resolução de conflitos, e atividades de governança são organizadas em várias camadas de empreendimentos aninhados”.

Huntjens et al. (2012) apresentam esse princípio como *empreendimentos aninhados/governança policêntrica*: “diversos níveis de sistemas, em termos de escala e redes ligam os indivíduos, organizações, agências a diversos níveis organizacionais para a gestão de recursos de sistemas complexos”.

No decorrer da análise, é possível perceber que a governança desenhada nas políticas de recursos hídricos investigadas apresentam governança policêntrica, como será apresentado a seguir.

#### **5.2.6.1 Análise documental – Princípio institucional 6**

Na Figura 22, no início do capítulo “Resultados e Discussão”, foram apresentadas, de forma geral, as interações (relações) entre os princípios de Ostrom e Huntjens e as políticas de recursos hídricos e o seu sistema de gerenciamento. Com a aplicação da metodologia até o princípio agora estudado, é possível perceber que a governança policêntrica pode ser

analisada através dos resultados dos princípios anteriormente estudados, assim como através da análise dos princípios *processo robusto e flexível e aprendizagem política*, pois essas análises apresentam diferentes competências dos entes do SINGREH.

Na análise da política nacional de recursos hídricos, é definido, no artigo 33, que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento:

- I. o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- I. A. a Agência Nacional de Águas;
- II. os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- III. os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- IV. os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- V. as Agências de Água.

Para o caso de estudo, esse sistema fica composto da seguinte forma (Figura 41):

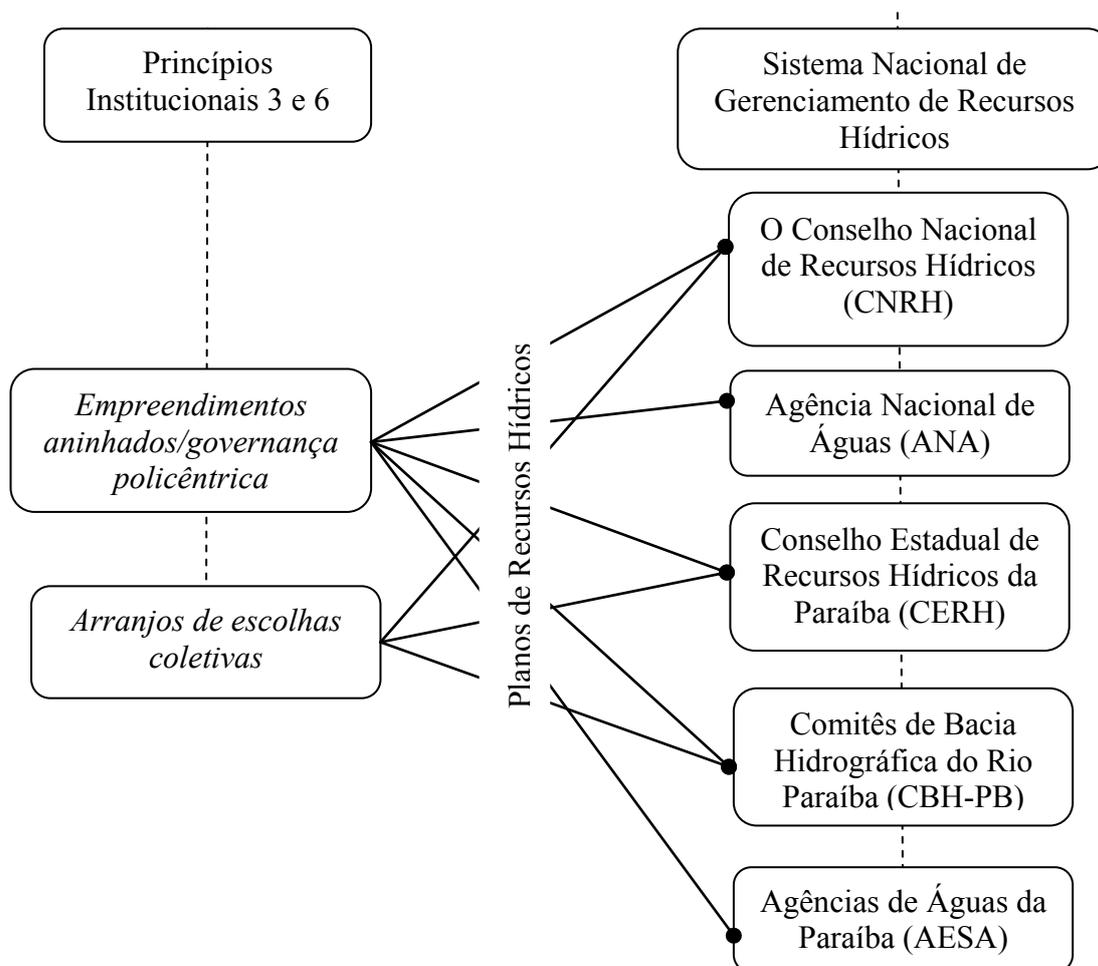


Figura 41 – Análise da governança policêntrica do sistema sócio-ecológico de estudo.

Na Figura 41 são apresentados os componentes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos para o caso de estudo. Faz parte dessa composição o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, ambos arranjos de escolhas coletivas.

A governança ocorre em diversos níveis em termos de escala, que inclui o local, indivíduos que se relacionam diretamente com a unidade do recurso, o reservatório Epitácio Pessoa, indivíduos que têm relação direta e indireta com o sistema do recurso, a Bacia Hidrográfica, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e outros atores do sistema em níveis estadual e federal, como as Agências de Águas e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, que também têm atuação no sistema sócio-ecológico.

Percebe-se, também, na Figura 41 que a governança policêntrica tem como instrumento integrador os planos de recursos hídricos, estando os planos de recursos hídricos, o CBH-PB, o CNRH e o CERH dentro dos arranjos de escolhas coletivas, que tornam a gestão descentralizada e participativa.

Na Figura 42 é apresentado como os planos de recursos hídricos estão relacionados com os princípios institucionais de Ostrom e Huntjens, estando eles no centro da figura. Os arranjos de escolhas coletivas, o CBH-PB e o CERH, seriam fortalecidos através da elaboração, implementação e monitoramento dos planos de recursos hídricos. Algo muito relevante encontrado através da investigação dos princípios é: caso os planos sejam colocados em segundo plano na gestão de recursos hídricos, também serão colocados, conseqüentemente, em segundo plano os Comitês de Bacia Hidrográfica e os Conselhos de Recursos Hídricos, pois a atuação desses tem relação direta com os planos.

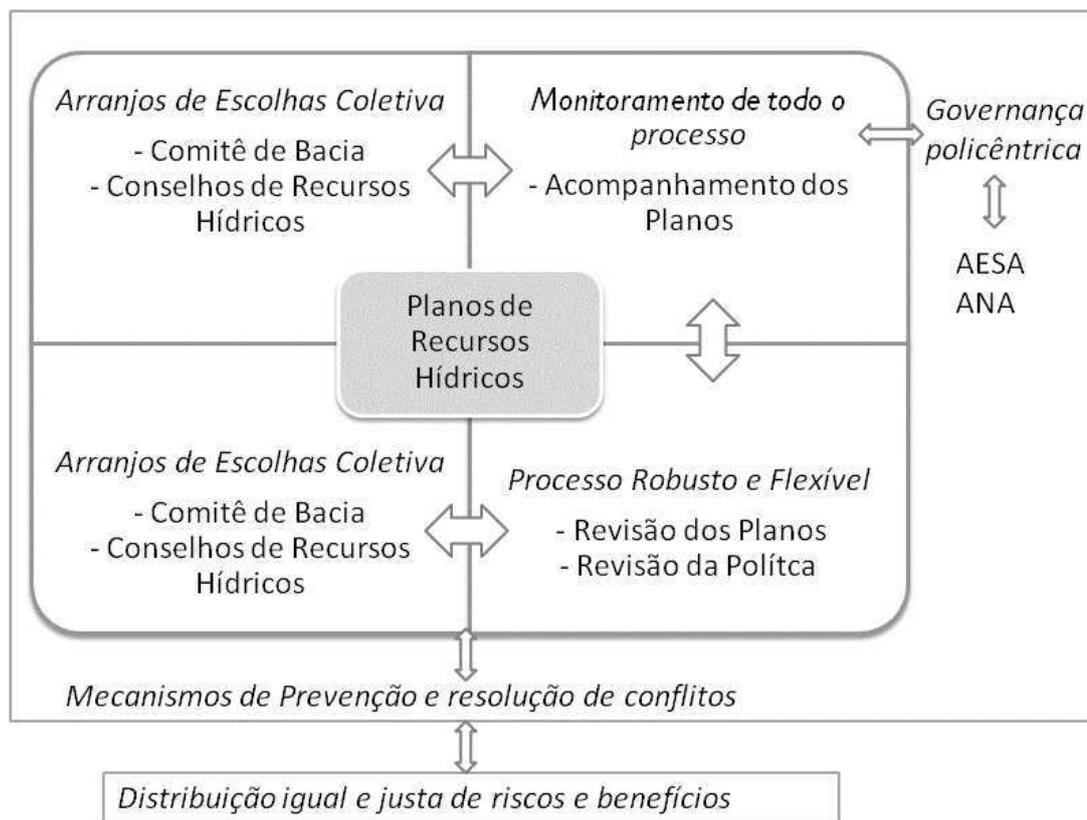


Figura 42 - Planos de Recursos Hídricos como instrumento integrador para a governança policêntrica.

A Figura 42 apresenta como a governança policêntrica está relacionada com os planos. Caso esses não sejam colocados como prioridade, a governança da água será centralizada pelas Agências de Água Federal e Estadual, ANA e AESA. Isso impedirá mecanismos de prevenção e resolução de conflitos e, conseqüentemente, uma (re)distribuição igual e justa de riscos e benefícios.

### 5.2.6.2 Análise de experiências – Princípio institucional 6

Na análise de experiências dos princípios anteriormente estudados, foi mostrado, no SSE do reservatório Epitácio Pessoa, que a gestão descentralizada ainda não é efetiva. Na gestão da crise do reservatório Epitácio Pessoa, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e o Conselho Estadual e Nacional de Recursos Hídricos ainda não foram envolvidos no processo de resolução de conflitos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Plano Diretor de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba não estão sendo implantados e nem monitorados. Até o momento, eles não possuem qualquer documento oficial de revisão. O Plano Nacional de Recursos Hídricos teve sua última revisão publicada em 2011, como planejado.

A bacia está localizada no Estado da Paraíba, e o Plano mais atualizado com referência direta a seus recursos hídricos está no Plano Estadual de Recursos Hídricos. Até o momento, este também não foi levado em consideração para a definição da vazão regularizável, neste quadro de crise do reservatório Epitácio Pessoa.

Garrido (2000; apud ENGLE; LEMOS, 2010) aponta de forma generalizada para todo o Brasil, que apesar do fundamento de gestão descentralizada estabelecida pela política de recursos hídricos, o nível federal ainda possui poder significativo sobre a relação de situações de conflitos em níveis mais baixos, como também no desenho e na implementação da política. Em princípio, os conselhos deveriam ser o mecanismo mais representativo e influente da governança da água, no entanto, na prática seus papéis são muitas vezes mais limitados do que o que foi originalmente concebido (ENGLE; LEMOS, 2010).

Lacunas:

- De fato, elementos que determinam a governança policêntrica não ocorrem na prática, o que mostra ainda a centralização da gestão de recursos hídricos, o que não condiz com as políticas de recursos hídricos. A falta de implantação, revisão e monitoramento do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba influencia a centralização da gestão. Existe uma relação direta entre a governança policêntrica e os arranjos de escolhas coletivas. Entretanto, no Sistema Sócio-Ecológico em questão, essa relação apresenta algumas lacunas em relação à política de recursos hídricos, como será apresentado a seguir.

### **5.2.6.3 Interação entre os princípios governança policêntrica e arranjos de escolhas coletivas**

Sen (1999) considera a prática da democracia como uma oportunidade de aprender; a democracia tem importância construtiva, além de seu valor intrínseco para a vida dos cidadãos e da sua importância fundamental para as decisões políticas. Pahl-Wostl (2007a; 2009) reforçam que a aprendizagem social é essencial para o desenvolvimento e a manutenção da capacidade de diferentes autoridades, especialistas e grupos de interesse, para gerenciar suas bacias hidrográficas de forma eficaz.

Segundo Huntjens et al. (2012), a participação e os processos de aprendizagem das partes interessadas não implicam que todos estão incluídos, mas sim apenas todos os que estão interessados. As partes interessadas devem, portanto, ser envolvidas na análise e síntese

de resultados de projetos e processos, bem como identificar as melhores práticas de governança e implementação.

Dessa forma, os sistemas de múltiplos níveis, em termos de escala e de redes que conectam os indivíduos, organizações, agências e instituições em vários níveis organizacionais, parecem ser cruciais para a adaptação às mudanças climáticas (HUNTJENS et al., 2012).

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, assim como os Conselhos de Recursos Hídricos, são meios para a construção dessas redes de conexão. Por esse motivo, foi investigada a conexão entre os componentes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, com uso dos princípios 3 e 6, dentro do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e do Conselho Estadual.

Embora a Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleça que a União deve se articular com os Estados, tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum, essa articulação não ocorreu para a gestão das águas do reservatório Epitácio Pessoa. A Figura 43 apresenta a interação entre os componentes do SINGREH, para o gerenciamento dos recursos hídricos do SSE do Reservatório Epitácio Pessoa.

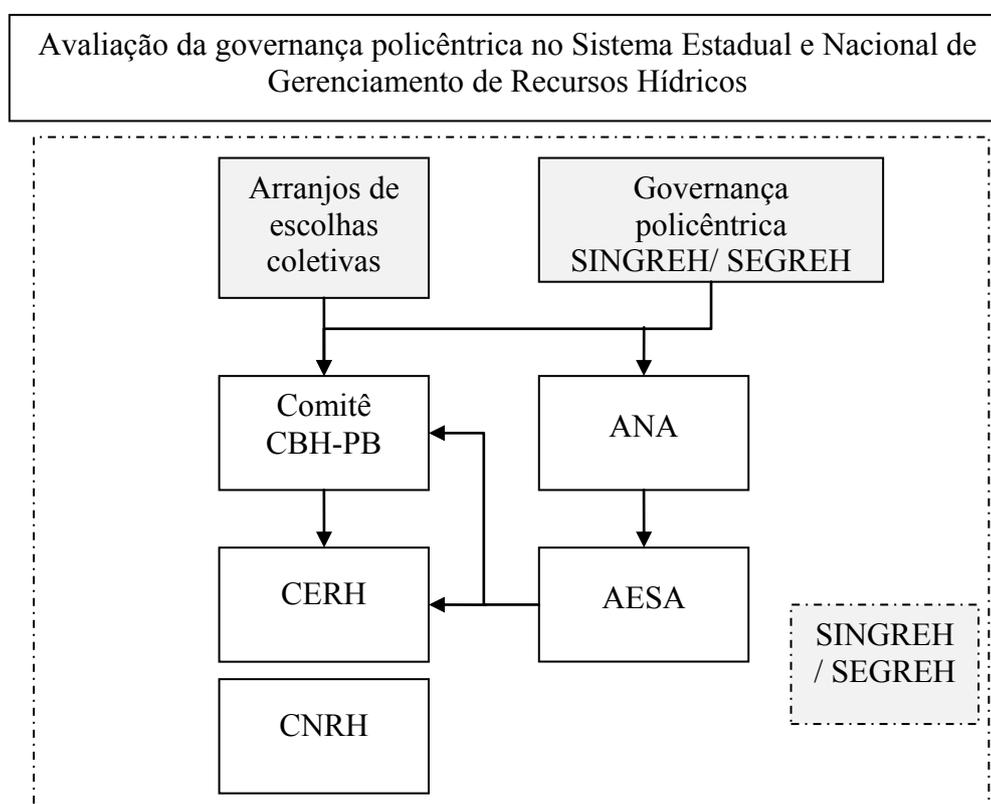


Figura 43 – Interação entre os princípios arranjos de escolhas coletivas e a governança policêntrica, para o SSE de estudo.

Não ocorreu a articulação entre a ANA, o Comitê de Bacia Hidrográfica e o Conselho Estadual e Nacional de Recursos Hídricos para tratar a gestão do reservatório Epitácio Pessoa (Figura 43), como foi apresentado no decorrer da apresentação dos resultados.

Na política nacional, é destacado que “a participação da União nos Comitês de Bacia Hidrográfica com área de atuação restrita a bacias de rios sob domínio estadual, dar-se-á na forma estabelecida nos respectivos regimentos”. No caso de estudo, o decreto do governador do Estado da Paraíba nº 27.560/2006 determina que o CBH-PB terá representação do poder público no âmbito federal, e seu regimento determina que ele será composto por 3% (dois representantes) do poder público federal, com investimentos ou competências na área da bacia.

A política relaciona os Comitês de Bacias segundo a sua área de atuação, como: comitês de bacias de rios de domínio federal e de bacias de rios de domínio estadual. Essa determinação é o que faz as interações ocorrerem entre os entes do SINGREH, para o tratamento das questões dos recursos hídricos de comum interesse. Entretanto, é importante que exista maior clareza na política nacional sobre como tratar bacias com rios de domínio estadual, mas que possuem águas de domínio federal em seus reservatórios. Essa lacuna é apresentada na Figura 44.

*Arranjos de escolhas coletivas e governança policêntrica*

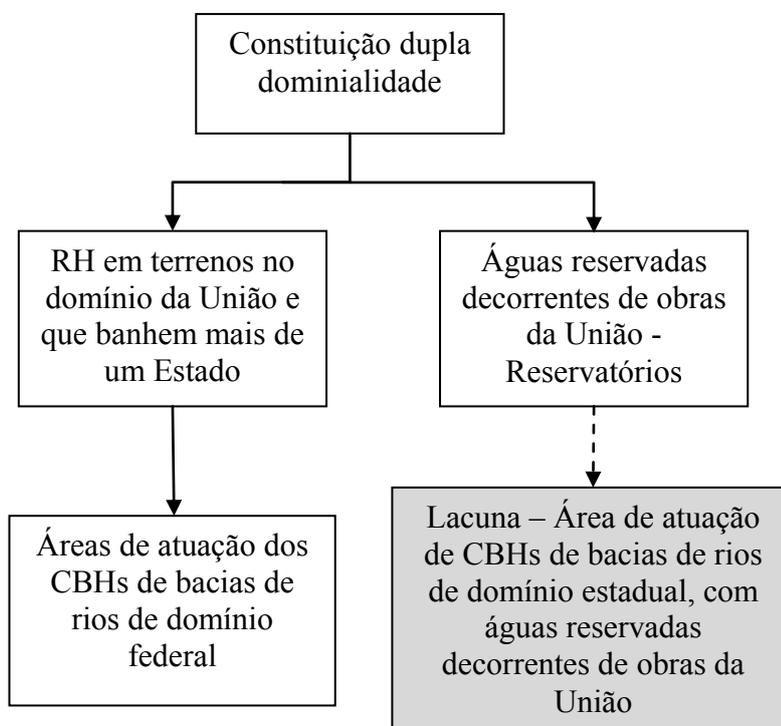


Figura 44 – Relação entre a atuação dos comitês e a dominialidade de recursos hídricos da União

Apesar de estabelecido na política nacional que a união articular-se-á com os Estados, tendo em vista o gerenciamento de recursos hídricos em comum, é possível identificar que existem lacunas com relação ao que é identificado como recursos hídricos em comum dentro das áreas de atuação dos comitês.

É possível observar na Figura 44 que, dentre as áreas de atuação dos comitês de bacias de rios de domínio federal, não constam as bacias hidrográficas de rios de domínio do estado que possuem águas reservadas decorrentes de obras de União. É inexistente o estabelecimento de ligação entre o órgão federal responsável pela gestão das águas de reservatórios decorrentes de obras da União e os comitês de bacias hidrográficas de rios de domínio estadual, ou até conselhos estaduais, já que a bacia é estadual.

Lacunas:

- Apesar de aproximadamente a metade do volume de água na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba estar armazenada em reservatórios federais, a Agência Nacional de Águas não participa de nenhum dos arranjos de escolhas coletivas referentes à gestão estadual. Existe a necessidade de algum meio de articulação entre o órgão gestor federal e os arranjos de escolhas coletivas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. São recorrentes os comentários de usuários de água que expressam seu desconhecimento sobre a Agência Nacional de Águas (ANA) e que chegam a confundi-la com a figura de uma pessoa, ao ponto de existir o comentário: “Quem é essa mulher?”. Segundo os critérios apontados anteriormente sobre a relação de arranjos de escolhas coletivas e a governança policêntrica, seria sugerida a participação do ente federal responsável pela gestão das águas do reservatório em reuniões do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Outra proposta para essa situação é que a ANA delegue suas atribuições relacionadas com o reservatório para a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). É importante salientar que a situação apresentada nesse caso de estudo é repetida em outros casos no Estado, assim como em outros Estados brasileiros. A proposta aqui sugerida vale para as situações semelhantes à gestão do reservatório Eptácio Pessoa.

Entretanto, é importante perceber que a outorga pode ser delegada, mas até o momento dessa análise nem a cobrança nem a fiscalização podem ser delegadas.

Segundo Rodrik (1999; apud EVANS, 2004), a imposição externa de modelos institucionais enfraquece o trabalho mais fundamental de desenvolver instituições que permitam a escolha social eficaz e reduz a possibilidade de que as sociedades desenvolvam a capacidade de construir instituições melhores de outros tipos. Caso o órgão gestor do reservatório permaneça na posição de tomar decisões alheias aos arranjos de escolhas coletivas da política e do SINGREH, ao comitê, ao conselho estadual e ao Plano Estadual de Recursos Hídricos, a construção de um processo descentralizado e democrático é posto em cheque.

### 5.2.7 Princípio institucional 7 – Processo robusto e flexível

Os princípios *processo robusto e flexível* e *aprendizagem política* foram adicionados por Huntjens aos princípios de Ostrom, para a adaptação de sistemas complexos, como grandes bacias em condições de incertezas, como mudanças climáticas.

Huntjens et al. (2012) definem o princípio *processo robusto e flexível* como “instituições e processos políticos que continuam a trabalhar de forma satisfatória quando confrontados com desafios sociais e físicos, e que ao mesmo tempo são capazes de mudar”. Esse princípio também está relacionado com os outros princípios da análise ou é dependente deles.

#### 5.2.7.1 Análise documental – Princípio institucional 7

Huntjens et al. (2012), com base em outros estudos, indicam cinco características que podem construir processos robustos e flexíveis: redundância organizacional, flexibilidade para incluir novas iniciativas, construção de confiança, integração de políticas intersetoriais ou "integração da adaptação" ("adaptação climática faz desafio de integração"), e dilemas sequenciais e de tempo. A análise dessas características, para o SSE do reservatório, é apresentada na Figura 45.

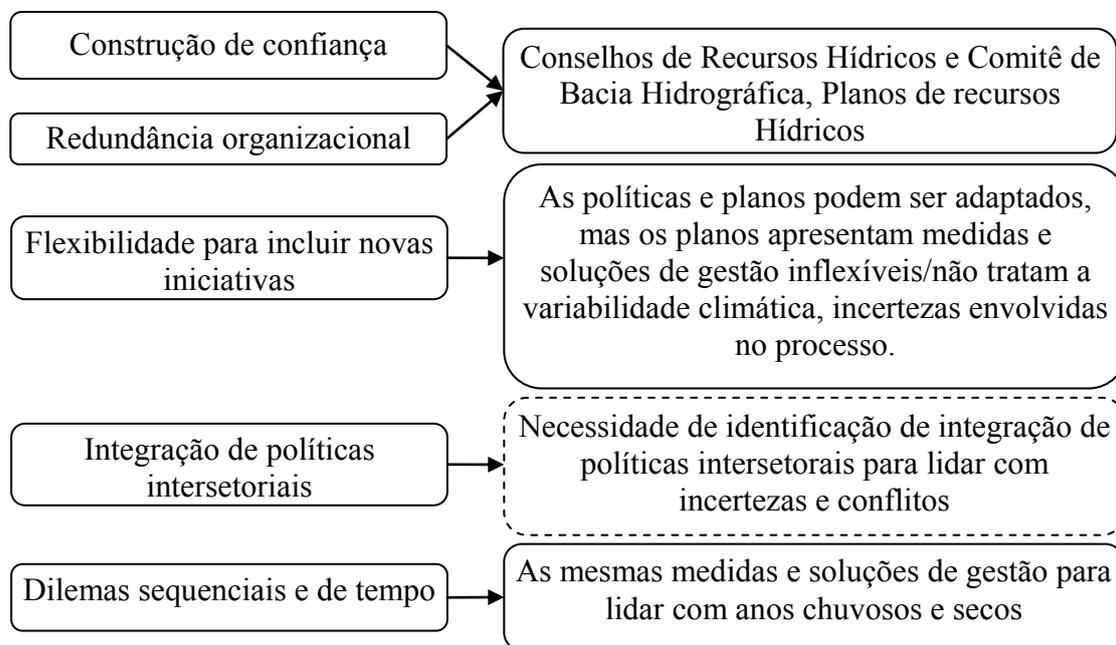


Figura 45- Análise do princípio processo robusto e flexível

O princípio processo robusto e flexível requer um tratamento adequado de incerteza ao lidar com os conflitos produzidos pelas medidas de gestão existentes no âmbito dos planos de

recursos hídricos, bem como ressalta a necessidade de identificação de políticas intersetoriais para lidar com possíveis conflitos e incertezas.

Existe a flexibilidade para incluir novas iniciativas através da possibilidade de adaptação tanto das políticas de recursos hídricos, como dos planos de recursos hídricos, e isso também faz parte de uma das competências dos arranjos de escolhas coletivas, através dos conselhos e comitês. Essa possibilidade de incluir novas iniciativas também está contemplada, no caso de estudo, no processo de monitoramento e avaliação da política. Por isso, parte dessa análise está apresentada onde o princípio *monitoramento e avaliação do processo* é analisado e discutido.

O Conselho Nacional tem a competência de “analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal 9433/97, artigo 35º)”. O Conselho Estadual tem a competência de analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 6.308/1996, artigo 10-A, II).

Existem evidências de que a introdução deliberada de *redundância* pode melhorar o desempenho organizacional e do sistema (MIRANDA; LERNER, 1995; apud HUNTJENS et al., 2012). Foi identificado por Huntjens et al. (2012), nos casos por eles estudados, que a redundância organizacional promoveu mais ambientes para as partes interessadas na adaptação se posicionarem e cumprirem seu papel, ao mesmo tempo em que essas partes podem mudar seus pontos de vista e papel.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba também faz parte do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, o que representa uma certa redundância nas decisões e participação desse comitê de bacia, o que pode fornecer mais possibilidade de envolvimento das partes interessadas no processo de adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas. Também existe a possibilidade de desenvolvimento de construção de confiança através dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos e Comitês de Bacia.

Entretanto, mesmo que a redundância ocorra, se os entes do processo de gestão não forem atuantes, o processo continuará sem funcionar bem, sem atender às demandas a que foram propostas. Isso pode ser percebido no caso do reservatório Epitácio Pessoa, onde nem o Conselho Estadual e nem o Comitê foram atuantes no momento de crise do reservatório.

### **5.2.7.2 Análise de experiências – Princípio institucional 7**

A relação entre o *princípio processo robusto e flexível* e os outros princípios anteriormente estudados é apresentada a seguir (Figura 46), assim como mecanismos para resolução de conflitos, que envolvem problemas apontados na análise dos princípios. Alguns desses mecanismos foram apontados nos estudos de Vieira e Ribeiro (2010) e Galvão et al. (2001).

### **5.2.8 Princípio Institucional 8 – Aprendizagem política**

Segundo Huntjens et al. (2012), o princípio aprendizagem política é relacionado com “políticas e ajustes institucionais com compromisso de lidar com incertezas, deliberar alternativas e reformular problemas e soluções”. Para a análise desse princípio, eles utilizaram a análise de aprendizagem em circuito único, duplo e triplo (HARGROVE, 2002; apud HUNTJENS et al., 2012):

- Aprendizagem em circuito único – refinamento de ações estabelecidas para melhorar desempenho, sem considerar mudanças de concepções ou sem tomar ações alternativas em conta (por exemplo, aumentar a altura dos diques para melhorar a proteção contra cheias).
- Aprendizagem em circuito duplo – alteração do quadro de referência e suposições diretas (por exemplo, aumentar limites para a gestão de cheias e encorajar a colaboração, além das fronteiras nacionais em grandes bacias hidrográficas).
- Aprendizagem em circuito triplo – transformação de contexto para alterar fatores que determinam o quadro de referência. Esse tipo de aprendizagem se refere a transições de todo o regime. Valores e normas são moldados e estabilizados pelo contexto estrutural.

A seguir, é apresentada a aprendizagem política para lidar com a variabilidade e mudanças climáticas no sistema sócio-ecológico de estudo no decorrer do tempo, considerando a análise da governança da água:

- 1909: Criação da IOCS (Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas), atual DNOCS (Departamento Nacional de Obras contra as Secas), responsável pela construção de vários reservatórios no Semiárido brasileiro (incluindo o reservatório Epitácio Pessoa), para lidar com a seca.
- 1988: Instituição da Constituição Federal, que delega à União as seguintes competências: “Planejar e promover a defesa permanente contra as calamidades

públicas, especialmente as secas e inundações” (Título III, Capítulo II, Artigo 21º , Inciso XVIII).

- 1996/1997: Instituição da Política Estadual e Nacional de Recursos Hídricos e criação de seu Sistema de Gerenciamento, a concepção de um processo descentralizado e democrático e diversos instrumentos de gestão de recursos hídricos (por exemplo, outorga), a criação de agências de águas, planos de recursos hídricos, dos Conselhos Estadual e Nacional de Recursos Hídricos e do Comitê da Bacia Hidrográfica.
- 2000/2005: Criação das Agências Nacional e Estadual de Águas (ANA, AESA);
- 2006: Criação do Comitê do Rio Paraíba e Publicação do Plano Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, propondo diversas novas iniciativas para a gestão dos recursos hídricos.
- 2011: Revisão do PNRH, que estabelece, dentro das ações prioritárias de seus programas, a “Definição de diretrizes para a introdução do tema das mudanças climáticas nos planos de recursos hídricos” (Programa III – Desenvolvimento e Implementação de Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, Subprograma III.6 - Planos de recursos hídricos e enquadramento de corpos hídricos em classes de uso).
- 2012/2013: Processo de Revisão dos Planos Estadual e de Bacia de Recursos Hídricos.

Apesar dos avanços identificados na análise de processo de aprendizagem política, os resultados mostram que existem outros aspectos importantes na governança a ser aprendida para a superação da variabilidade e mudança climática.

É importante, nas políticas, cruzar a linha do conceito de períodos de escassez, ou períodos de seca, para o conceito dos limites claramente definidos em condições de variabilidade climática. A lei defende que, em momentos de escassez, a prioridade do uso é para abastecimento humano e dessedentação animal, ao mesmo tempo em que define que, em condições de não escassez, a água deve ser destinada a usos múltiplos.

É preciso que a política tenha claro que, no Semiárido, os recursos hídricos são escassos, mesmo quando aparentemente eles se apresentam fartos. A vazão regularizável do reservatório é uma só. E ela é válida para os períodos secos e chuvosos, assim como as vazões outorgáveis, que são baseadas na regularizável.

A previsão cada vez mais precisa de eventos climáticos poderá favorecer uma gestão mais flexível, onde a vazão regularizável não será mais a única referência. Mas muito deve ser avançado em pesquisa e modelos para lidar com tal variabilidade. Cysne(2012) identificou, na análise do Sistema Jaguaribe-Metropolitanas, a importância da previsão climática e a gestão dos riscos e da demanda como um dos grandes desafios dos tomadores de decisão na governança adaptativa. Aquela autora reforça a importância de gerenciar em condições de incerteza e de forma integrada, assim como a importância da promoção da flexibilidade por meio da aprendizagem do gerenciamento dos recursos hídricos.

Na Tabela 13, é apresentada a análise de fatores influentes para a aprendizagem política no SSE do reservatório Epitácio Pessoa. Esses fatores influentes para a aprendizagem política foram apresentados por Huntjens et al. (2012), para a análise do princípio aprendizagem política.

Tabela 13 - Fatores influentes para a aprendizagem política

<b>Fatores influentes para a aprendizagem política</b>	<b>Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba</b>
Medidas de gestão inteiramente novas	Estabelecimento de Políticas de Recursos Hídricos, elaboração de Planos de Recursos Hídricos, criação de agências de água, conselhos de recursos hídricos e comitês de bacia. Estabelecimento de instrumentos de gestão: outorga, cobrança.
Intervenções físicas inteiramente novas	Projeto de Integração Nacional, PISF, canais de integração do Rio São Francisco, Canal das Vertentes Litorâneas, diversas medidas propostas no PERH para o uso mais eficiente da água.
Reconhecimento e consideração de incertezas	Não é considerado nas políticas e planos o tratamento de incertezas, existe o prognóstico de cenários, mas incertezas relacionadas à variabilidade climática não são amplamente exploradas. Os planos de recursos hídricos irão contemplar as mudanças climáticas em seu prognóstico e programas.
Mudanças na rede de atores	Esse fato ocorreu através da Criação da Agência de Águas e Comitê de Bacia hidrográfica, faltando apenas a criação das agências de bacias. No caso de estudo, a gestão continua centralizada pelas agências de água.
Como novas informações entram no processo de tomada de decisão política	Através da revisão dos Planos de Recursos Hídricos, considerando o arranjo de escolhas coletivas.
Novas normas e valores	Mudança para gestão descentralizada e participativa, gestão integrada qualidade e quantidade de água. Legislações de recursos hídricos definem como unidade básica de planejamento a bacia hidrográfica. - Necessidade de adaptação da legislação estadual de combate à seca para mecanismos de convivência com a seca. Esse princípio se repete nos planos de recursos hídricos.
Tipo Dominante de aprendizagem	Aprendizado de circuito duplo, com alguns elementos de aprendizagem em circuito triplo na política. No caso de estudo, muito para gestão descentralizada deve ser avançado.

No programa XII do PNRH revisado, Gestão Sustentável de Recursos Hídricos e Convivência com o Semiárido Brasileiro, foi apresentado, dentre os subprogramas e ações priorizadas:

- “Compatibilizar ações do Plano de Ação Nacional (PAN), os Planos Estaduais de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e os Planos Estaduais do Programa Água Doce com os Planos de Recursos Hídricos” (Será que os atores responsáveis pela revisão dos Planos Estaduais e de Bacias de Recursos Hídricos têm conhecimento sobre essa compatibilização?).

-“Promover estudos, pesquisas e desenvolvimento de tecnologias para a gestão de recursos hídricos em rios intermitentes, água subterrânea e convivência com a seca” (MMA, SRHU, ANA, 2011).

A perspectiva de convivência com a seca é mantida nos programas. Esse conceito deve ser modificado para o tratamento da variabilidade climática, períodos secos e chuvosos.

Aprender a lidar com a variabilidade poderia estar diretamente relacionado com o lidar com a mudança climática não de forma restritiva, mas no sentido de tornar a gestão adaptativa e aprender a lidar com incertezas.

### **5.3 Estratégias para a governança da adaptação**

De acordo com as análises, lacunas e dispositivos anteriormente apresentados, foram propostas algumas estratégias para a superação das mesmas, de acordo com os princípios de Ostrom e Huntjens adaptados (Figura 46, p. 148) e requisitos para atender a governança adaptativa, apresentados por Dietz, Ostrom e Stern (2003) (Figura 47, p. 153).

No lado esquerdo da Figura 46 são apresentados os princípios institucionais adaptados. No seu centro são apresentadas experiências passadas, também em condições de variabilidade climática, e na sua parte inferior são apresentadas algumas interações das características que constituem o princípio *processo robusto e flexível* com outros princípios institucionais. No lado direito dessa figura são apresentadas estratégias para a governança da adaptação. Algumas dessas estratégias foram baseadas nos estudos de Galvão et al. (2001) e Vieira e Ribeiro (2010). É importante ressaltar que todas as estratégias estão relacionadas com o princípio mecanismos de prevenção e resolução de conflitos.

Princípios de Ostrom	Experiências passadas	Estratégias para prevenção e resolução de conflitos										
<i>Limites claramente definidos</i>	Outorga apenas para abastecimento urbano	1. Novas formas de vida para os irrigantes; 2. Redução de áreas irrigadas; 3. Métodos mais eficientes de irrigação, irrigação de plantas que demandam menos água; 4. realocação dos irrigantes para outras áreas; 5. redução de perdas no sistema de distribuição de água pela CAGEPA.										
<i>(Re)Distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios</i>	Redução/Proibição da irrigação  Racionamento de água para abastecimento público em anos secos											
<i>Arranjos de escolhas coletivas</i>	Planos de Recursos Hídricos, Conselhos de Recursos Hídricos; Comitês de Bacia, Agências de Águas	Implementação efetiva dos Planos de Recursos Hídricos, funcionamento apropriado dos Comitês, Conselhos e Agências de Água.										
<i>Governança policêntrica</i>												
<i>Monitoramento e avaliação de todo o processo</i>												
<table border="1"> <tr> <td><i>Redundância organizacional</i></td> <td><i>Construção de confiança</i></td> <td><i>Integração de políticas intersetoriais</i></td> <td><i>Dilemas de tempo e sequenciais</i></td> <td><i>Flexibilidade de inclusão de iniciativas</i></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><b>Processo robusto e flexível</b> (HUNTJENS et al., 2012)</td> </tr> </table>		<i>Redundância organizacional</i>	<i>Construção de confiança</i>	<i>Integração de políticas intersetoriais</i>	<i>Dilemas de tempo e sequenciais</i>	<i>Flexibilidade de inclusão de iniciativas</i>	<b>Processo robusto e flexível</b> (HUNTJENS et al., 2012)					
<i>Redundância organizacional</i>	<i>Construção de confiança</i>	<i>Integração de políticas intersetoriais</i>	<i>Dilemas de tempo e sequenciais</i>	<i>Flexibilidade de inclusão de iniciativas</i>								
<b>Processo robusto e flexível</b> (HUNTJENS et al., 2012)												

Figura 46 - Avaliação dos princípios institucionais de experiências passadas no tratamento de eventos secos e propostas de estratégias para a resolução de conflitos.

Segundo ANA (2013a), a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental (onde a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba está localizada) é uma das regiões que apresenta maior concentração de projetos de irrigação, em especial na região do Semiárido. Igualmente, o setor agrícola é responsável pela maior parte do uso consuntivo da água no Brasil, o que requer atenção dos órgãos gestores para o uso sustentável dos recursos hídricos. A existência de investimentos como o do Programa Mais Irrigação, com previsão de R\$ 10 bilhões investidos em 66 áreas do país nos próximos anos, reforça essa necessidade de atenção, para que o uso múltiplo da água possa ser efetivado (ANA, 2013a).

No caso específico do reservatório Epitácio Pessoa, existem irrigantes que atuam em grandes áreas, chegando até a área de 50 ha, e pequenos irrigantes, que praticam a irrigação para subsistência (ANA, 2013). Isso mostra que para a manutenção do uso múltiplo da água é

importante o seguimento das regras estabelecidas pela política e planos de recursos hídricos. A disponibilidade hídrica do reservatório Epitácio Pessoa, dada pela sua vazão regularizável é uma só. Para a partilha dessa água disponível, considerando uma *(re)distribuição igual e justa de riscos, custos e benefícios*, é necessário que os diversos usuários da água do reservatório evitem perdas e desperdícios, como a redução de perdas no sistema de distribuição de água pela CAGEPA e pelos sistemas de irrigação. Como já citado anteriormente, algumas indústrias utilizam água do reservatório através da CAGEPA, o que faz com as mesmas não estejam explícitas na problemática, como também na resolução de conflitos.

As experiências passadas, no SSE de estudo mostram que o uso indevido da água levou a impactos indesejáveis nos usuários de recursos hídricos em períodos de seca, como racionamento de água e proibição de irrigação. Isso, também, foi provocado pela falta de controle do uso da água em períodos chuvosos. Assim, como reforça Machado (2011), é importante na busca da gestão hídrica cada vez mais eficiente, a alocação do excesso da água que se torna disponível em períodos de vazões superiores à outorgável. Isso, com o intuito de ampliar a produção de riquezas sociais, como também provocar estratégias de gerenciamento adaptativas, frente à variabilidade e mudanças climáticas.

Induzir a implementação da política nacional de recursos hídricos, através da efetivação do sistema de gerenciamento participativo, descentralizado e integrado, assim como a implementação dos planos de recursos hídricos por esse sistema é uma forma de garantir meios para a prevenção e resolução de conflitos. Essas medidas levarão para um processo robusto e flexível, assim como para a aprendizagem política.

São apresentadas a seguir estratégias para a efetiva implementação dos planos de recursos hídricos, de acordo com o diagnóstico dos princípios institucionais realizado anteriormente, associado com requisitos para atender a governança adaptativa (Figura 47, p. 153):

#### **Provisão da informação e estar preparado para mudança:**

Para que os *limites sejam claramente definidos*, é necessária a reavaliação do valor de vazão regularizável, através de discussão técnica aberta, contemplando *arranjos de escolhas coletivas* e grupos técnicos e científicos com conhecimento apurado da região.

Para o fortalecimento dos *arranjos de escolhas coletivas, de um processo robusto e flexível através da construção de confiança e da governança policêntrica*, os planos de recursos hídricos são a principal fonte de informações para dar embasamento às decisões que

envolvam recursos hídricos. Por isso, é importante a integração entre o SINGREH, a ANA, a AESA, o CBH-PB e o CEHRH-PB, para a composição das atualizações do Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba e do Plano de Bacia do Rio Paraíba, assim como para suas revisões.

A provisão de informações fortalece a construção de confiança, princípio institucional *processo robusto e flexível*.

#### **Fornecimento de infraestrutura e indução de observância das regras:**

Para a *distribuição igual e justa de risco*, é importante avaliar se a entrada de recursos financeiros do SINGREH é suficiente para o cumprimento de suas funções. Essa avaliação pode ser contemplada como parte do *monitoramento da implementação da política*.

Considerando os princípios *distribuição igual e justa de risco*, *arranjos de escolhas coletivas* e o *monitoramento da política*, transferências de recursos financeiros para o órgão gestor estadual deveriam ser relacionadas com mecanismos de implantação dos planos com o parecer do CERH e CBH-PB.

Para a *governança policêntrica*, é necessária a descentralização dos recursos federais, através de transferência de recursos oriundos de programas federais diretamente para o FERH, sem intermédio da Agência Nacional de Águas. Isso para evitar a centralização de atividades da ANA, assim como uma possível dependência do órgão gestor estadual. Segundo Ostrom (2001), sistemas policêntricos são a organização de unidades democráticas de pequena, média e grande escala, na qual cada unidade pode exercer considerável independência para decidir e fazer cumprir regras dentro de um âmbito circunscrito de autoridade para uma área geográfica específica. Nesse sentido, a independência financeira dos entes do SINGREH é um dos meios de garantia de certa independência para a atuação desse sistema.

Mecanismos para o fortalecimento dos *arranjos de escolhas coletivas* existentes deverão ser fortalecidos, já que os mesmos possuem poder para atuar sobre a gestão, mas não estão cumprindo seu papel. A instituição de câmaras técnicas será importante para dar suporte ao fortalecimento do comitê.

#### **Provisão da informação e indução de observância das regras:**

Para o *monitoramento e avaliação de todo o processo*, é necessária a integração entre o monitoramento da implementação das políticas. Estratégias que foram tomadas para a efetivação do plano nacional poderiam ser utilizadas para a implementação de planos

estaduais. Por exemplo, a adaptação de documentos como “Estratégia de Implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos” e o uso do sistema SIGEOR podem ser adaptados para o monitoramento do plano estadual e de bacia. Os *arranjos de escolhas coletivas* devem estar diretamente envolvidos no processo de monitoramento.

#### **Indução de observância das regras e fornecimento de infraestrutura:**

Para atender aos princípios *limites claramente definidos e monitoramento de todo processo*, é preciso efetuar de forma contínua a fiscalização (em períodos chuvosos e secos), pois sua ausência pode proporcionar o uso indevido dos recursos hídricos. É preciso ainda o estabelecimento de mecanismos efetivos para comunicação, pois as partes interessadas necessitam de mecanismos para alertar sobre ações ilegais, como apontam Dietz, Ostrom e Stern (2003).

#### **Estar preparado para mudança e indução de observância das regras:**

Para a *governança policêntrica, arranjos de escolhas coletivas e processo robusto e flexível*, deve haver mais espaços de discussão que envolvam todos componentes do processo de gerenciamento. É necessária também uma redefinição da própria política nacional da integração do órgão federal com comitês de bacia hidrográfica e conselhos estaduais, em bacias de rios de domínio estadual que possuam águas armazenadas em reservatórios federais, para que os instrumentos de gestão possam ser efetivados.

Segundo Ostrom (2001), compreender a vulnerabilidade dos sistemas de governança é uma oportunidade para construir um sistema que reconheça que nenhum sistema sociobiofísico é estático. Lidar com adversidades externas demanda um sistema de governança robusto, que possua considerável redundância na sua capacidade para responder e aprender um com o outro.

É preciso haver mais redundância no SINGREH, com meios para discussão e troca de experiências sobre conhecimento e estratégias para a implementação da política, assim como mais espaço dos CERH no CNRH. Também é importante a geração de espaços de discussão para todo o SINGREH, através de encontros específicos. Para isso, assim como ocorre o encontro nacional de comitês, deveria ocorrer encontros para outros entes do SINGREH, com o intuito de avaliar a implementação da política nacional.

Também para a geração de mais redundância, deve haver associação da implementação do PNRH com a implementação dos PERHs, e não apenas com suas elaborações.

### **Estar preparado para mudança:**

Para *aprendizagem política e processo robusto e flexível*, é necessária uma mudança de paradigma de tratamento das secas para o tratamento da variabilidade climática. Deve-se considerar que o Semiárido possui a característica de recursos hídricos escassos (o que é disfarçado nos períodos chuvosos) e gerar, a partir disso, estratégias para uso eficiente da água no Semiárido.

É preciso uma observância contínua da atuação do SINGREH sobre a gestão dos recursos hídricos, sobre variabilidade e mudanças climáticas, para que esses agentes físicos não se tornem desculpa para a gestão inadequada dos recursos hídricos.

É considerado que todas as estratégias apresentadas atendem o requisito *lidar com conflito*, considerando também que todas levam ao atendimento do princípio *mecanismos de prevenção e resolução de conflitos*. Todas as estratégias igualmente levam para o requisito *estar preparado para mudança*.

Através das estratégias apresentadas foram relacionados os princípios institucionais investigados com os requisitos para a governança adaptativa, que esses princípios ajudam a satisfazer, considerando a análise do caso de estudo (Figura 47).

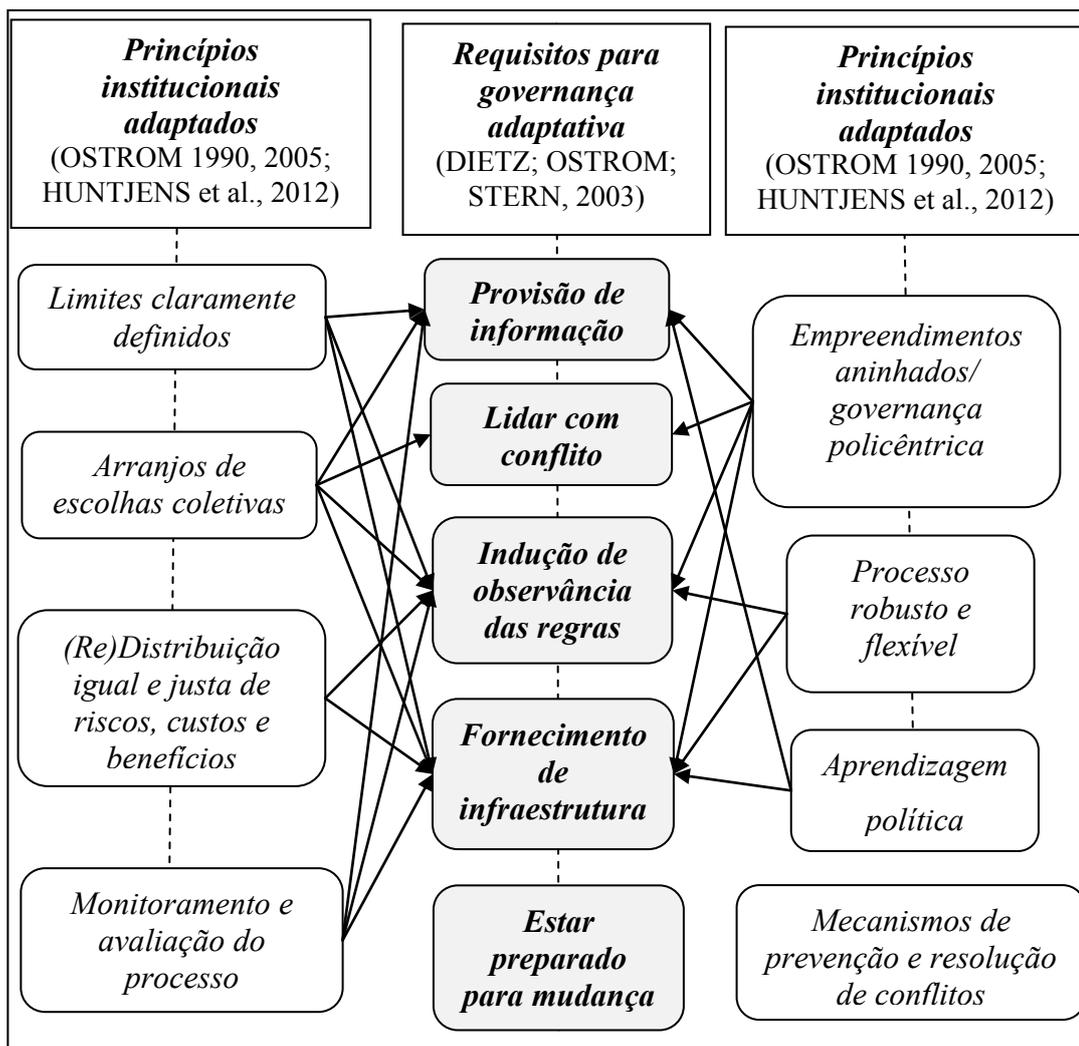


Figura 47 - Composição de estratégias para a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas, adaptada para o caso de estudo (adaptado de Dietz, Ostrom e Stern (2003)).

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

“A chuva do Nordeste leva a memória da seca”

Autor desconhecido, citado por promotor do Ministério Público  
em primeira reunião com a ANA, para tratar  
da crise de Boqueirão, em maio de 2013, em  
Campina Grande

A aplicação dos princípios institucionais estendidos de Elinor Ostrom, numa perspectiva temporal, considerando a estrutura de análise de sistemas sócio-ecológicos por ela proposta, foi muito útil para analisar a governança da água, considerando a adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas. Todo o processo de adaptação pôde ser investigado, por meio de análise documental, e consolidado com experiências referentes ao sistema sócio-ecológico de estudo. A partir dessas análises, foi possível gerar estratégias para atender aos requisitos para uma governança adaptativa, propostos também por Ostrom juntamente com outros autores.

Nesta Tese é reforçado o que foi concluído por Huntjens et al. (2012): a estrutura de governança é um elemento importante para adaptação às mudanças climáticas, especialmente na forma pela qual os princípios institucionais suportam o processo de adaptação em diferentes níveis. Além disso, foi identificado que compreender desafios relacionados com a governança da água pode contribuir para a adaptação proativa à variabilidade climática e, enquanto processo de aprendizagem, superar tais desafios pode contribuir para a adaptação proativa às mudanças climáticas.

Considerando a análise do sistema sócio-ecológico de estudo, a metodologia utilizada permitiu, através da análise documental, uma apreciação profunda da política de recursos hídricos, sob a perspectiva de investigação baseada em Ostrom. Foi observado que os princípios institucionais foram identificados nas políticas e planos de recursos hídricos analisados. No entanto, a não implantação efetiva dessas políticas e planos indica a existência de diversos problemas de governança que precisam ser superados.

Esses problemas de governança provocaram vários impactos no sistema sócio-ecológico, tornando diversos usuários de água vulneráveis à variabilidade e às mudanças climáticas. Mais especificamente, a análise de experiências, referentes à variabilidade

climática, possibilitou o aumento da percepção sobre como condições de governança afetaram o sistema sócio-ecológico, como os usuários, a disponibilidade e a qualidade da água.

Foram identificados, na análise do sistema sócio-ecológico, problemas específicos relacionados com a gestão do reservatório Epitácio Pessoa, assim como questões mais amplas associadas à política de recursos hídricos e ao sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos. Alguns dos principais problemas de governança e estratégias de adaptação, para superação dos mesmos, serão apresentados a seguir.

Foi identificado, na análise das crises de água do reservatório Epitácio Pessoa, que os instrumentos de recursos hídricos não estão sendo devidamente implantados e monitorados, incluindo os Planos de Recursos Hídricos nacional, estadual da Paraíba e da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Na análise dos princípios, foi identificado que a gestão descentralizada e participativa gira em torno dos planos de recursos hídricos, sendo eles fatores-chaves para os arranjos de escolhas coletivas, a governança policêntrica e, conseqüentemente, para mecanismos de prevenção e resolução de conflitos e para a (re) distribuição igual e justa de riscos e benefícios.

Um processo robusto e flexível está relacionado com o monitoramento e a avaliação de todo o processo pelos arranjos de escolhas coletivas. Os comitês e os conselhos de recursos hídricos precisam ser fortalecidos e atuar efetivamente no monitoramento e na revisão dos planos de recursos hídricos, ao mesmo tempo em que os planos de recursos hídricos precisam ser aplicados. A transferência de recursos financeiros, relacionados com a implantação dos planos e suas revisões por arranjos de escolhas coletivas, é um meio para que esses planos voltem a ser ponto de pauta, não apenas na sua elaboração, mas também na sua efetivação e monitoramento.

Igualmente, os planos de recursos hídricos integram os instrumentos e o sistema de gerenciamento de recursos hídricos. Por isso, mais formas de redundâncias no SINGREH, que relacionem a implantação dos planos de recursos hídricos, são necessárias para a transparência e para a geração de meios para a aprendizagem social.

Um fator preocupante identificado nesta Tese é, ainda, a ausência de transparência, demonstrada através da responsabilização da seca pela crise de água recorrente no reservatório. Essa transferência de responsabilidade traz a ilusão de que o problema é de ordem climática, e não de falta de gestão. Como já foi discutido anteriormente, com as mudanças climáticas, os eventos extremos poderão se intensificar, incluindo os eventos de

seca. A responsabilização de novas crises poderá também ser transferida para os efeitos associadas a essas mudanças. Dessa forma, o não cumprimento da gestão poderá ser encoberto pelas mudanças climáticas.

Mesmo com a transferência de recursos hídricos para o reservatório estudado, através do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), novas crises poderão surgir, se os aspectos que levam para a governança adequada não forem levados em consideração. Além disso, outros arranjos de escolhas coletivas e interações precisarão ser estudados para a governança dessas águas. Isso não foi realizado na análise aqui apresentada.

Nas análises realizadas, foram também identificadas lacunas que estão relacionadas com a dominialidade das águas, como é o caso de bacias estaduais que possuem águas armazenadas em reservatórios federais. Os meios para gerenciar aqueles recursos de forma integrada não estão claros nas políticas nacional e estadual de recursos hídricos. Essa falta de integração foi identificada na análise do caso de estudo:

- aproximadamente a metade da capacidade de armazenamento de água em reservatórios na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba está em reservatórios federais e não existe sistema compulsório de conexão entre o órgão gestor federal de recursos hídricos e os arranjos de escolhas coletivas;

- relações do órgão federal com o Plano da Bacia Hidrográfica, o Plano Estadual de Recursos Hídricos, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos são inexistentes.

Existem diversos reservatórios Federais, construídos pelo DNOCS, distribuídos no Nordeste do Brasil. Isso implica que a mesma falta de integração pode estar ocorrendo na gestão das águas de outros reservatórios federais, localizados em bacias de rios de domínio estadual.

No decorrer da elaboração desta Tese, foi percebido que o tratamento da variabilidade climática muitas vezes foca apenas os eventos extremos, como períodos secos. Porém, a análise do contexto da variabilidade climática identificou que aprender a fazer a gestão de recursos hídricos nos anos chuvosos para superar os anos de seca ainda é um desafio a ser aprendido. Essa mudança de paradigma é necessária para o tratamento da variabilidade climática e garantia de busca de avanços para o uso múltiplo da água para qualquer região do País.

No Brasil, os planos de recursos hídricos têm contemplado as mudanças climáticas, o que é um fator positivo. Entretanto, para adaptação adequada às mudanças climáticas, é importante que os problemas identificados para a governança da água em condições de variabilidade climática sejam superados. Mesmo um alto nível de conhecimento sobre cenários de variabilidade e/ou mudanças climáticas poderá levar a estratégias de adaptação não robustas, pois falhas na governança poderão levar à centralização da implantação dos instrumentos de recursos hídricos, assim como a sua não efetivação.

Nos anos de 2013 e 2014, diversos reservatórios no Brasil tiveram seus volumes de água acumulados bastante reduzidos, independentemente da dominialidade de suas águas ser federal ou estadual. Por isso, faz-se relevante a avaliação se as regras de governança, através da implantação dos instrumentos de recursos hídricos pelo sistema nacional de gerenciamento, ocorrem devidamente nos sistemas sócio-ecológicos que envolvem esses reservatórios. Para tanto, a metodologia desta Tese pode ser aplicada.

Tanto a adaptação dos princípios, para o caso de estudo, assim como sua aplicação, dependeu de grande esforço de investigação e análise. Na medida em que a pesquisa foi aprofundada, foi percebida a complexidade do sistema sócio-ecológico estudado. Entretanto, quanto mais conhecimento o investigador apresentar sobre o objeto de estudo, mais rica poderá ser a análise. Por esse motivo, uma das limitações desse estudo é: a adaptação dos princípios institucionais e a aplicação da análise desses princípios poderiam ser mais exploradas através de questionários com as partes interessadas no processo de adaptação.

Foram identificados diversos aspectos sobre princípios institucionais para a governança da água e estratégias de adaptação à variabilidade e às mudanças climáticas que necessitam de mais aprofundamento. Alguns deles são apresentados a seguir, como sugestão para pesquisas futuras:

- O uso dos princípios de Ostrom e Huntjens pode propiciar a construção da política de recursos hídricos de forma mais adaptativa, identificando outras políticas importantes para a sua implementação, assim como os atores que fazem parte de sua governança. Recomenda-se, nesta Tese, o uso desses princípios para analisar políticas e sistemas de gerenciamento conectados.
- A fiscalização do uso dos recursos hídricos deve ser contínua. Os próprios princípios originais de Ostrom, para investigações de recursos de uso comum, poderiam ser utilizados para dar suporte a essa atividade.

- Investigações sobre as relações entre os membros do comitê e do conselho são necessárias para melhor compreender porque eles não atuaram nessa crise, mesmo tendo condições para tanto.
- A estrutura de sistemas sócio-ecológicos pode ser mais explorada na análise de princípios institucionais de governança da água, o que permitirá compreender melhor as relações de sistemas ecológicos e sociais e sua governança.
- Para a geração de estratégias de adaptação robustas, são propostas investigações sobre mais cenários de variabilidade e de mudança climática nos sistemas sócio-ecológicos, relacionados com os princípios institucionais para a governança da água.
- Estudos sobre como provocar mais redundâncias de envolvimento entre os entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos são necessários.
- A metodologia aqui desenvolvida pode ser aplicada para identificar se existem problemas de governança da água na análise de outros sistemas hídricos que apresentam crise de água.
- Mais investigações sobre como promover o monitoramento da implementação da política de recursos hídricos pelos arranjos de escolhas coletivas são necessárias.
- A metodologia desenvolvida pode ser verificada em outros países, para melhor entendimento sobre a relação entre sistemas sócio-ecológicos e governança em condições de variabilidade e mudança climática.

## 7 REFERÊNCIAS

- AESA. Plano Estadual de Recursos Hídricos: Relatório Final Consolidado, 2007. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/perh/>>.
- AESA. GOVERNO DA PARAÍBA, AESA. **Aesa e ANA fiscalizam açude de Boqueirão para disciplinar uso da água. Quinta-Feira, 23 de Janeiro de 2014**, 2013. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/verNoticia.php?cod=806>>. Acesso em: 21 novembro 2013.
- ANA. **Relatório contendo estado da arte institucional no brasil sobre agências de bacia e entidades delegatárias na bacia hidrográfica do rio são francisco- CBH-SF produto 2 (Maria Luiza Machado Granziera, versão de 18.06.2007)**. [S.l.]: Agência Nacional das Águas, 2007.
- ANA. Disponibilidade hídrica do Açude Boqueirão – Reservatório Epitácio Pessoa. **Nota Técnica no. 202/2008/GEREG/SOF-ANA. Próton: 16033/2008**, 2008.
- ANA. **Nota Técnica no. 202/2008/GEREG/SOF-ANA**. Brasília: ANA, 2008b.
- ANA. **Nota Técnica no. 08/2009/GEREG/SOF-ANA**. Brasília: ANA, 2009.
- ANA. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estados**. Brasília: ANA, v. 2, 2010.
- ANA. **Relatório de Campanha de Fiscalização do Uso de Recursos Hídricos no açude público Epitácio Pessoa ( Boqueirão)**. Superintendência de Fiscalização - SFI, Gerência de Fiscalização de Uso de Recursos Hídricos. [S.l.], p. 1-54. 2013. (012/2013/GEFIU/SFI - ANA, Documento ANA: 00000.015900/2013).
- ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013 / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA, 2013a.
- ANA, BRASIL. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2012. 264 p.
- ANDERIES, J. M.; JANSSEN, M. A.; OSTROM, E. A framework to analyze the robustness of socialecological. **Ecology and Society**, v. 9 (1):18, 2004.
- ARARAL, E. A transaction cost approach to climate adaptation: Insights from Coase, Ostrom and Williamson and evidence from the 400-year old zangjeras. **Environmental science & policy**, v. 25, p. 147-156, 2013.
- ARAÚJO, D. C.; RIBEIRO, M. M. R.; VIEIRA, Z. M. C. L. Conflitos Institucionais na Gestão dos Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Out/Dez, v. V.17, n.4, p. 259-271, 2012.
- ASCOM/ANA. ANA participa de audiência pública no Senado sobre o açude Boqueirão (PB). **ANA - Agência Nacional de Águas**, 27 nov. 2013. Disponível em: <[http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12382](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12382)>. Acesso em: 27 nov. 2013.
- BATISTA, M. E. M.; TOSCANO, G. L. G.; FILHO, A. M. F. F. Espacialização do Enquadramento dos Corpos d’água no Estado da Paraíba. **XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, João Pessoa, novembro 2012.
- BAUER, A.; STEURER, R. Multi-level governance of climate change adaptation through regional partnerships in Canada and England. **Geoforum**, v. 51, p. 121–129, 2014.

- BERKES, F.; FOLKE, C. **Linking Social and Ecological Systems**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1998.
- BOGARDI, J. J.; DUDGEN, D.; LAWFORD, R.; FLINKERBUSCH, E.; MEYN, A. et al. Water security for a planet under pressure: interconnected challenges of a changing world call for sustainable solutions. **Current Opinion in Environmental Sustainability** 4, p. 1-9, 2012.
- BRASIL. **Constituição (1998)**. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1998.
- BRASIL. **Plano Nacional sobre Mudança Climática, Decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007..** Brasília: Comitê Interministerial sobre mudanças do clima, 2007.
- BRASIL. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília. 2008.
- BRASIL, MMA, SRH. **Plano Nacional de Recursos Hídricos, 4 volumes. (Edição Especial de Lançamento)**. Brasília: MMA, 2006.
- BRASÍLIA. **Plano Nacional Sobre Mudança do Clima - PNMC - Versão para Consulta Pública**. Brasília: GOVERNO FEDERAL, COMITÊ INTERMINISTERIAL SOBRE MUDANÇA DO CLIMA, Decreto nº 6.263 de 21 de novembro de 2007, 2008.
- BROMLEY, J.; MYSIAK, J. Tolls for adaptive management. In: MYSIAC, J. et al. **The Adaptive Resource Management Handbook**. London: Earthscan, 2010. p. 09-11.
- BROWN, K. Integrating conservation and development: a case of institutional misfit. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 1 (9), p. 479-487, 2003.
- BRUGNACH, M.; VAN DER KEUR, P.; MYSIAC, J. Uncertainty and policy making. In: MYSIAC, J. et al. **The Adaptive Resource Management Handbook**. London: Earthscan, 2010. p. 43-46.
- CAMPOS, J. N. B. **Projeto Áridas uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o nordeste, GT II - Recursos Hídricos, II. 3 - vulnerabilidade do semi-árido às secas, sob o ponto de vista dos recursos hídricos**. Brasília: IICA, MIN, Brasil, 1994.
- CARR, E. R. Between structure and agency: Livelihoods and adaptation in Ghana's Central Region. **Global Environmental Change** 18, p. 689-699, 2008.
- CBH-PB. **Ata da 1ª Reunião Ordinária do CBH-PB (Ano 2012) realizada em 08 de maio de 2012**. Campina Grande: Disponível: Secretaria Executiva, 2012.
- CBH-PB. **Ata da 2ª Reunião Ordinária do CBH-PB (Ano 2012) realizada em 21 de novembro de Campina Grande**. Campina Grande: Disponível: Secretaria Executiva, 2012a.
- CEDEPLAR / FIOCRUZ. **Mudanças Climáticas, Migrações e Saúde: Cenários para o Nordeste Brasileiro, 2000-2050. Relatório de Pesquisa (Research Report)**. CEDEPLAR/FIOCRUZ. Belo Horizonte. 2008.
- CERH. **Ata da 27ª reunião ordinária realizada em 26 de julho de 2012 em João Pessoa – PB**. João Pessoa: Disponível: AESA, 2012.
- CERH. **Ata da 28ª Reunião Ordinária realizada em 27 de dezembro de 2012 em João Pessoa – PB**. João Pessoa: Disponível: AESA, 2012a.
- CERH. **Ata da 29ª reunião ordinária realizada em 12 de dezembro de 2012 em João Pessoa – PB**. João Pessoa: Disponível: AESA, 2012b.

CERH. **Ata da 30ª reunião ordinária realizada em 12 de março de 2013 em João Pessoa – PB.** João Pessoa: Disponível: AESA, 2013.

CERH. **Minuta da 31ª reunião ordinária realizada em 17 de julho de 2013, João Pessoa – PB.** João Pessoa: Disponível: AESA, 2013a.

CNRH. Produtos CTPNRH, INFORME SIGEOR, novembro 2009. Disponível em: <[http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=82:produtos-ctpnrh&catid=6:ctpnrh&Itemid=108](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=82:produtos-ctpnrh&catid=6:ctpnrh&Itemid=108)>. Acesso em: 01 novembro 2013.

COPAM. **DZS-205 – Enquadramento dos Corpos d’água da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba.** [S.l.]: [s.n.], 2008.

CTIL/CNRH. **Memória da 1ª reunião do grupo de trabalho SIAPREH da CTIL.** Brasília: Disponível: [http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6:grupos-de-trabalho-siapreh&catid=15:grupos-de-trabalho&Itemid=26](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=6:grupos-de-trabalho-siapreh&catid=15:grupos-de-trabalho&Itemid=26). Acesso: 04.nov.2013, 2005.

CTPNRH/CNRH. **Ata da 76ª reunião da CTPRN realizada em 02 e 03 de julho de 2013.** Brasília: Disponível: [http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=243&limit=20&limitstart=0&order=name&dir=DESC&Itemid=9](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=243&limit=20&limitstart=0&order=name&dir=DESC&Itemid=9). Acesso em novembro de 2013, 2013.

CTPRN/CNRH. **Ata da 77ª reunião da CTPRN realizada em 10 e 11 de setembro de 2013.** Brasília: Disponível: [http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=243&limit=20&limitstart=0&order=name&dir=DESC&Itemid=9](http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=243&limit=20&limitstart=0&order=name&dir=DESC&Itemid=9). Acesso em: novembro de 2013, 2013a.

CYSNE, A. P. **Modelo de governança adaptativa para os recursos hídricos utilizando cenários climáticos. Tese (Doutorado).** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2012. 159 p.

DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. The Struggle to Govern the Commons. **Science**, v. 302, p. 1907-1912, dezembro 2003.

DORE, J. Chapter 9. Multi-Stakeholder Platforms (MSPS): Unfulfilled Potential. In: LEBEL, L. . D. J. . D. R. . K. Y. S. **Democratizing Water Governance in the Mekong Region.** Chiang Mai: Mekong Press, 2007. p. 197-226.

EAKIN, H.; LUERS, A. L. Assessing the vulnerability of social-environmental systems. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 31, p. 365–394, 2006.

EMBRAPA. **Mudanças climáticas globais e a agropecuária brasileira.** São Paulo: EMBRAPA Meio Ambiente, 2001. 379 p.

EMBRAPA/UNICAMP. **Aquecimento Global e a nova Geografia da Produção agrícola no Brasil.** São Paulo: EMPRAPA; Unicamp, 2008.

ENGLE, L. N.; LEMOS, M. C. Unpacking governance: Building adaptive capacity to climate change of river basins. **Global Environmental Change** 20, p. 1-13, 2010.

ENGLE, N. L. Adaptive capacity and its assessment. **Global Environmental Change**, v. 21, p. 647-656, 2011.

ENGLE, N. L.; JOHNS, O. R.; LEMOS, M.; NELSON, D. R. Integrated and adaptive management of water resources: tensions, legacies, and the next best thing. **Ecology and Society** **16**, p. 1-19, 2011.

ENSMINGER, J. "Experimental Economics in the Bush: Why Institutions Matter." In: MENARD, C. **Institutions, Contracts, and Organizations**. London: Edward Elgar, 2000. p. 158-71.

EPA. **National Water Program 2012 Strategy: Response to Climate Change**. [S.l.]: EPA, Environmental Protection Agency's, 2012. 124 p.

EUROPEAN COMMISSION. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT. Technical guidance on integrating climate change adaptation in programmes and investments of Cohesion Policy<sup>1</sup>. **Accompanying the document COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS**, Brussels, 16 abr. 2013.

EVANS, P. Development as Institutional Change: The Pitfalls of Monocropping and the Potentials of Deliberation. **Studies in Comparative International Development, Winter**, v. 38, no4, p. 30-52, 2004.

FANG, L.; HIPEL, K. W.; KILGOUR, M. D. **Interactive Decision Making: The Graph Model for Conflict Resolution**. New York: John Wiley and Sons, 1993.

FERNANDES, A. S. A. O capital social e a análise institucional de políticas públicas. **Revista de Administração Pública (RAP)**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 375-398, maio/junho 2002.

FERNANDES, F. B. P. Gestão de Recursos Hídricos nas Regiões Áridas e Semi-Áridas como um Processo de Redução das Desigualdades Sociais. In: \_\_\_\_\_ **Água e Desenvolvimento Sustentável no Semi-Árido**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Serie Debates, N°24, 2004. p. 69-86.

FERNANDES, R. O.; NÓBREGA, R. L. B.; GALVÃO, C. O. **Impacto das mudanças climáticas globais na evaporação em um reservatório no semi-árido**. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Salvador: ABRH. 2008.

FOLKE, C. Resilience: the emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. **Global Environmental Change**, v. 16, p. 253-267, 2006.

FOLKE, C.; HAHN, T.; OLSSON, P.; NORBERG, J. Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. **Annu. Rev. Environ. Resour.**, v. 30, p. 441-73, 2005.

FORMIGA-JOHNSON, R. M.; KEMPER, K. E. Institutional and Policy Analysis of River Basin Management the Jaguaribe River Basin, Ceará, Brazil. **World Bank Policy Research Working Paper, 3649**, June, 2005. 1-42.

FÓRUM CLIMA. **O Desafio da Harmonização das Políticas Públicas de Mudanças Climáticas**. São Paulo: Fórum Clima – Ação Empresarial sobre Mudanças Climáticas Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social, 2012.

GALVÃO, C. O. **Parecer técnico sobre Ação Civil Pública no. 00.0017250-2 Abastecimento de Água do Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão)**. Campina Grande: UFCG, 2002.

GALVÃO, C. O.; OISHI, S.; NÓBREGA, R. L. B.; DANTAS, M. S.. **Rainwater Catchment Systems under Climate Change: an Assessment of Brazilian and Japanese Cases.** 34th IAHR World Congress. Brisbane: IAHR. 2011.

GALVÃO, C. O.; RÊGO, J. C.; RIBEIRO, M. M. R.; ALBUQUERQUE, J. P. T. **Sustainability characterization and modeling of water supply management practice.** Sixth IAHS Scientific Assembly (Regional Management of Water Resources) 268. Maastrich: IAHS. 2001. p. 81 -88.

GARRIDO, R. **Water resources national policy in Brazil. Contributing paper to River Basin Management: Its Role in Major Water Infrastructure Projects, Thematic Review.** [S.l.]: prepared as an input to the World Commission on Dams, Cape Town, www.dams.org, v. 3, 2000.

GRAHAM, J.; AMOS, B.; PLUMPTRE, T. Principles for Good Governance in the 21st Century. **Policy Brief No 15**, Ottawa, Canada, Agosto 2003.

GRANDE, M. H.; GALVÃO, C. O.; MIRANDA, L.; RUFINO, I. A. Environmental equity as a criterion for water management. **Evolving Water Resources Systems: Understanding, Predicting and Managing Water-Society Interactions Proceedings of ICWRS2014. (IAHS Publ. 36X, 2014).(no prelo)**, Bologna, p. 1-6, June 2014.

GROVES, D. G.; LEMPert, R. J. A new analytic method for finding policy-relevant scenarios. **Global Environmental Change**, v. 17, p. 73 - 85, 2007.

GROVES, D. G.; MATYAC, S.; HAWKINS, T. **California Water Plan Update 2005: Quantified Scenarios of 2030 California Water Demand.** Sacramento: California Department of Water Resources, 2005.

GWP - GLOBAL WATER PARTNERSHIP; TAC - TECHNICAL ADVISORY COMMITTEE. **Tac Background Papers N.4: Integrated Water Resources Management.** Stockholm: GWP, 2000.

HALLEGATTE, S. Strategies to adapt to an uncertain climate change. **Global Environmental Change**, v. 19, p. 240–247, 2009.

HARDIN, G. The Tragedy of the Commons. **Science, New Series**, v. 162, no3859, p. 1243-1248, December 1968.

HARGROVE, R. **Masterful Coaching.** [S.l.]: Pfeiffer, 2002.

HENRIKSEN, H. J.; MYSIAK, C. A.; BROMLEY, J.; PAHL-WOSTL, C. Summary and outlook. In: MYSIAC, J. et al. **The Adaptive Water Resource Management Handbook.** London: Earthscan, 2010. p. 183-191.

HESS, C.; OSTROM, E. A framework for Analysing the Knowledge Commons: a chapter from Understanding Knowledge as a Commons: from Theory to Practice. **Library and Librarians' Publication**, v. 21, 2005.

HESS, C.; OSTROM, E. Introduction: An Overview of the Knowledge Commons. In: HESS, C.; OSTROM, E. **Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice.** London: The MIT Press, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology, 2007. p. 3-26.

HIPEL, K. W. **Conflict Resolution. V.1. Sample Chapters.** [S.l.]: UNESCO/EOLSS, 2002.

HIPEL, K. W.; KILGOUR, D. M.; FANG, L. The Decision Support System GMCR. **Applied Mathematics and Computation**, New York, v. 83, p. 117-152, 1997.

HOLLING, C. S. **Adaptive Environmental Assessment and Management**. New York: John Wiley and Sons, 1978.

HUNTJENS, P. **Water Management and Water Governance in a Changing Climate – experiences and insights on climate change adaptation in Europe, Asia, Africa and Asia**. **Ph.D. Thesis**. University of Osnabrueck, Institute for Environmental Systems Research: Eburon Academic Publishers, 2011.

HUNTJENS, P.; LEBEL, L.; PAHL-WOSTL, C.; CAMKIN, J.; SCHULZE, R. et al. Institutional design propositions for the governance of adaptation to climate change in the water sector. **Global Environmental Change**, v. 22, p. 67–81, 2012.

IBGE. Mapas Político-Administrativo: Semi-Árido Brasileiro. **IBGE - MAPAS**, 2007. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/Organizacao/Semi\_Arido/Semi\_Arido\_Brasileiro.pdf>. Acesso em: 19 Julho 2010.

ICWE. **Dublin Statement on Water and Sustainable Development**. Dublin: [s.n.], 1992.

ICWE. **International Conference on Water and the Environment. Development issues for the 21st century 26 - 31 January 1992**. ICWE. Dublin. 1992.

INSA. **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro / Editores, Ricardo da Cunha Correia Lima**. Campina Grande: INSA-PB, 2011. 209 p.

IPCC. **Climate Change: The IPCC Scientific Assessment (1990)** - Report prepared for Intergovernmental Panel on Climate Change by Working Group I. Cambridge, New York, USA, Melbourne: Cambridge University Press, 1990. 410 p.

IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2012. 582 p.

IPCC-TGICA. “**General guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assessment**” - **Version 2**. [S.l.]: Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment (TGICA), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. 66 p.

IPEA. **Mudança do clima no Brasil: aspectos econômicos, sociais e regulatórios**. In.: p. Brasília: Ipea, 2011a. 440 p.

IPEA. **Dinâmica regional e convergência de renda: uma análise para os municípios brasileiros selecionados no período 2002-2007**. Brasília: IPEA, 2011b. 270 p.

JURAS, I. A. G. M. **Legislação brasileira sobre mudança do clima – Nota Técnica**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2010.

KNIEPER, C.; HOLTZ, G.; KASTENS, B.; PAHL-WOSTL, C. Analysing water governance in heterogeneous case studies—Experiences with a database approach. **Environmental science & policy**, v. 13, p. 592-603, 2010.

KOMAKECH, C. H. **Emergence and Evolution of Endogenous Water Institutions in an African River Basin: Local Water Governance and State Intervention in the Pangani River Basin**. Tanzania: UNESCO-IHE PhD Thesis, 2013.

LANDSAT 8. **NASA - USGS**. Sensor OLI/TIRS - Mosaico LC82150652013280LGN00: USGS EarthExplorer, 2013.

- LEBEL, L.; ANDERIES, J. M.; CAMPBELL, B.; FOLKE, C.; HATFIELD-DODDS, S. Governance and the Capacity to Manage Resilience in Regional Social-Ecological Systems. **Ecology and Society**, v. 11(1): 19, p. s.n., 2006.
- LEE, C.-S. Multi-objective game-theory models for conflict analysis in reservoir watershed management. **Chemosphere** **87**, p. 608–613, 2012.
- LEE, M. **Conceptualizing the new governance**: a new institution of social coordination. Presented at the Inst. Anal. Dev. Mini-Conf., May 3–5, Workshop Polit. Theory Policy Anal. Indiana Univ., Bloomington: [s.n.]. 2003.
- LEFF, E. Complexidade, Interdisciplinaridade e Saber Ambiental. In: PHILLIPI JUNIOR, A. et al. **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus, 2000. p. 19-51.
- LEMPERT, R. J.; GROVES, D. G. Identifying and evaluating robust adaptive policy responses to climate change for water management agencies in the American west. **Technological Forecasting & Social Change** **77**, p. 960–974, 2010.
- MACHADO, E. C. M. N. **Metodologia MultiObjetivo para Alocação da Vazão Excedente em Bacias Hidrográficas. Tese (Doutorado em Recursos Naturais)**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2011. 131 p.
- MADANI, K. Game theory and water resources. **Journal of Hydrology** **381**, p. 225–238, 2010.
- MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. In: MEDEIROS, S. S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. O. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.
- MCTI. Mudanças Climáticas. **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**, 2008. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/315843/Politica\\_Nacional\\_sobre\\_Mudanca\\_do\\_Clima.html](http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/315843/Politica_Nacional_sobre_Mudanca_do_Clima.html)>. Acesso em: 17 out. 2012.
- MERRIAM-WEBSTER DICTIONARY. Merriam-Webster. **Merriam-Webster Dictionary and Thesaurus**, 2004. Disponível em: <<http://www.merriam-webster.com/dictionary/social>>. Acesso em: 06 maio 2013.
- MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**, 2009. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=robusto>>. Acesso em: 2011 dezembro 07.
- MILLY, P. C. D.; BETANCOURT, J.; FALKENMARK, R.; HIRSCH, M.; KUNDZEWICZ, Z. W. et al. Stationarity is dead: whither water management? **Science**, v. 319, p. 573-574, 2008.
- MIN. **Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido - PSDA**. Brasília: SDR, ADENE, 2005.
- MIRANDA, R.; LERNER, A. . Bureaucracy, organizational redundancy and the privatization of public services. **Pub. Admin. Rev.** **55**, 1995.
- MMA. **Conjunto de normas legais: recursos hídricos**. 6. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, 2008. 466 p.

MMA, SRHU, ANA. **PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS: Prioridades 2012-2015**. Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, Câmara Técnica do Plano Nacional de Recursos Hídricos – CTPNRH. Brasília: MMA, 2011.

MMA/SRH. **Estratégias de implementação do PNRH**. Brasília: [s.n.], 2006.

MMA/SRHAU. **PROGRAMA BRA/05/043. Termo de Referência nº 125046. Relatório Final. Relatório de Consolidação das Contribuições ao Detalhamento dos Programas II e V do PNRH**. Brasília: MMA, 2007.

MOLLE, F. **Marcos Históricos e Reflexões sobre a Açudagem e seu Aproveitamento**. Recife: (Brasil.SUDENE.Hidrologia, 30)"Convênio SUDENE/ORSTOM", 1994.

NAKICENOVIC, N.; ALCAMO, J.; DAVIS, G.; , V. D. B.; FENHANN, J. et al. **Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Press, Cambridge University, 2000. 599 p.

NANDALAL, K. D. W.; SIMONOVIC, S. P. **State-of-the-Art Report on System Analysis Methods for Resolution of Conflicts Analysis Methods for Resolution of Conflicts in Water Resources Management, Division of Water Science**. Paris: UNESCO, 2003.

NELSON, D. R.; ADGER, W. N.; BROWN, K. Adaptation to environmental change: contributions of a resilience framework. **Annual Review of Environmental and Resources**, v. 32, p. 395-419, 2007.

NOBRE, P. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado Brasileiro. In: INSA **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA-PB, 2011. p. 25-34.

OECD. **Integração da Adaptação às Alterações Climáticas na Cooperação para o Desenvolvimento: Guia para o Desenvolvimento de Políticas**. [S.l.]: OECD Publishing, 2011.

OHLSSON, L. The turning of a screw - social adaptation to water scarcity - Part 3. In: FALKENMARK, M.; LUNDQUIST, J.; OHLSSOM, L. **In New Dimensions in Water Security**. Rome: FAO/AGLW, 2000a. p. 47-77.

OHLSSON, L. Water Conflicts and Social Resource Scarcity. **Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere**, v. 25 (3), p. 213-220, 2000b.

OSTROM, E. **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Colletive Action**. New York (The Political Economy of Institutions and Decisions): Cambridge University Press, 1990.

OSTROM, E. Vulnerability and polycentric governance systems. **Newsletter on the International Human Dimensions Program on Global Environmental Change**, N. 3, 2001.

OSTROM, E. **Understanding Institutional Diversity**. Princeton: Princeton Univesity Press, 2005.

OSTROM, E. A Diagnostic Approach for Going Beyond Panaceas. **Proceedings of the National Academy of Sciencies**, v. 104 (39), p. 15181–87, 2007.

OSTROM, E. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. **Science**, v. 325, p. 419-422, Julho 2009.

OSTROM, E. Background on the Institutional Analysis and Development Framework. **The Policy Studies Journal**, v. 39, n1, 2011.

- OSTROM, E. **Do institutions for collective action evolve?** New York: Springer Science+Business Media, 2013.
- PAHL-WOSTL, C. Transition towards adaptive management of water facing. **Water Resources Management**, v. 21, p. 49–62, 2007.
- PAHL-WOSTL, C. Requirements for Adaptive Water Management. In: PAHL-WOSTL, C.; KABAT, P.; MÖLTGEN, J. **Adaptive and Integrated Water Management. Coping with Complexity and Uncertainty**. Heidelberg: Springer Verlag, 2007a. p. 1-22.
- PAHL-WOSTL, C. A conceptual framework for analysing adaptive capacity and multi-level learning processes in resource governance regimes. **Global Environmental Change** ), v. 19, p. 354–365, 2009.
- PARAÍBA. **Sustentabilidade Hídrica do Açude Epitácio Pessoa; Vazão Regularizável X Evolução de Demandas; Documento de Referência**. João Pessoa: AAGISA, 2004.
- PARAÍBA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH-PB: resumo executivo & atlas**. João Pessoa: SECTMA, 2006. 67 p.
- PARAÍBA. Relatório de atividades da AESA ano: 2007, 2007. Disponível em: <[http://www.aesa.pb.gov.br/relatorios/atividades/arquivos/Relatorio\\_de\\_Atividades\\_AESA\\_2007.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/relatorios/atividades/arquivos/Relatorio_de_Atividades_AESA_2007.pdf)>. Acesso em: Junho 2012.
- PARAÍBA. **Lei nº 9.336, de 31 de Janeiro de 2011**. João Pessoa: Diário Oficial, Nº 14.558, 2011.
- PARAÍBA. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba: PAE-PB**. João Pessoa: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. Superintendência de Administração do Meio Ambiente, 2011.
- PARAÍBA. **Plano Anual de Aplicação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - 2014**. [S.l.]: PARAÍBA, 2013.
- PBMC. **Sumário Executivo do Volume 1 – Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 para o 1o Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Rio de Janeiro: PBMC, v. Volume Especial para a Rio+20, 2012. 34 p.
- PBMC. **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT2**. Rio de Janeiro: PBMC, 2013. 28 p.
- PBMC. **Contribuição do Grupo de Trabalho 3 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT3**. Rio de Janeiro: PBMC, 2013a. 24 p.
- PORTAL FIOCRUZ. Fiocruz integra comissão sobre mudanças climáticas. **Portal Fiocruz - Notícias - Imprensa**, 01 maio 2012. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br>>. Acesso em: 11 maio 2012.
- REBOUÇAS, A. C. Água na Região Nordeste: Desperdício e Escassez. **Estudos Avançados**, v. 11, Nº29, p. 127-154, Jan./Abr. 1997.
- RÊGO, J. C.; GALVÃO, C. O.; ALBUQUERQUE, J. P. T. **Considerações sobre a Gestão dos Recursos Hídricos do Açude Epitácio Pessoa – Boqueirão na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba em Cenário de Vindouros Anos Secos**. Mudanças Climáticas e Prevenção de

Riscos Hidrometeorológicos. João Pessoa: XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE. 2012.

RÊGO, J. C.; GALVÃO, C. O.; VIEIRA, Z. M. C. L.; RIBEIRO, M. M. R.; ALBUQUERQUE, J. P. T. et al. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS – O CASO DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA/BOQUEIRÃO NO. **Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, Bento Gonçalves, p. 1-8, 2013.

RÊGO, J. C.; RIBEIRO, M. M. R.; ALBUQUERQUE, J. P. T.; GALVÃO, C. O. Participação da sociedade na crise 1998-2000 no abastecimento d'água de campina grande-PB, Brasil. **IV Diálogo Interamericano de Gerenciamento de Águas**, Foz do Iguaçu, setembro 2001.

RIBEIRO, M. A. F. M. **Participação Pública em Gestão de Recursos Hídricos: Uma análise do caso paraibano**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2012.

RIBEIRO, M. A. F. M.; VIEIRA, Z. M. C. L.; RIBEIRO, M. M. R. Participatory and decentralized water resources management: challenges and perspective for the North Paraíba River Basin committee – Brazil. **Water Science & Technology**, p. 1-7 (Uncorrected Proof), 2012.

RODIMA-TAYLOR, D.; OLWING, F. M.; CHHETRI, N. Adaptation as innovation, innovation as adaptation: An institutional approach to climate change. **Applied Geography**, v. 33, p. 107–111, April 2012.

RODRIK, D. "Institutions for High-Quality Growth: What Are They and How to Acquire Them". **Paper presented at IMF conference on Second-Generation Reforms**, Washington D.C, 8–9 November 1999.

ROSA, M. S. M.; DINIZ, S. . O CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS NA GESTÃO HÍDRICA DA PARAÍBA. **Mudanças Climáticas e Prevenção de Riscos Hidrometeorológicos. XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE**, João Pessoa, 2012.

SALAZAR, R.; SZIDAROVSKY, F.; COPPOLA, E.; ROJANO, A. Application of game theory for a groundwater conflict in Mexico. **Journal of Environmental Management**, v. 84, p. 560–571, 2007.

SALES, M. C. L. Evolução dos Estudos de Desertificação no Nordeste Brasileiro. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, v. 14, p. 9-19, 2003.

SCHARMER, C. O. **Theory U. Leading from the future as it emerges. The social technology of presencing**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

SECTMA/AESA. **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, Resumo Executivo & Atlas**. Brasília: Consórcio TC/BR – Concremat, 2006. 112 p.

SEN, A. Democracy as a Universal Value, v. 10, n. 3, p. 3-17, 1999.

SILANS, A. M. B. P. Alternativas científicas e tecnológicas para o abastecimento de água no semi-árido. In: ADENAUER, F. K. **Água e desenvolvimento sustentável no Semi-Árido, Série Debates, no 24**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2004. p. 133- 160.

SILVA, A. C. S.; GALVÃO, C. O.; SILVA, G. S.; FILHO, F. A. Ostrom's institutional design principles and reservoir management: a study on adaptation to climate variability and change. **Considering Hydrological Change in Reservoir Management, IAHS**, Sweden, v. 362, p. 1-6, July 2013.

- SILVA, A. C. S.; SILANS, A. M. B. P.; SILVA NETO, A. F.; PORTO, R. Q. **Considerações sobre Aspectos Sociais e Físicos da Açudagem na Bacia do Açude Sumé – PB**. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande: [s.n.]. 2009.
- SMITH, M. S. "Game Theory". **Beyond Intractability**, August 2003. Disponível em: <<http://www.beyondintractability.org/bi-essay/prisoners-dilemma>>. Acesso em: 2012 maio 21.
- SOUZA FILHO, F. A. Variabilidade e mudança climática nos semiáridos brasileiros. In: BRAGA., C. T. E. B. **Clima e Recursos Hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, 2003. p. 77-116.
- SRHU/MMA. **Programa Água Doce. Documento Base**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano; Ministério do Meio Ambiente, 2010. 321 p.
- SRHU/MMA, ANA. **Informe SIGEOR/PNRH**. [S.l.]: Grupo de Integração e Articulação de temas afetos as atividades da SRHU e da ANA - GUIA, 2009.
- STERN, P. C.; DIETZ, T.; OSTROM, T. E. *Environ. Pract.*, v. 4, 61, 2002.
- STOKER, G. **Governance as theory: five propositions**. Oxford, Malden: UNESCO, 1998. 17–28 p.
- TRAWICK, P. B. "Successfully Governing the Commons: Principles of Social Organization in an Andean Irrigation System. **Human Ecology**, v. 29(1), p. 1–25, 2001.
- TUCCI, C. E. M. **Impactos da variabilidade climática e uso do solo sobre os recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Águas - ANA, 2002.
- UFMS/UFMG. **Projeto Simulação da Cobrança em Escala Real - Relatório Final**. Santa Maria/Campina Grande. 2008.
- UNDP. **Water Governance for Poverty Reduction, Key Issues and the UNDP Response to Millenium Development Goals**. New York: UNDP - United Nations Development Programme, 2004.
- UNDP. **Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis**. New York. 2006.
- UNDP. **Human Development Report 2011 - Sustainability and Equity: A Better Future for All**. New York: UNDP, 2011.
- VAN DER KEUR, P.; JEFFREY, P.; BOYCE, D.; PAHL-WOSTL, C.; HALL, A. et al. Adaptive Water Management in terms of development and application within IWRM. In: MYSIAC, J. et al. **The Adaptive Resource Management Handbook**. London: Earthscan, 2010. p. 07-09.
- VAN DER KEUR, P.; LLOYD, J. G. Integrated Water Resources Management (IWRM). In: MYSIAC, J. et al. **The Adaptive Resource Management Handbook**. London: Earthscan, 2010. p. 04-07.
- VEIGA, L. B. E.; MAGRINI, A. The Brazilian Water Resources Management Policy: Fifteen Years of Success and Challenges. *Water Resour Manage*. **Water resource Management**, v. 27, p. 2287–2302, 2013.
- VIEIRA, V. P. P. B. Desafios da Gestão Integrada de recursos Hídricos no semi-árido. **Revista brasileira de recursos hídricos**, v. 8 (2), p. 7-17, abr/jun 2003.
- VIEIRA, Z. M. C. L. **Metodologia de Análise de Conflitos na implantação de medidas de gestão de demanda de água – Tese de Doutorado**. Campina Grande: UFCG, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2008. 238 p.

VIEIRA, Z. M. C. L.; RIBEIRO, M. M. R. A methodology for first- and second-order water conflicts analysis. **Water Policy**, v. 12, p. 851 – 870, 2010.

WHEATON, E. E.; MACIVER, D. C. A Framework and key questions for adapting to climate variability and change. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, Netherlands, v. 2, p. 215-225, 1999.

WILLIAMS, B. K. Adaptive management of natural resources - framework and issues. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 1346-1353, 2011.

YOUNG, O. R. **PUBLIC ADMINISTRATION AND PUBLIC POLICY - The Institutional Dimensions of Environmental Change**. [S.l.]: Encyclopedya of Life Support System (EOLSS), v. II, 2002.