

**PLANO REGIONAL DE
DESENVOLVIMENTO
DO NORDESTE**

**SEGURANÇA HÍDRICA E
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**



EXPEDIENTE

Presidência da República Federativa do Brasil

Jair Messias Bolsonaro

Ministério do Desenvolvimento Regional

Gustavo Henrique Rigodanzo Canuto

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

Mário de Paula Guimarães Gordilho

Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas

Aluízio Pinto de Oliveira

Coordenação Geral de Cooperação e Articulação de Políticas

Paulo Guedes

Coordenação Técnica Sudene

Renato Arruda Vaz de Oliveira

Robson José Alves Brandão

Consultoria PNUD

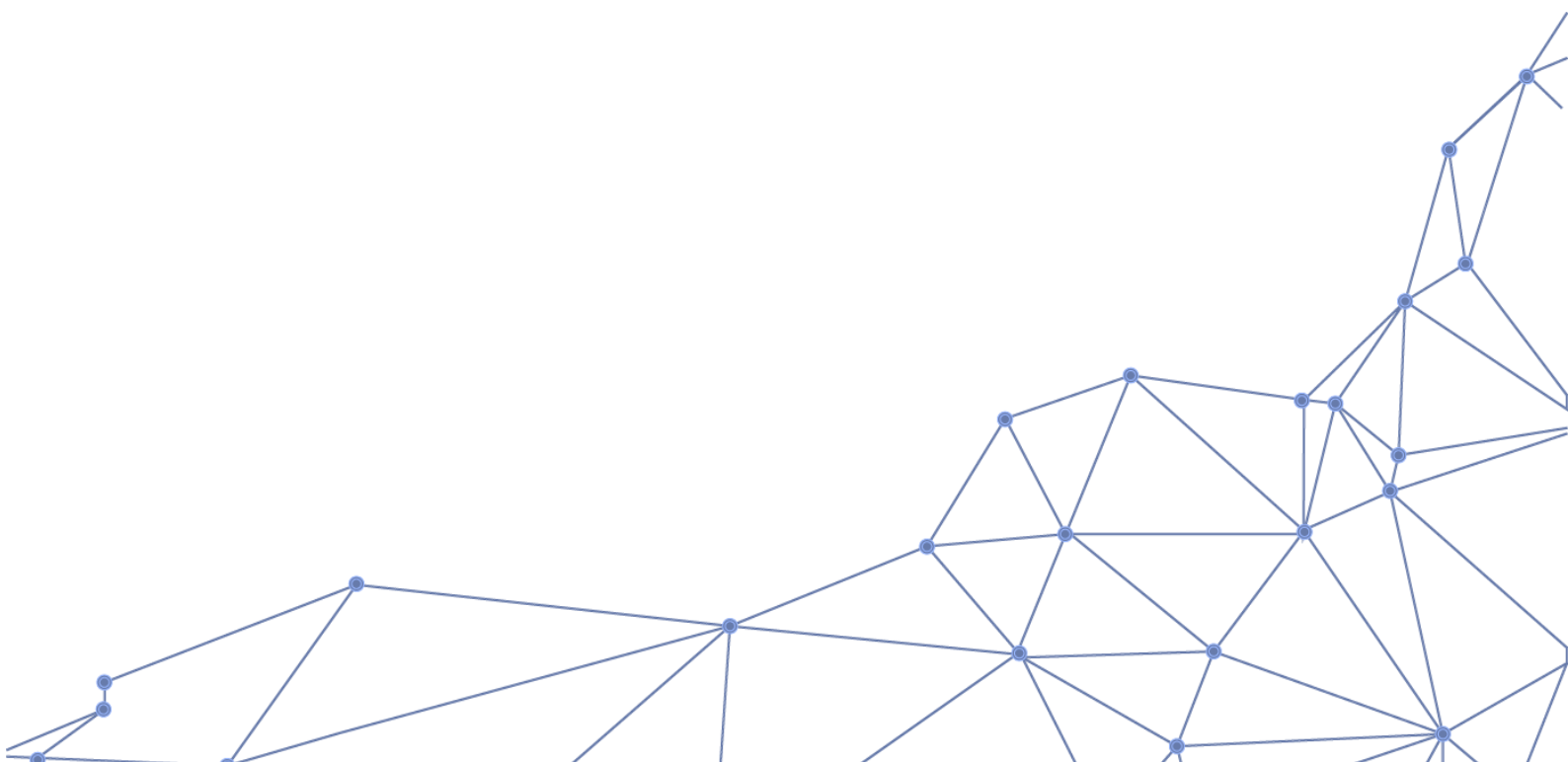
Valmir Pedrosa

Equipe Técnica Sudene

Isis Guimarães Moreira

Ludmilla de Oliveira Calado

Renato Arruda Vaz de Oliveira



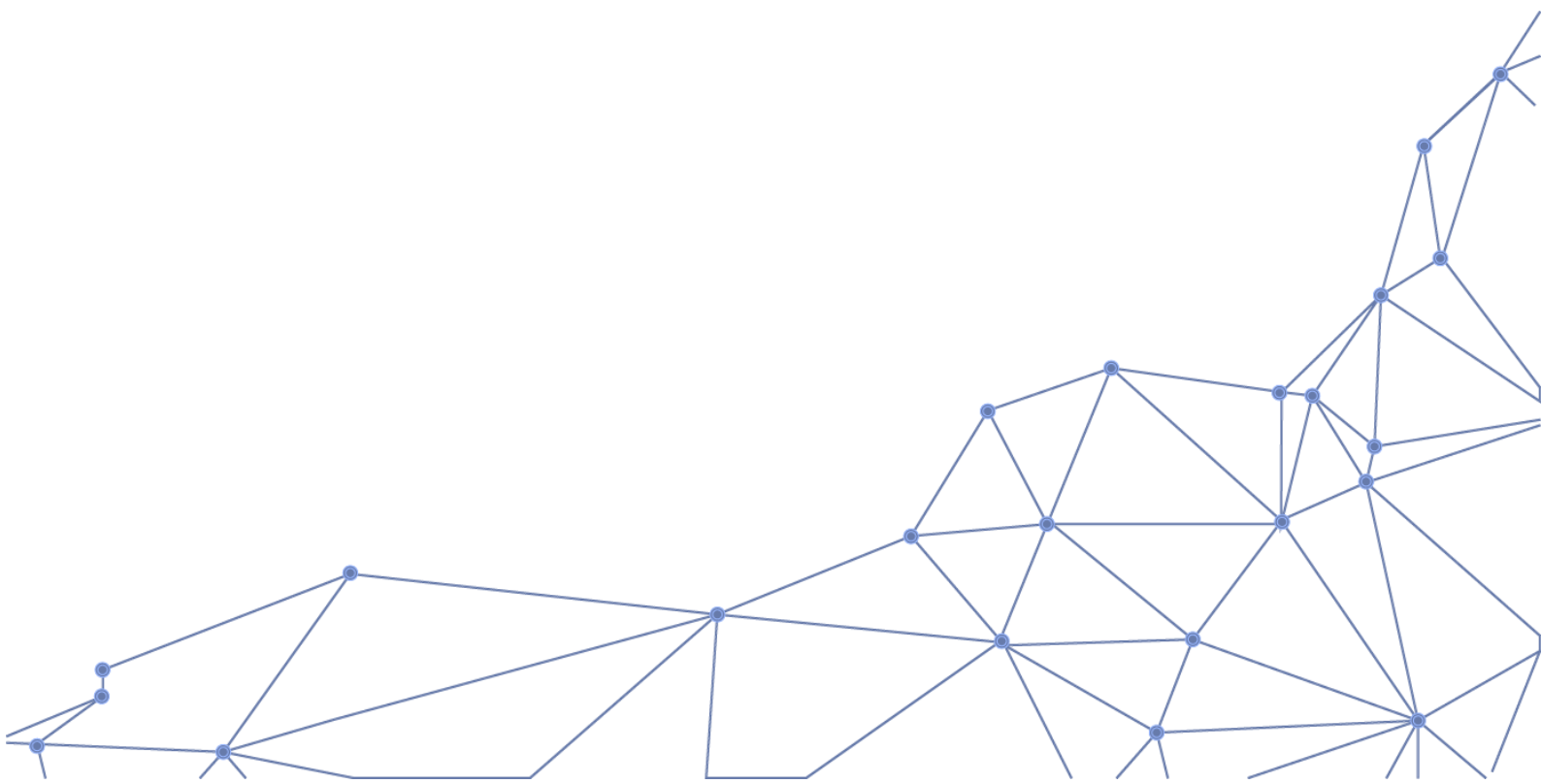
LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Metas e indicadores do ODS 6.....	14
Tabela 2. Distribuição da água superficial no território nacional	26
Tabela 3. Densidade populacional por bacia hidrográfica (ano base 2015)	27
Tabela 4. Situação do serviço de água na região de atuação da SUDENE	33
Tabela 5 . Situação do serviço de esgoto na região de atuação da SUDENE.	34
Tabela 6. Dois eixos de atuação da CODEVASF.....	37
Tabela 7. Algumas das obras associadas ao PISF e suas interconexões.	42
Tabela 8. Estimativas de volume de esgoto coletado e tratado no Brasil.	48
Tabela 9 – Cenário pessimista na busca por segurança hídrica.	67
Tabela 10 - Cenário como está fica na busca por segurança hídrica.....	68
Tabela 11 - Cenário otimista na busca por segurança hídrica.	69
Tabela 12 - Respostas na gestão de risco.....	72
Tabela 13 - Metodologia de estados hidrológicos para o rio Ipojuca, em Pernambuco	75
Tabela 14 - Ações da ampliação da oferta para ampliar a segurança hídrica.....	79
Tabela 15 - Ações orçamentárias do MDR para o ano de 2019.....	81
Tabela 16 - Ações da gestão da demanda para ampliar a segurança hídrica.	85
Tabela 17 - Cenários, estratégias e oportunidades para a gestão da demanda.	89
Tabela 18 - Estratégias e oportunidades para a gestão da oferta	90
Tabela 19 - Produtos principais da pauta de exportação da região Nordeste em 2017.....	97
Tabela 20 – Consumo de água para a pauta de exportação do Nordeste, em 2017.....	98
Tabela 21 – Potencial de reúso das ETE’s em Fortaleza	101
Tabela 22 – Demandas hídricas para a ETE Dom Nivaldo Monte	102
Tabela 23 – Capacidades de tratamento das ETE’s de algumas cidades de Pernambuco.....	102
Tabela 24 – Vazões das ETE’s e sua relação com as demandas industriais.	103
Tabela 25 –Potencialidades de reúso para Pernambuco e Ceará.....	104
Tabela 26 – Indicadores selecionado para as metas do PLANSAB.....	120
Tabela 27- Metas para o saneamento básico nacional segundo o PLANSAB para 2033.	121
Tabela 28- Metas para os Estados na área da SUDENE para o ano de 2023.	122
Tabela 29 - Valores da distribuição de compensação financeira pelo setor de geração.	129
Tabela 30- Valores de arrecadação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.....	130



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Objetivos do desenvolvimento sustentável.....	9
Figura 2- Componentes das ações de segurança hídrica.....	12
Figura 3- Objetivos do desenvolvimento sustentável.....	13
Figura 4 - Os três pilares de atuação para ampliar a segurança hídrica	15
Figura 5 - Etapas da gestão do risco.....	21
Figura 6 – Pilares da gestão do risco.....	22
Figura 7 - Monitor de secas.....	22
Figura 8 – Pressão sobre os recursos na região nordeste.....	28
Figura 9 - Total de água consumida no Brasil por setor usuário.....	29
Figura 10– Índice de esgoto coletado (%) no Brasil (Ano base 2015).....	32
Figura 11 – Índice de esgoto tratado (%) no Brasil (Ano base 2015)	32
Figura 12 - Resoluções da ANA sobre defluências de Sobradinho.....	52
Figura 13 - Organograma do Ministério do Desenvolvimento Regional.....	61
Figura 14 - Organograma simplificado do MDR.....	62
Figura 15 - Organograma do SINGREH	64
Figura 16 – Ações para a ampliação da segurança hídrica e universalização do saneamento ...	66
Figura 17- Monitor de secas para o mês de janeiro de 2019.....	71
Figura 18 - Pilares da alocação de água em situações de escassez	76
Figura 19 - Exportação da região Nordeste para o período de 2010 a 2018 (Bilhões de R\$)	95
Figura 20 - Exportação da região Nordeste por produto para o ano de 2017	95
Figura 21 – Destino da exportação da região Nordeste por produto para o ano de 2017.....	96
Figura 22 - Porto origem da exportação da região Nordeste para o ano de 2017	96
Figura 23 - Empresas de saneamento por natureza jurídica (%), no ano 2014.	126
Figura 24 - Principais fontes de recursos e investimentos realizados pelos prestadores.....	126
Figura 25–Investimentos privado nos municípios.....	127
Figura 26 - Participação do setor privado no saneamento de 2007 até 2016.	127



SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	7
2	INTRODUÇÃO	8
3	SEGURANÇA HÍDRICA	11
4	GESTÃO DE RISCOS ASSOCIADOS A EVENTOS EXTREMOS OU TRAGÉDIAS.	17
4.1	GESTÃO DO RISCO	21
4.1.1	SÍNTESE DO CAPÍTULO	25
5	A INSUFICIÊNCIA DA OFERTA DO SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO	26
5.1	DESEQUILÍBRIOS ENTRE OFERTA E DEMANDA HÍDRICA	29
5.2	EFICIÊNCIA DO SERVIÇO DE SANEAMENTO	31
5.3	O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO SÃO FRANCISCO	41
5.4	A DESSALINIZAÇÃO	43
5.5	SÍNTESE DO CAPÍTULO	46
6	GESTÃO DA DEMANDA DO CONSUMO DE ÁGUA	47
6.1	OPORTUNIDADES DE APRIMORAMENTO DOS MECANISMOS DE GESTÃO	49
6.2	SÍNTESE DO CAPÍTULO	56
7	O ARCABOUÇO INSTITUCIONAL DA SEGURANÇA HÍDRICA	57
7.1	CONFIGURAÇÃO ADMINISTRATIVA RESPONSÁVEL PELA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	62
8	A BUSCA PELA SEGURANÇA HÍDRICA	66
9	CENÁRIOS	67
10	EXPERIÊNCIA EXITOSAS	70
10.1	EXPERIÊNCIA EXITOSA: MONITOR DE SECAS.	70
10.2	EXPERIÊNCIA EXITOSA: REDUÇÃO GRADUAL DO CONSUMO AUTORIZADO	72
10.3	EXPERIÊNCIA EXITOSA: ALOCAÇÃO DE ÁGUA	75
10.4	EXPERIÊNCIA EXITOSA: REÚSO NO SERTÃO POTIGUAR	80
10.5	EXPERIÊNCIA EXITOSA: DESSALINIZADORES NA ÁREA DO SERTÃO	82
10.6	EXPERIÊNCIA EXITOSA: DESSALINIZADORES PARA CIDADES DO LITORAL	83
10.7	OS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA NAS CIDADES	84
10.8	EXPERIÊNCIA EXITOSA: CONSUMO EFICIENTE NA IRRIGAÇÃO	87

10.9	RESUMO DO CAPÍTULO	88
11	DEFICIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA	91
12	ÁGUA VIRTUAL	94
13	ESTUDOS PRELIMINARES DE REÚSO PARA A REGIÃO NORDESTE	100
14	DIRETRIZES, AÇÕES, INDICADORES E FONTES DE FINANCIAMENTO	105
14.1	REDUZIR OS NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO E ÁREAS DEGRADADAS RECUPERANDO O ECOSISTEMA E INTEGRANDO COM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL.	105
14.2	PROMOVER ADAPTAÇÃO DAS ÁREAS VULNERÁVEIS AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.	106
14.3	APERFEIÇOAR A GESTÃO DO RISCO PARA REDUZIR A VULNERABILIDADE A SECAS E CHEIAS	107
14.4	AVANÇAR NO GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS, INCLUINDO A OTIMIZAÇÃO DA OFERTA E O MANEJO DA DEMANDA.	108
14.5	GARANTIR O PLENO FUNCIONAMENTO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM AS BACIAS DO NORDESTE SETENTRIONAL (PISF).	109
15	AÇÕES, METAS E CARTEIRA DE PROJETOS	111
15.1	METAS DO DESAFIO 2	116
15.2	METAS DO DESAFIO 3	118
15.3	METAS DO DESAFIO 4	119
16	INDICADORES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	120
16.1	METAS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	121
17	FONTES DE RECURSOS	123
17.1	FONTES DE FINANCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA	125
17.2	FONTES DE FINANCIAMENTO DA GESTÃO	128
18	CONCLUSÕES	131
19	MATERIAL BIBLIOGRÁFICO CONSULTADO	133

1 APRESENTAÇÃO

A Lei Complementar 125/2007, que institui a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) estabelece o Plano Regional do Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE) como um dos instrumentos de ação da autarquia. Esse instrumento tem como objetivo a redução das desigualdades regionais em consonância com o artigo 43 da Constituição Federal de 1988. O PRDNE apresenta uma agenda de desenvolvimento para os próximos 12 anos da área de atuação da Sudene, possui vigência de quatro anos e será revisado anualmente. O Plano foi articulado em 6 eixos estratégicos, indicando a direção geral das transformações que devem provocar mudanças na realidade regional.

Para sua elaboração, foi fundamental o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), pois foi mediante a celebração do Acordo BRA/17/019 – Projeto de Desenvolvimento Regional do Nordeste, assinado entre Sudene, Pnud e Agência Brasileira de Cooperação (ABC) que se fez possível obter o suporte e a assistência para a realização do plano, por meio de consultorias especializadas.

A Segurança Hídrica é destacada como um dos eixos estratégicos do PRDNE, o qual considera a água como um fator chave para o desenvolvimento sustentável da região, em especial a porção semiárida. O Nordeste apresenta situações críticas de escassez hídrica em que a demanda supera a oferta, e a poluição compromete a qualidade da água, reduzindo assim o potencial de uso e aumento do custo com tratamentos.

Neste sentido, considerando o desafio de elaborar, aperfeiçoar e acompanhar as políticas públicas voltadas à promoção da segurança hídrica e acesso ao saneamento, que a Sudene buscou consultoria visando detalhar a Segurança Hídrica na sua área de atuação. Este documento refere-se ao Produto V e serviu de referência para a elaboração do PRDNE.

2 INTRODUÇÃO

A Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, no exercício de suas funções e responsabilidades, tem por finalidade promover o desenvolvimento inclusivo e sustentável de sua área de atuação e a integração competitiva da base produtiva regional na economia nacional e internacional. No rol de suas competências está a formulação do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste – PRDNE, em consonância com a Política Nacional de Desenvolvimento Regional, articulando-os com os planos nacionais, estaduais e locais, considerando a multiplicidade, as especificidades e os desafios espaciais.

A água é vetor do desenvolvimento sustentável da região nordeste, em especial sua porção semiárida. Nesse sentido, o PRDNE deve trazer diretrizes, programas e ações para garantir a segurança hídrica da região. O termo segurança hídrica, é definido pela ONU como:

“a capacidade da população ter acesso sustentável à água em quantidade e qualidade adequadas para a manutenção da vida e do bem-estar humano, garantindo o desenvolvimento das atividades econômicas, garantindo a proteção contra doenças de veiculação hídrica e desastres associadas à água, bem como a preservação dos ecossistemas”.

A segurança hídrica também é o objetivo central da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei nº 9433 de 1997 e está alinhada com a Agenda 2030 da ONU, cuja meta é erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir a paz e a prosperidade para as pessoas.

A Agenda ONU 2030 contém 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) com 169 metas. Os 17 objetivos são integrados e indivisíveis. As ações para ampliar a segurança hídrica brasileira estão em sintonia com a Agenda 2030, especialmente o objetivo 6, embora também tenham desdobramentos em outras metas, conforme se observa na figura 1.

Figura 1 - Objetivos do desenvolvimento sustentável



Fonte: (ONU, 2014)

O objetivo 6 do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelece que, até 2030, é preciso melhorar a qualidade da água, reduzir a poluição, eliminar despejo e minimizar a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzir à metade a proporção de águas residuais não tratadas, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento, reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água, aumentar substancialmente a reciclagem e reutilização de água, entre outras.

A firme oferta de água é vital para a produção de alimentos e será essencial para atingir o objetivo 2 (Erradicar a fome). Sistemas de saneamento com ampla cobertura e eficiência são essenciais para os objetivos 3 (Saúde de qualidade) e 6 (água potável e saneamento). E a água é indispensável para o funcionamento das indústrias e criação de novos empregos, que são os objetivos 7 (energia renováveis e acessíveis) e 8 (trabalho digno e crescimento econômico). Nenhum destes objetivos serão alcançados sem água em quantidade e qualidade para a sustentabilidade dos ecossistemas, que são os objetivos 13 (ação climática), 14 (proteger a vida marinha) e 15 (proteger a vida terrestre). Segurança hídrica é um elo fundamental para o alcance da Agenda 2030.

O ponto de partida para ampliar a segurança hídrica no longo prazo é a compreensão da exposição e da sensibilidade de cada região a um determinado conjunto de impactos e a formulação de respostas na forma de políticas e investimento visando reduzir essas vulnerabilidades sociais e climáticas.

3 SEGURANÇA HÍDRICA

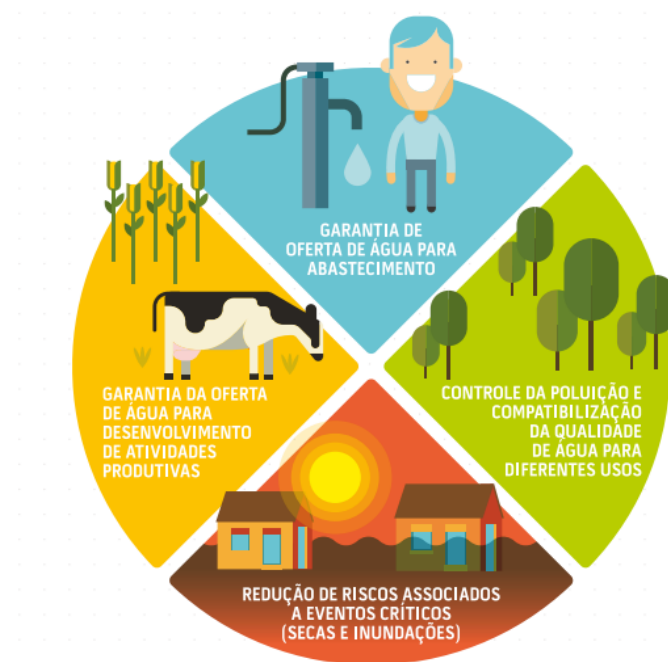
O conceito de segurança hídrica utilizado neste relatório é o consolidado pela ONU/PNUD (2014), definido como:

“A capacidade da população ter acesso sustentável à água em quantidade e qualidade adequadas para a manutenção da vida e do bem-estar humano, garantindo o desenvolvimento das atividades econômicas, garantindo a proteção contra doenças de veiculação hídrica e desastres associadas à água, bem como a preservação dos ecossistemas”.

As ações propositivas e necessárias para construir a segurança hídrica – no qual se insere integralmente os serviços de saneamento conforme definição acima – podem ser estruturadas em quatro componentes (figura 2):

- a) **o acesso à água em quantidade e qualidade** adequados para garantir a vida e o bem-estar humano, que em essência é o papel do serviço de saneamento;
- b) **o acesso à água para o desenvolvimento** das atividades produtivas;
- c) **o controle da poluição e compatibilização da água** para diversos fins;
- d) **a redução dos riscos** associados aos eventos críticos.

Figura 2- Componentes das ações de segurança hídrica¹.



Fonte: Agência Nacional de Águas (2017)

O conceito de segurança hídrica é o objetivo central da Política Nacional Brasileira de Recursos Hídricos (Lei Nº 9.433/1997). Basta observar que os objetivos da conhecida "*Lei das Águas*" são:

- I - Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - A utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - A prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
- IV - Incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

O conceito de segurança hídrica também se alinha inteiramente com a AGENDA ONU 2030, cujas metas são erradicar a pobreza, proteger o planeta, garantir a paz e a prosperidade.

A AGENDA ONU 2030 contém 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) com 169 metas. Os 17 objetivos são integrados e indivisíveis. As ações para ampliar a

¹ Conjuntura Nacional Recursos Hídricos 2017. Agência Nacional de Águas.

segurança hídrica brasileira estão em sintonia com a Agenda 2030, especialmente o objetivo 6, embora também tenham desdobramentos em outras metas, conforme se observa na figura 3 (ONU, 2014).

Figura 3- Objetivos do desenvolvimento sustentável.



Fonte: (ONU, 2014)

O objetivo 6 do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelece que, até 2030, é preciso melhorar a qualidade da água, reduzir a poluição, eliminar despejo e minimizar a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzir à metade a proporção de águas residuais não tratadas, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento, reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água, aumentar substancialmente a reciclagem e reutilização de água, entre outras.

O objetivo 6 do Desenvolvimento Sustentável (ODS) contém sete metas. Todas são válidas e pertinentes para área de atuação da SUDENE e estão em sintonia com o Plano de Desenvolvimento Regional do Nordeste brasileiro. As metas e seus indicadores estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Metas e indicadores do ODS 6.

Metas	Indicadores
6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos	Proporção da população (%) servida por um serviço eficiente e regular de oferta de água.
6.2 Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos, e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.	Proporção da população (%) servida por um serviço eficiente e regular de saneamento, que inclua, inclusive em escolas, banheiros com água e sabão para lavar as mãos.
6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.	Proporção de corpos de água (%) em boas condições ambientais.
6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.	Stress hídrico (%): Proporção entre retirada de água e a disponibilidade hídrica.
6.5 Implementação da gestão integradas dos recursos hídricos.	Grau (%) de implantação das ações de gestão integradas dos recursos hídricos
6.6 Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.	Proporção de ecossistemas (%) em boas condições.
6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso.	Desembolso de recursos do orçamento do poder público (R\$) em ações correlatas ao serviço de saneamento.
6.b Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.	Proporção de administrações locais (%) que promovam a participação das comunidades;

A segurança na oferta de água é vital para a produção de alimentos e será essencial para atingir o **objetivo 2** (Erradicar a fome). Sistemas de saneamento com ampla cobertura e

eficiência são essenciais para os objetivos 3 (Saúde de qualidade) e 6 (água potável e saneamento). E a água é indispensável para o funcionamento das indústrias e criação de novos empregos, que são os objetivos 7 (energia renováveis e acessíveis) e 8 (trabalho digno e crescimento econômico).

Nenhum destes objetivos serão alcançados sem água em quantidade e qualidade para preservar a sustentabilidades dos ecossistemas, que são os objetivos 13 (ação climática), 14 (proteger a vida marinha) e 15 (proteger a vida terrestre). Assim, por ser essencial a vários ODS, a segurança hídrica é um elo fundamental para o alcance da Agenda 2030.

O ponto de partida para ampliar a segurança hídrica no longo prazo é a compreensão da exposição e da sensibilidade de cada região a um determinado conjunto de impactos e a formulação de respostas na forma de políticas e investimento visando reduzir essas vulnerabilidades (WORLD BANK, 2011).

O enfrentamento dos impactos da baixa segurança hídrica exige ações que podem ser agrupadas em três pilares (figura 4):

Figura 4 - Os três pilares de atuação para ampliar a segurança hídrica



- a) Reduzir a exposição aos riscos decorrentes dos extremos hidrológicos ou desastres naturais ou de origem antrópica, com ênfase na adoção da **gestão do risco** ao invés da gestão da crise;
- b) **Gestão da demanda**, incluindo mecanismos de alocação de água com foco em setores de maior valor agregado e maior eficiência no uso da água;
- c) **Gestão da oferta** pela expansão do investimento em saneamento, universalizando o atendimento de água, e o binômio coleta-tratamento de esgoto, com a melhoria na eficiência da prestação do serviço;

4 GESTÃO DE RISCOS ASSOCIADOS A EVENTOS EXTREMOS OU TRAGÉDIAS.

A tradicional gestão da crise dos eventos hidrológicos extremos ou tragédia é reativa. Consiste em avaliar o impacto e ações de resposta e recuperação e reconstrução para restaurar o local ou região afetada ao estado pré-desastre (CGEE, 2016).

Já a gestão de riscos inclui ações proativas que precedem o desastre e que tem por objetivo evitar ou reduzir impactos futuros. Tais ações incluem alerta precoce, monitoramento, planejamento, mitigação e o desenvolvimento de políticas nacionais de gestão da crise.

A valorização das possibilidades da gestão do risco ganhou destaque no cenário nacional com o desastre decorrente de rompimento de barragem de rejeitos de minérios da VALE no município de Brumadinho, no Estado de Minas Gerais. O desastre ocorreu no dia 25 de janeiro de 2019, e até o momento da redação deste texto (dia 26 de fevereiro de 2019) há registro de 179 mortes e 129 pessoas desaparecidas².

A VALE apresentou, no dia 30 de janeiro de 2019, “ao Ministério Público e aos órgãos ambientais o plano para conter os rejeitos que vazaram da barragem I, da Mina de Córrego do Feijão, no último dia 25. A área impactada foi dividida em três trechos, onde serão realizadas diferentes medidas de contenção e recuperação. Com 10 quilômetros de extensão, o trecho 1 considera o entorno da barragem. Neste local, serão construídos diques, com o objetivo de buscar reter os rejeitos grossos e pesados, possibilitando a reabilitação da área. O trecho 2, no rio Paraopeba, entre Brumadinho e a cidade de Juatuba, tem aproximadamente 30 quilômetros. O sistema de captação de água de Pará de Minas, no rio Paraopeba, será protegido por três barreiras de retenção. São 115 quilômetros de distância entre a captação do município e a barragem 1, que se rompeu”. O impacto sobre o rio Paraopeba, afluente do rio São Francisco, ainda não foi totalmente mensurado.

O desastre já é uma das maiores catástrofes da história do Brasil e tem mobilizado toda a sociedade brasileira exigindo a adoção de práticas seguras e ações para evitar que tal

² Número de mortes e desaparecidos atualizados diariamente no site da Defesa Civil do Governo de Minas Gerais (<http://www.defesacivil.mg.gov.br/>).

fato se repita. Desastres não são raros na realidade brasileira. Nas últimas duas décadas, ocorreram os seguintes eventos de rompimento de barragens em território brasileiro³:

- 22 de junho de 2001 (Nova Lima, MG): A barragem dos Macacos, de rejeito de minério, rompeu causando a morte de 5 pessoas no distrito de São Sebastião das Águas Claras;
- 29 de março de 2003 (Cataguases-MG): Uma barragem de minério rompeu contaminando o rio Paraíba do Sul. Houve mortandade de animais e desabastecimento de energia para uma população de 600 mil pessoas;
- 17 de junho de 2004 (Alagoa Nova-PB): O rompimento da barragem de Camará, no rio Riachão, causou a morte de 5 pessoas e deixou 3 mil desabrigados nas cidades de Alagoa Nova, Areia, Mulungu e Alagoa Grande.
- 10 de janeiro de 2007 (Miraí-MG): Diques da mineradora Rio Pomba/Catagüeses cederam e despejaram rejeitos de minério nas águas no Rio Muriaé. Mais de 4 mil pessoas desalojadas e desabrigadas.
- 09 de janeiro de 2008 (Vilhena-RO): A barragem da usina hidrelétrica de Apertadinho se rompeu, causando diversos danos ambientais.
- 27 de maio de 2009 (Buriti dos Lopes, PI): A barragem de Algodões se rompeu, despejando 50 milhões de metros cúbicos de água causando a morte de 9 pessoas.
- 29 de março de 2014 (Laranjal do Jari, AP): Uma barragem da hidrelétrica de Santo Antônio cedeu, deixando quatro operários mortos.
- 10 de setembro de 2014 (Itabirito-MG): O rompimento da barragem de minério rompeu matando 3 pessoas.
- 05 de novembro de 2015 (Mariana-MG): O rompimento da barragem Samarco deixou 19 mortos, milhares de desabrigados e afetou o ecossistema da bacia do rio Doce.

³ (Fonte: Tragédias humanas e ambientais. Jornal O Globo, dia 29 de janeiro de 2019).

É neste contexto que se evidencia a importância e a relevância da Lei nº 12.334/2010 que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB).

Severas enchentes também atingem, regularmente, o território brasileiro. No período de 1995 até 2014, o valor dos prejuízos por inundações, em todo território nacional, foi em R\$ 72,3 bilhões. De 1995 até 2015 foram 51 milhões de brasileiros afetados (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016).

Assim, os prejuízos que o Brasil acumula por desastres de natureza hídrica são do tamanho do país. Com os eventos hidrológicos extremos em Santa Catarina, no ano de 2008, em Alagoas e Pernambuco, no ano de 2010, e na região Serrana do Rio de Janeiro no ano de 2011, os prejuízos foram avaliados em R\$ 15,5 bilhões (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016).

As secas e estiagens também trazem grandes prejuízos à nação. De 2003 a 2016, as secas e estiagens levaram 2.783 municípios a decretarem Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública, sendo 1.409 cidades da região Nordeste (78,5% da região). Destes municípios, aproximadamente metade decretou emergência ou calamidade pelo menos uma vez em sete anos diferentes (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016).

Entre 2013 e 2016, o Nordeste registrou 83% dos 5.154 eventos de secas registrados no Brasil, que prejudicam a oferta de água para abastecimento público e para setores que dependem de água para realizarem atividades econômicas, como geração hidrelétrica, irrigação, produção industrial e navegação. (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017a).

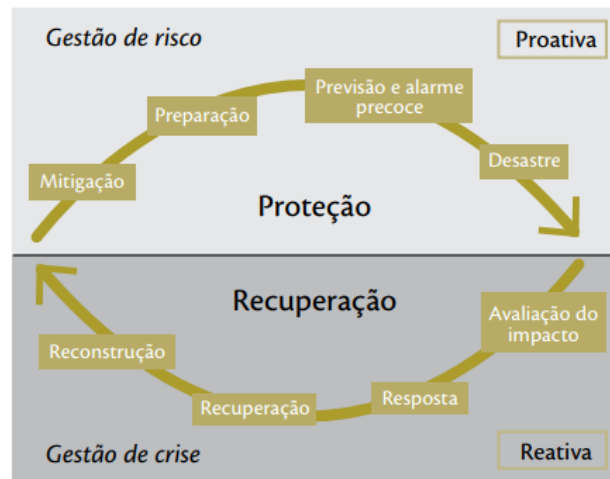
Segundo o relatório da ANA, citado no parágrafo acima, 48 milhões de pessoas foram afetadas por secas (duradoura) ou estiagens (passageiras) no território nacional entre 2013 e 2016. Neste período, foram registrados 4.824 eventos de seca com danos humanos. Somente em 2016, ano mais crítico em impactos para a população, 18 milhões de habitantes foram afetados por estes fenômenos climáticos que causam escassez hídrica, sendo que 84% dos impactados viviam no Nordeste (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017a).

A variabilidade climática nos últimos cinco anos tem gerado secas ainda mais prolongadas e intensas. As crises de água vividas no País afetaram a produção industrial, diretamente ou por meio do comprometimento de algum dos elos das cadeias de agregação de valor. A situação na região nordeste desde 2012, na região sudeste entre os anos de 2014 e 2015 e na região centro-oeste e Bacia Hidrográfica do Rio do São Francisco nos últimos anos tem impacto direto no abastecimento das populações, na produção agropecuária, na geração hidrelétrica e nas indústrias.

4.1 GESTÃO DO RISCO

A gestão do risco trata-se de um conjunto de ações para evitar ou diminuir a exposição as estas tragédias. Tais ações incluem alerta precoce, monitoramento, planejamento, mitigação e o desenvolvimento de políticas nacionais de gestão da crise (figura 5).

Figura 5 - Etapas da gestão do risco

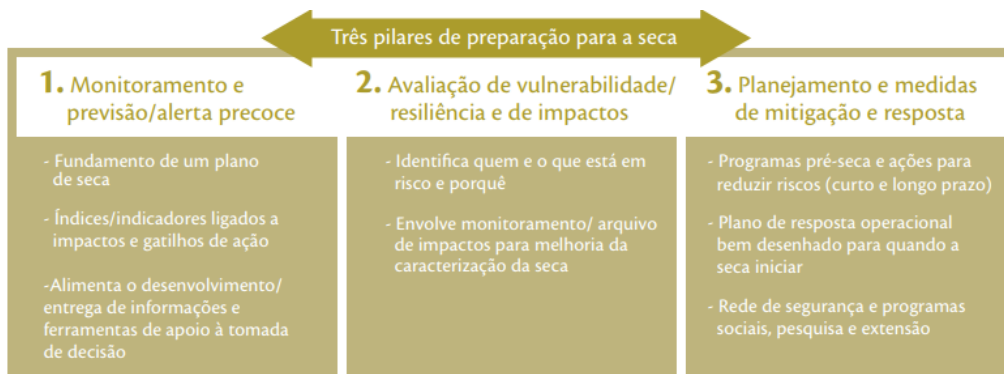


Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016).

Só é possível adotar um mecanismo de gestão da crise com maior efetividade ambiental e econômica se o mecanismo for desenhado antes da crise. Ou seja, os mecanismos de gestão de crise se transformam em mecanismos para o gerenciamento de riscos. Além disso, o estreito diálogo com as diversas partes interessadas e permitindo que os alertas possam se desprender dos tempos políticos qualifica os mecanismos e confere previsibilidade aos usuários. Reforçar ações proativas que precedem as crises e os desastres tem por objetivo evitar ou reduzir impactos futuros negativos (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, (2016).

A gestão de risco concentra-se em identificar vulnerabilidades e implementar medidas de forma sistemática e interativa para diminuir os potenciais impactos associados aos eventos extremos. O conceito de gestão de risco associada à preparação para a seca baseia-se em três etapas: a) monitoramento e previsão precoce; b) avaliação de vulnerabilidades, de resiliência e de impactos; e c) planejamento e medidas de mitigação e resposta à seca. Tudo conforme ilustra a figura 6.

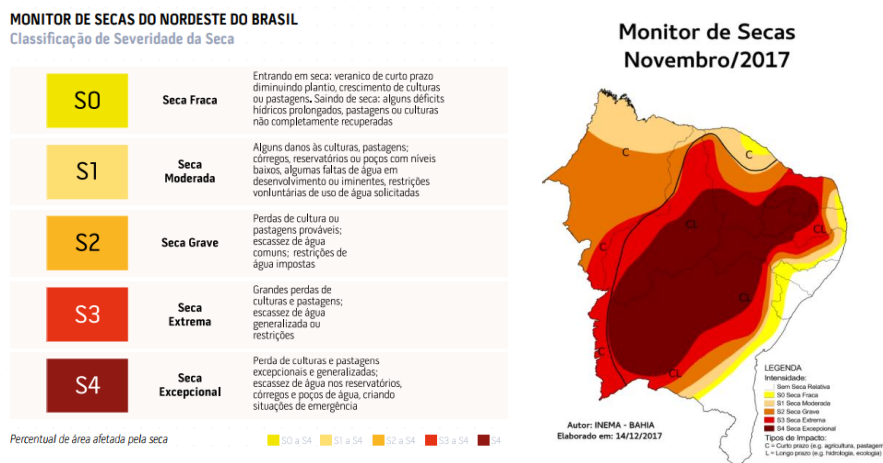
Figura 6 – Pilares da gestão do risco.



Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016).

Na etapa monitoramento e previsão/alerta precoce tem destaque o monitor de secas, que consiste em um processo que conta com a participação e a colaboração de instituições de clima e dos setores de recursos hídricos e agricultura de diversos estados, assim como universidades. Este processo participativo gera a criação do produto-chave: o mapa mensal da seca (figura 7). Classificada a severidade da seca, entre cinco categorias, produz-se mensalmente o mapa de ampla divulgação que pode orientar ações de prevenção e mitigação dos danos de qualquer ator ou agente econômico.

Figura 7 - Monitor de secas.



Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2018).

A etapa avaliação de vulnerabilidades, de resiliência e de impactos consiste em identificar os principais impactos da bacia, as avaliações de vulnerabilidade e monitoramento dos impactos e vulnerabilidades. Trata-se ação prévia à seca, onde, uma vez avaliada a severidade do fenômeno (monitor de secas da etapa anterior), já é conhecido *a priori*

todos os impactos e vulnerabilidades de cada região. Esta ação Este mapeamento dos impactos ajudará a iniciar as ações de mitigação e resposta devidas (etapa seguinte).

Na etapa preparação, mitigação e resposta consiste de: a) programas e medidas proativas para reduzir os riscos e aumentar a capacidade de enfrentamento da seca; b) ações propostas em relação aos impactos; c) ações de abastecimento e de gestão da demanda.

Exemplos de respostas são: redução progressivo no consumo hídrico conforme se agrave a seca, revisão das outorgas com redução na demanda e uso da alocação negociada de água, suspensão total ou parcial de usos não prioritários, carros-pipas em operações especiais, entre outras.

Entretanto, os conteúdos dos estudos de planejamento na seara dos recursos hídricos não estão preparados nesta perspectiva da gestão do risco. Estudo da OECD (2015) ⁴ analisa o planejamento de recursos hídricos e aponta para a existência de muitos planos de recursos hídricos elaborados. No entanto, são mal coordenados e de fraca efetividade na prática, devido à falta de capacidade tanto de implementação quanto de financiamento. Segundo o documento “os planos não passam de “tigres de papel” ou promessas a serem cumpridas por outros”. Além disso, existe uma desarticulação institucional e muita sobreposição entre diferentes instrumentos de planejamento que não dialogam.

Mas há avanços. No âmbito do Ministério do Meio Ambiente foi elaborado um Plano Nacional de Adaptação às Mudanças do Clima (PNA), instituído em 10 de maio de 2016, sendo um instrumento elaborado pelo governo federal em colaboração com a sociedade civil, setor privado e governos estaduais que tem como objetivo promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão do risco associada a esse fenômeno. A água é um de principais elementos do PNA, haja visto que as alterações nas intensidades e frequências de ocorrência de secas e enchentes são dois dos efeitos mais citados a respeito das mudanças do clima. O PNA diz que:

⁴ OECD (2015). Governança dos Recursos Hídricos no Brasil. OECD Publishing. Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>

“O risco é o resultado da intersecção de três vetores. Há a ameaça, decorrente dos extremos climáticos, que são potencializados pela mudança do clima em curso. A segunda dimensão tem a ver com a vulnerabilidade das populações frente aos desastres naturais, isto é, sua capacidade de se preparar e se recuperar efetivamente no pós-desastre. A vulnerabilidade representa uma característica multidimensional e está ligada a fatores subjacentes, tais como a pobreza, nível educacional, percepção de risco, incluindo aspectos de sensibilidade a danos, suscetibilidade, falta de capacidade de adaptação e baixa resiliência. A terceira dimensão é a exposição dos sistemas humanos em áreas que podem ser afetadas adversamente, tais como a ocupação de áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos de terra, denominadas de “áreas de risco”.

O PNA faz um recorte regional no Nordeste, onde se destacam “majoritariamente as secas, devido à dimensão territorial. Mas as inundações (graduais ou bruscas) se destacam pela magnitude dos impactos”. Segundo o documento “a alta variabilidade interanual de chuvas e baixa capacidade de armazenamento de água no solo, sendo estes fatores limitantes para o desenvolvimento local (ameaça). Regiões metropolitanas são muito expostas e vulneráveis a inundações, desalojando e desabrigando muitas pessoas e causando significativo número de óbitos. Trata-se da região com o maior número de pessoas afetadas por desastres”.

Já os planos setoriais de energia, de transporte, da indústria, entre outros, quando existem, muitas vezes carecem de coerência e coordenação no que concerne a relação do setor com a disponibilidade de água. Esse é especialmente o caso no planejamento da geração de energia, atividades de saneamento, agricultura, uso do solo, ordenamento territorial, infraestrutura e biodiversidade. Outro desafio é que não existem procedimentos estabelecidos para o planejamento cíclico na maioria dos ministérios e órgãos, o que muitas vezes resulta em situações orientadas pela emergência.

Os planos têm grande potencial para serem uma efetiva ferramenta de identificação de riscos, definição de medidas de contingência além de implementar estratégias, construir consenso entre as partes interessadas, orientar a ação concreta para segurança hídrica e medir o progresso na realização das metas. A tradução dos planos em orçamento e/ou prioridades para a alocação da água seria de fato um mecanismo importante na avaliação dos riscos aos quais os setores usuários estão expostos.

4.1.1 SÍNTESE DO CAPÍTULO

A tradicional gestão da crise dos eventos hidrológicos extremos ou a tragédias é reativa. Ela consiste em avaliar o impacto e as ações de resposta e recuperação e reconstrução para restaurar o local ou região afetada ao estado pré-desastre⁵. Uma forma de rever essa lógica é pela melhor qualificação dos planos de recursos hídricos que devem conter projeções sobre cenários de oferta e demanda hídrica, apontando de forma preventiva regiões ou episódios crônicos ou graves de conflitos pelo uso da água, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

Para avaliar com mais acuidade os avanços e os custos desse processo é fundamental aprimorar as bases de dados e os mecanismos de monitoramento, fundamentalmente com relação a repercussão do estado dos recursos hídricos sobre os aspectos socioeconômicos da região.

A tragédia da barragem em Brumadinho mostrou que ainda há muitos avanços a serem realizados no aprimoramento da gestão do risco e da gestão da crise no cenário brasileiro. Deve ser valorizado, com ênfase máxima, os serviços de monitoramento preventivo para um alerta precoce sobre situações de elevado risco e impacto, minimizando e mitigando seus efeitos.

⁵ Secas no Brasil – Política e gestão proativas. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016).

5 A INSUFICIÊNCIA DA OFERTA DO SERVIÇO DE ÁGUA E ESGOTO

Alguns dos problemas de segurança hídrica decorrem da incapacidade de a oferta atender à demanda, agravados pela falta de investimento em infraestrutura hídrica e por problemas no gerenciamento da água.

O Brasil tem boa disponibilidade média de água, mas com importantes distorções regionais. A Amazônia conta com 83% da disponibilidade hídrica, 5% da população brasileira e 3,7% do PIB Nacional. A região nordeste oriental tem 0,3% da disponibilidade hídrica, 12,6% da população brasileira e participação 16,5% do PIB Nacional. Os Estados da União que integram a região hidrográfica atlântico nordeste oriental são Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Alagoas. Também os usos da água diferem em função do perfil produtivo regional. As tabelas 2 e 3 apresentam esta distribuição desigual da água, da população e da atividade econômica nas regiões hidrográficas nacionais.

Tabela 2. Distribuição da água superficial no território nacional

Região hidrográfica	Precipitação média anual (mm)	Disponibilidade hídrica (m3/s)	Disponibilidade Hídrica (%)	Participação no PIB (%)
Amazônica	2.253	65.617	83,5%	3,7
Atlântico Leste	940	271	0,3%	4,5
Atlântico Nordeste Ocidental	1.791	397	0,5%	1,1
Atlântico Nordeste Oriental	841	218	0,3%	6,5
Atlântico Sudeste	1.400	1.325	1,7%	17,8
Atlântico Sul	1.573	513	0,7%	8,6
Paraguai	1.342	1.023	1,3%	1,1
Paraná	1.490	4.390	5,6%	45,5
Paraíba	1.040	325	0,4%	0,7
São Francisco	938	875	1,1%	5,6
Tocantins-Araguaia	1.760	3.098	3,9%	2,8
Uruguai	1.689	550	0,7%	2,1

Fonte: Agência Nacional de Águas (2017a).

Tabela 3. Densidade populacional por bacia hidrográfica (ano base 2015)

Região hidrográfica	Área (km²)	População	Densidade (hab/km²)	Participação no PIB (%)
Amazônica	3.869.953	10.485.790	2,7	3,7
Atlântico Leste	388.160	16.174.377	41,7	4,5
Atlântico Nordeste Ocidental	274.301	6.393.828	23,3	1,1
Atlântico Nordeste Oriental	286.802	25.278.051	88,1	6,5
Atlântico Sudeste	214.629	29.339.937	136,7	17,8
Atlântico Sul	187.522	13.574.899	72,4	8,6
Paraguai	363.446	3.111.356	8,6	1,1
Paraná	879.873	64.322.182	73,1	45,5
Parnaíba	333.056	4.209.040	12,6	0,7.
São Francisco	638.576	15.015.855	23,5	5,6
Tocantins-Araguaia	918.822	8.992.847	9,8	2,8
Uruguai	174.533	4.136.331	23,7	2,1

As reservas de águas subterrâneas também estão distribuídas de forma irregular, tendo a região amazônica 67% do potencial explorável dos aquíferos em território nacional. A relação entre as águas superficiais e subterrâneas é indissociável, ambas devem ser geridas de forma integrada.

No documento intitulado Atlas Nordeste –Abastecimento urbano de água (ANA, 2007⁶), o nordeste brasileiro foi agrupado em áreas foi classificado por disponibilidade hídrica superficial:

Áreas de maior disponibilidade hídrica superficial: algumas bacias do estado do Maranhão, áreas litorâneas dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, além do litoral sul da Bahia, a bacia do rio Salgado no Ceará, o Estado de Minas Gerais, com exceção das bacias do rio Verde Grande, Alto Pardo e Médio Jequitinhonha;

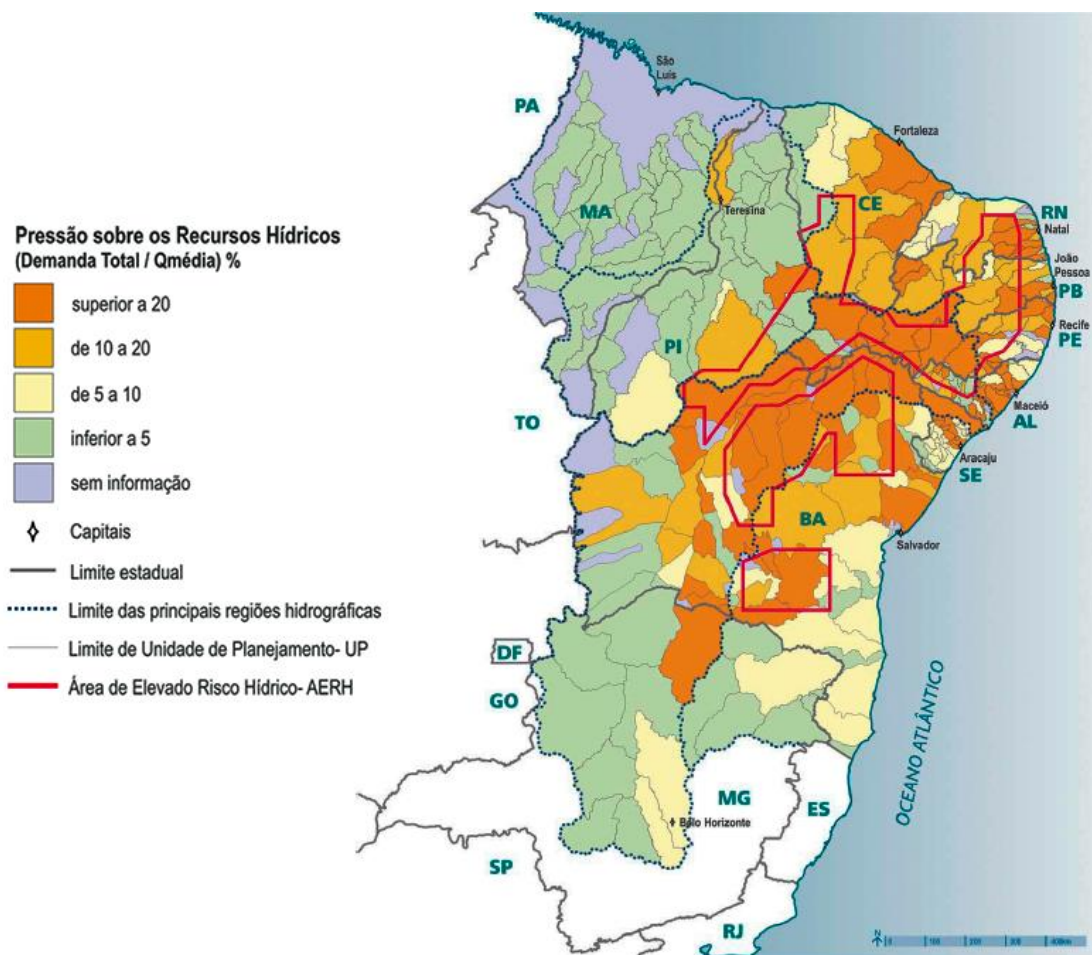
Áreas com disponibilidade hídrica intermediária: bacias da margem esquerda do rio São Francisco no Estado da Bahia a montante do reservatório de Sobradinho, o Alto e Médio Piranhas e bacias litorâneas do Ceará;

⁶ Este trabalho embora de grande valia, infelizmente, não possui uma edição mais atualizada.

Áreas com baixa disponibilidade hídrica superficial: extensa área que compreende a bacia do rio Verde Grande, quase todas as bacias do centro, norte e leste do Estado da Bahia, sub-bacias do norte de Sergipe e oeste de Alagoas, a maior parte do Estado de Pernambuco, o Agreste paraibano, Alto Jaguaribe no Ceará, as bacias do Canindé e do Piauí no Estado do Piauí e bacias litorâneas do Seridó e Apodi no Estado do Rio Grande do Norte.

Já confrontando a oferta hídrica com a demanda hídrica, a figura 8 apresenta a “pressão sobre os recursos hídricos”, sendo avaliada como a razão entre demanda hídrica e a disponibilidade hídrica por bacia hidrográfica.

Figura 8 – Pressão sobre os recursos na região nordeste.



Fonte: (2007. Atlas Nordeste).

A relação entre oferta e demanda de água no Brasil já dá sinais de desequilíbrio em algumas regiões do País. Do total da água consumida, 67,2% destinaram-se à irrigação,

seguidos pelo abastecimento público, resfriamento das termoeletricas, abastecimento das indústrias, abastecimento animal e mineração (figura 9).

Figura 9 - Total de água consumida no Brasil por setor usuário.



Fonte: Agência Nacional de Águas (2017a).

5.1 DESEQUILÍBRIOS ENTRE OFERTA E DEMANDA HÍDRICA

Os desequilíbrios na relação entre oferta e demanda de água quando combinadas com situações climáticas adversas, notadamente secas extremas, desencadeiam situações de crise hídrica. Os últimos 6 anos [2013-2018] foram os mais secos da história do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. O reservatório Castanhão, maior reservatório do estado do Ceará, responsável pela segurança hídrica da Região Metropolitana da Fortaleza, acumulava 2,2% de sua capacidade em janeiro de 2018. O reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, maior do estado do Rio Grande do Norte - acumulava 10,2% de sua capacidade, no mesmo período.⁷

Além dessas situações, é importante ressaltar os desafios das seguintes bacias hidrográficas:

- **Rio Paraguaçu (Bahia):** termo operativo da barragem Pedra do Cavalo- vazões ambientais *versus* geração de energia, demandas ambientais do baixo Paraguaçu, dispensa de outorga para pequenas barragens.

⁷ Informações disponível no site da COGERH (<http://www.hidro.ce.gov.br/>) e no site do IGARN (<http://sistemas.searh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico>)

- **Rio Verde Grande (Bahia e Minas Gerais):** situações de conflito entre irrigação e abastecimento humano.
- **Rio Gramame (Paraíba):** poluição das águas por dejetos líquidos sem adequado tratamento.
- **Rio Piranhas-Açu (Paraíba):** situações de conflito entre irrigação e abastecimento humano e demandas ambientais do baixo Piranhas-Açu.
- **Rios Capibaribe, Una, Ipojuca e Sirinhaém (Pernambuco):** bacias com recorrentes problemas de enchentes, problemas de qualidade de água e demanda crescente pelo uso dos recursos hídricos.
- **Rios Sergipe, Jacaré e Vaza-Barris (Sergipe):** quadro de poluição das águas por dejetos líquidos sem adequado tratamento.
- **Rios Apodi e Mossoró (Rio Grande do Norte):** escassez hídrica recorrente e quadro de poluição das águas por dejetos líquidos sem adequado tratamento.

Como exemplo das gravidades destas situações, conforme o Relatório de Conjuntura 2017 da ANA:

A seca na bacia do Piancó-Piranhas-Açu resultou em perdas econômicas de mais de R\$ 3 bilhões, equivalentes a 3% do Produto Interno Bruto (PIB) da bacia, de junho de 2012 a junho de 2017, impactando os diferentes setores usuários. A indústria teve quase 40% de sua demanda projetada não atendida, e respondeu por quase metade das perdas econômicas (49%), devido ao maior valor agregado de sua produção. A dessedentação animal foi o segundo uso economicamente mais afetado, com 21% das perdas totais. A irrigação teve cerca de 20% da demanda (a maior entre todos os setores usuários) não atendida, correspondendo a 62% do déficit hídrico total da bacia.⁸

Desde 2012, a bacia do São Francisco vem enfrentando condições hidrológicas adversas. Entre 2014 a 2016 foram registradas as menores vazões naturais médias anuais no reservatório de Sobradinho desde 1931. As regras de operação de reservatórios foram

⁸ Conjuntura Nacional Recursos Hídricos 2017. Agência Nacional de Águas. Pg 146.

sendo alteradas por meio de resoluções específicas, reduzindo a vazão de defluência do Reservatório de Sobradinho dos 1.300 m³/s definidos no Plano de Recursos da Bacia Hidrográfica do São Francisco para 550 m³/s, a menor desde sua construção na década de 1970.

No início de fevereiro de 2018, o reservatório Sobradinho - o maior reservatório da bacia do rio São Francisco – acumulava apenas 13,8% de sua capacidade. Das 6 turbinas da Usina Hidroelétrica de Xingó, que representa 30% de toda produção elétrica da Companhia Hidrelétrica do São Francisco - CHESF, apenas uma estava gerando energia. A empresa CHESF⁹ informou em seu relatório anual que a produção de energia foi menor em 2015, afetada pela crise hídrica do Rio São Francisco. Em 2015, a Companhia gerou 25.080 GWh, contra 28.738 GWh em 2014, representando uma redução de 12,7%.

5.2 EFICIÊNCIA DO SERVIÇO DE SANEAMENTO

A eficiência do serviço de saneamento é central para a segurança hídrica da população e das empresas do setor industrial, do comércio e de serviços localizados em áreas urbanas ou periurbanas atendidas pelas companhias de saneamento.

Perdas de água e ineficiências na prestação dos serviços oneram os custos das Companhias e são repassados para a tarifa. Além disso, o lançamento de esgotos sem tratamento nos rios aumenta os custos da água para os demais usuários que precisam adotar sistemas de pré-tratamento para que a água esteja em padrão de qualidade compatível. A ineficiência na prestação dos serviços de saneamento e a poluição das águas geram custos para as empresas e sociedade.

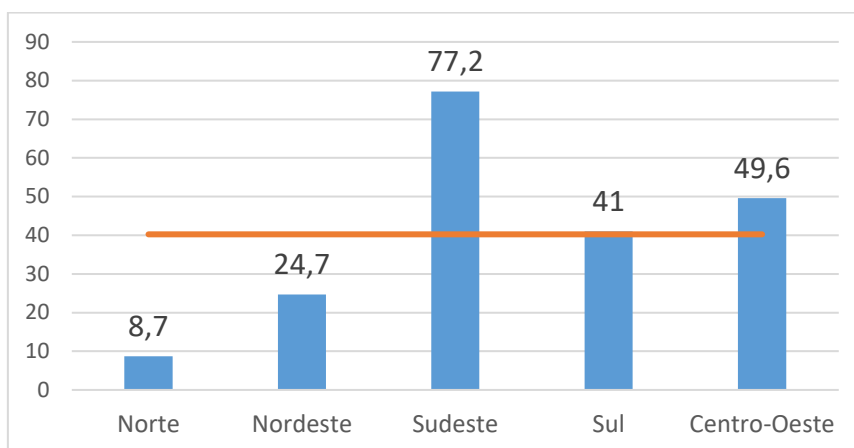
Os lançamentos de efluentes sem prévio tratamento nos corpos de água, além de aumentar custos, causam danos à saúde humana e degradam os ecossistemas. Em média, os países de renda alta tratam cerca de 70% das águas residuais urbanas e industriais que produzem. Essa proporção cai para 38% nos países de renda média-alta

⁹ CHESF. <https://sustentabilidade-2015.chesf.gov.br/desempenho-economico/>

e para 28% nos países de renda média-baixa. Nos países de renda baixa, apenas 8% dessas águas são submetidas a algum tipo de tratamento¹⁰.

O índice de esgoto coletado no Brasil ainda é um importante desafio de saúde pública (figura 10). Conforme dados do ano de 2015, disponível no SNIS (2016), na região Nordeste apenas 24,7% do esgoto é coletado.

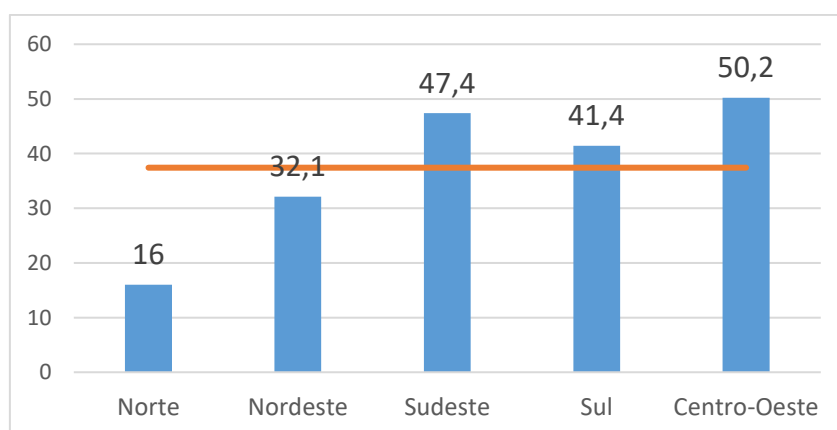
Figura 10– Índice de esgoto coletado (%) no Brasil (Ano base 2015)



Observação : A barra vermelha indica o valor da média nacional. Fonte: SNIS (2016).

O índice de esgoto tratado¹¹ também é crítico: 45% da população brasileira reside em áreas onde não há tratamento de esgotos¹², sendo na região sudeste apenas 47,4% dos esgotos são tratados, na região Nordeste este valor é de 32,1% (figura 11).

Figura 11 – Índice de esgoto tratado (%) no Brasil (Ano base 2015)



Observação : A barra vermelha indica o valor da média nacional. Fonte: SNIS (2016).

¹⁰ Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2017.

¹¹ Fonte: Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS, 2016).

¹² Atlas Esgoto-Despoluição de bacias hidrográficas. Agência Nacional de Águas (2017).

As figuras anteriores mostram que os números são mais graves na região Nordeste. A tabela 4 mostra que, por exemplo, na Paraíba, o serviço regular de água atende a 72,01% de toda população do Estado. No Piauí, este indicador é 77,69%. Estes números oficiais são do Sistema Nacional de Informação de Saneamento (2018). Entretanto, esses números, embora disponíveis em uma base de dados oficiais, às vezes apresentam incorreções e alguns ajustes são solicitados pelas companhias de saneamento.

As obras e recursos financeiros para o saneamento podem vir de diversas fontes – como se verá adiante –, porém uma vez entregues são operados pelas Companhias Estaduais de Saneamento (CESB), ou diretamente pelo município por meio dos Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE), ou por entes privados, ou parcerias entre CESB e órgãos privados. Esta relação é conflituosa a respeito de práticas construtivas, soluções de engenharia, e requisitos operacionais. Trata-se de um importante desafio para o setor.

Tabela 4. Situação do serviço de água na região de atuação da SUDENE

ESTADOS	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de atendimento urbano de água (%)	Índice de perdas no faturamento (%)
Alagoas	76,74	92,34	65,47
Bahia	80,00	95,13	28,81
Ceará	64,06	81,00	25,08
Maranhão	54,74	75,69	65,18
Paraíba	72,01	89,44	29,27
Pernambuco	77,69	89,28	37,63
Piauí	77,92	97,53	38,91
Rio Grande do Norte	79,23	92,12	39,19
Sergipe	86,36	96,57	37,16
Espírito Santo	82,10	93,59	21,56
Minas Gerais	82,25	93,25	34,47

Fonte: Sistema Nacional de Informação de Saneamento (2018)

No Brasil, em 2016, 87,3% dos domicílios ligados à rede geral tinham disponibilidade diária de água. Já em Alagoas são 76,74% e no Ceará são 64,06%. Ocorre que em 16,3% dos domicílios o abastecimento ocorre de uma a três vezes por semana e em 11,2% dos lares de quatro a seis vezes¹³. Assim, a presença da rede de água chegando às casas não garante a entrega do serviço.

13 IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012-2016. Abastecimento diário de água é menor no Nordeste.

Com relação ao índice de perdas de água no faturamento, a região nordeste tem um longo caminho a percorrer. Para o ano de 2018, em Pernambuco o índice de perdas foi de 37,63% e na Bahia foi de 28,82%. Os países mais bem colocados têm índices de perdas variando de 5% a 10%. Há mesmo um hiato de eficiência a ser superado nos serviços de saneamento na região nordeste. Esta água perdida faz falta aos aglomerados urbanos e aos parques industriais, pois muitas indústrias são servidas pelas redes dos serviços públicos de saneamento. Além disso a ineficiência decorrente das perdas pressiona as tarifas de fornecimento de água e tratamento de esgotos.

Na tabela 5 está descrita a situação do serviço de esgoto na área de atuação da SUDENE. Vê-se que para o estado de Alagoas, apenas 19% da população é atendida com o serviço de coleta e esgoto. E que destes, 41,74% é tratado. E assim para os demais estados.

Entretanto, esses números, embora disponíveis em uma base de dados oficiais, às vezes apresentam incorreções e alguns ajustes são solicitados pelas companhias de saneamento.

Tabela 5 . Situação do serviço de esgoto na região de atuação da SUDENE.

ESTADOS	Índice de atendimento total de esgoto (%)	Índice de atendimento urbano de esgoto (%)	Índice de esgoto tratado referido à água consumida (%)
Alagoas	19,00	25,41	41,74
Bahia	36,52	48,57	52,38
Ceará	25,15	32,45	35,43
Maranhão	12,12	17,21	12,72
Paraíba	38,48	47,22	47,24
Pernambuco	27,03	31,75	30,23
Piauí	11,60	16,50	10,54
Rio Grande do Norte	23,48	29,58	24,02
Sergipe	22,99	29,31	29,08
Espírito Santo	51,01	58,31	36,59
Minas Gerais	71,88	81,13	35,78

Fonte: Sistema Nacional de Informação de Saneamento (2018).

A situação não é confortável, porém tem havido avanços com os projetos de PPP (Parcerias Público-Privada), como é o caso de Pernambuco com a empresa COMPESA. A PPP foi constituída pela COMPESA em 2013 diante “da necessidade da recuperação, modernização, operação, implantação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário da região metropolitana de Recife. O principal objetivo do empreendimento é atingir o índice de 90% da população urbanizada atendida com serviços de esgoto, e garantir 100% de tratamento para todo o volume coletado, nos 15 municípios beneficiados” (ABCON, 2018).

O baixo índice de cobertura e qualidade do serviço tem suas consequências na saúde pública brasileira. Em 2016, foram registradas 260 mil internações por doenças advindas de veiculação hídrica, com números mais elevados na região nordeste¹⁴. Verifica-se uma queda nas internações por doenças de veiculação hídrica, decorre da progressiva ampliação das coberturas dos serviços de saneamento – principalmente os de oferta de água tratada. Essa situação não deve mascarar os importantes desafios persistentes nessa área.

Para apontar um novo caminho para este cenário, o Governo Federal editou a Medida Provisória 868, de 27 de dezembro de 2018, que atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas competência para editar normas de referência nacionais sobre o serviço de saneamento. Além disto altera a Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País; e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. O debate sobre o conteúdo da MP tem sido acirrado. Como será comentado mais adiante, a Medida Provisória 868, de 27 de dezembro de 2018 não foi analisado a tempo e perdeu sua eficácia. Em seu lugar, o SENADO FEDERAL criou o Projeto de Lei (PL) 3.261/2019.

¹⁴ Conjuntura Recursos Hídricos 2017. ANA

SANEAMENTO RURAL

Há ações de mais de um órgão federal ou arranjos institucionais para tratar especificamente do saneamento rural na região de atuação da SUDENE. A seguir são apresentados alguns detalhes destas ações.

A FUNASA

O Plano Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei 11.445/2007, tem como uma de suas diretrizes a garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares.

O Plano Nacional de Saneamento Básico determina a elaboração de três programas para sua operacionalização:

1. Saneamento Básico Integrado;
2. Saneamento Rural; e
3. Saneamento Estruturante.

De acordo com o PLANSAB, a coordenação do processo de elaboração e execução do Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR é responsabilidade do Ministério da Saúde por meio da Fundação Nacional de Saúde (Funasa). O PNSR, conforme os princípios e diretrizes do PLANSAB, terá como objetivo promover o desenvolvimento de ações de saneamento básico em áreas rurais com vistas à universalização do acesso, por meio de estratégias que garantam a equidade, a integralidade, a intersetorialidade, a sustentabilidade dos serviços implantados, a participação e controle social.

Compete à Funasa financiar a implantação, ampliação e/ou melhorias em sistemas de abastecimento de água, prioritariamente, a municípios com população inferior a 50.000 habitantes e em comunidades quilombolas e de assentamentos. A importância da FUNASA ganha importância no Nordeste, quando se verifica que há 24.193.157 de pessoas na área do semiárido do Nordeste, e apenas 3% dos municípios na área do semiárido tem mais 70 mil habitantes (SUDENE, 2015).

Esta ação tem como objetivo fomentar a implantação de sistemas de abastecimento de água para controle de doenças e outros agravos, com a finalidade de contribuir para a redução da morbimortalidade - provocada por doenças de veiculação hídrica - e para o aumento da expectativa de vida e da produtividade da população.

A CODEVASF

Outros órgãos podem atuar em conjunto com a FUNASA. É o caso da CODEVASF que tem por finalidade o aproveitamento, para fins agrícolas, agropecuários e agroindustriais, dos recursos de água e solo dos vales dos rios São Francisco e Parnaíba, diretamente ou por intermédio de entidades públicas e privadas, promovendo o desenvolvimento integrado de áreas prioritárias e a implantação de distritos agroindustriais e agropecuários, podendo, para esse efeito, coordenar, executar, diretamente ou mediante contratação, obras de infraestrutura, particularmente de captação de águas para fins de irrigação de canais primários ou secundários e também obras de saneamento básico, eletrificação e transportes, conforme Plano Diretor, em articulação com os órgãos federais competentes.(CODEVASF, 2017). A tabela 6 aponta dois eixos de atuação da CODEVASF e as intervenções que podem ser realizadas.

Tabela 6. Dois eixos de atuação da CODEVASF

Eixo	Segmentos ou Intervenções
Revitalização de Bacias Hidrográficas	Esgotamento sanitário Ligações intradomiciliares Sistemas de abastecimento de água Processos erosivos Hidrovia do São Francisco
Oferta de Água	Barragens/Barreiros Adutoras Poços Cisternas Sistemas de abastecimento de água

Como exemplo da atuação da CODEVASF, seu PPA (2016 a 2017) tem entre suas metas:

1. META 040L - Ampliar o número de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição de água ou poço ou nascente com canalização interna (*)

2. META 040M - Ampliar o número de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgoto.
3. META 040N - Ampliar o volume anual de esgoto tratado.

Enfim, do exposto é possível verificar que mais de um órgão público com competência e responsabilidade sobre o saneamento rural. A coordenação de suas ações e, especialmente, orçamento adequado e gestão profissional para atingimento das metas são desafios do saneamento rural.

O SISAR

Há quase duas décadas tem se destacado o arranjo SISAR para atendimento do serviço de saneamento para a zona rural. Segundo o documento intitulado "Bases para a Formulação de uma Política Estadual de Convivência com o Semiárido Cearense Pacto para o Semiárido:

"A operação e a manutenção dos sistemas autônomos e alternativos de abastecimento das pequenas localidades são deficitárias e de difícil sustentabilidade. Há poucas experiências com modelos de gestão apropriados e viáveis para sistemas de abastecimento que atendam a localidades abaixo de 50 famílias. Nesses casos, mesmo as experiências positivas de gestão realizada pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) se referem a núcleos populacionais maiores, que garantem sua sustentabilidade (Ceará, 2011).

O SISAR é "uma organização não governamental, sem fins lucrativos, formada pelas associações comunitárias que possuem sistemas de abastecimento de água e esgoto, dentro da mesma bacia hidrográfica. Surgiu pela iniciativa da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, com apoio do Governo do Estado do Ceará, do Banco KfW, das prefeituras locais e comunidades. A sustentabilidade econômica destes sistemas é garantida pela atuação do SISAR principalmente no que se refere à estruturação tarifária aplicada. Além disso, a forma de representação comunitária possibilita a troca de experiências além do fortalecimento das comunidades no que diz respeito à manutenção e acompanhamento da operação das ETAs construídas" (Ceará, 2011).

Segundo Banco Mundial (2016), no Ceará, em 2014, o "SISAR atendia a uma população de 435 mil pessoas em 1.124 localidades de 137 municípios com 115 mil ligações de água. O sucesso do Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) no Ceará deve-se

em muito ao apoio do governo estadual e ao incentivo à adesão ao modelo. A sustentabilidade e a eficiência financeira do modelo são, em parte, asseguradas pelo apoio tecnológico da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) por meio de capacitação técnica, inovação tecnológica, manutenção de equipamentos, análise laboratorial, gestão de perdas e, principalmente, da avaliação de desempenho dos serviços na busca pela eficiência”¹⁵.

Apesar do sucesso do modelo gerencial do SISAR, existem ainda dificuldades, encontradas pelos técnicos envolvidos, na seleção da tecnologia adequada para cada tipo de água bruta e na padronização de projetos de sistemas, acarretando em erros na construção das ETA's, na má qualidade da água distribuída, em falha operacional e desperdício de recursos financeiros e humanos¹⁶.

O DNOCS

O Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS é uma autarquia federal, vinculada ao MDR. Criado sob o nome de “Inspeção de Obras Contra as Secas – IOCS”, através do Decreto nº 7.619, de 21 de outubro de 1909, sendo o primeiro órgão a estudar a problemática do semiárido¹⁷.

Atuação da autarquia abrange 09 (nove) estados, compreendendo 1 (uma) Administração Central (sede da Direção-Geral e das Diretorias), 09 (nove) coordenadorias estaduais, 12 (doze) estações de piscicultura em operação, 01 (um) Centro de Pesquisas, 22 (vinte e duas) unidades de campo organizadas por bacias hidrográficas, além de 01 (um) Escritório de Brasília.

De acordo com a legislação atual, o DNOCS tem por finalidade básica executar a política do Governo Federal no que se refere à implementação dos objetivos da Política Nacional

¹⁵ Estudo de modelos de gestão de serviços de abastecimento de água no meio rural no Brasil Parte I: Relatório principal (Banco Mundial, 2016).

¹⁶ *RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 18 n.4 —Out/Dez 2013,9-179* Modelo Decisório para Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água em Comunidades Rurais no Semiárido Fernando Victor Galdino Ponte¹, Ana Maria Roberto Moreira¹, Manoel do Vale Sales¹, José Capelo Neto²

¹⁷ Texto integralmente retirado do Planejamento estratégico institucional 2017-2020 / DNOCS. - Fortaleza 2018. Disponível em DNOCS: www.dnocs.gov.br

de Recursos Hídricos relativos à execução de obras públicas de captação, acumulação, condução, distribuição, proteção e utilização de recursos hídricos; o beneficiamento de áreas através da irrigação, a promoção da aquicultura e a recuperação de áreas degradadas.

Por meio dessas atribuições, o DNOCS realizou importantes obras, que foram relevantes para o desenvolvimento do semiárido brasileiro, podendo-se destacar no estado do Ceará os seguintes empreendimentos: açudes Castanhão (Barragem Padre Cícero) e Orós (Barragem Juscelino Kubitschek); e os projetos de irrigação Tabuleiros de Russas e Baixo Acaraú. Em Pernambuco, temos o açude Jucazinho (Barragem Antônio Gouveia Neto) e as adutoras do Oeste e do Jucazinho. No Rio Grande do Norte, há o açude Açú (Barragem Eng.º Armando Ribeiro Gonçalves) e o projeto de irrigação Baixo Açú. Na Paraíba, evidencia-se o conhecido Sistema Curema - Mãe D'Água que compreende os açudes Curema (Barragem Estevam Marinho) e Mãe D'Água (Barragem Egberto Carneiro da Cunha), bem como a adutora do Acauã. No estado do Piauí, ressaltam-se os perímetros irrigados Tabuleiros Litorâneos e Platôs de Guadalupe. No estado da Bahia, há o projeto de irrigação do Brumado (DNOCS, 2017)¹⁸.

Conforme Planejamento Estratégico Institucional (2017-2020) apesar do importante papel que desempenha para a sociedade, "a autarquia tem enfrentado, ao longo dos anos, muitos desafios para executar suas atividades de forma eficiente e eficaz. Dentre esses, podem-se destacar a insuficiência de recursos humanos devido a ausência de reposição de sua força de trabalho; insuficiência ou retardamento na liberação de recursos orçamentários e financeiros ao longo dos exercícios, inclusive para a recuperação e manutenção de barragens, dificultando o cumprimento à Lei nº 12.334/2010 (Lei de Segurança de Barragens); e a concorrência na visibilidade de suas ações em decorrência do "sombreamento" de ações/atribuições similares a outras instituições, como o próprio Ministério da Integração Nacional e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba".

¹⁸ DNOCS - Planejamento Estratégico Institucional (2017-2020). Disponível em <https://www2.dnocs.gov.br/phocadownload/userupload/pei/planejamento-final-red.pdf>

5.3 O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO SÃO FRANCISCO

Com relação a investimento em grandes obras de infraestrutura hídrica na região Nordeste, é essencial destacar o Projeto de Integração do São Francisco (PISF) e suas obras complementares e associadas. Tido como o maior projeto em curso no País, as águas transpostas da bacia do Rio São Francisco são e serão essenciais na garantia da segurança hídrica para a população dos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. A operação parcial do Projeto foi essencial para evitar o colapso na cidade de Campina Grande na Paraíba no ano de 2017 (PEDROSA, 2018).

O Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional teve dois fundamentais objetivos (BRASIL, 2000):

Aumentar a oferta d'água, de forma a permitir um expressivo incremento de seus usos múltiplos na região e, principalmente, contribuir para o indispensável acréscimo do nível de garantia obrigatoriamente necessário para o suprimento d'água do Nordeste.

O PISF é uma obra de infraestrutura hídrica com características singulares. No PISF, ora as águas correm em canais de concreto, ora as águas correm em leitos de rios naturais, ora em leitos de rios cujas águas são de domínio federal, ora em leitos de rios cujas águas são de domínio estadual, ora as águas alcançam reservatórios decorrentes de obras da União em rios de domínio estadual, ora estas águas aguçam o empreendedorismo dos que visionam iniciar projetos de irrigação, ora as águas alimentam rios que historicamente tem irrigantes e que agora sonham com a redução do risco e ampliação da sua produção, ora os pequenos aglomerados humanos ao longo do canal veem o sonho de ter água encanada em casa, ora estas águas entrarão em um conjunto de adutoras que levarão águas às cidades, ora serão usadas para aliviar o severo racionamento de água nas cidades da região, etc. Já é possível verificar a complexidade da gestão da água no território beneficiado com suas gigantes dimensões lineares e espaciais.

Conforme o MDR (2018), “o Projeto de Integração do Rio São Francisco é a maior obra de infraestrutura hídrica do País, dentro da Política Nacional de Recursos Hídricos. Com 477 quilômetros de extensão em dois eixos (Leste e Norte), o empreendimento vai garantir a segurança hídrica de 12 milhões de pessoas em 390 municípios nos estados

de Pernambuco, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, onde a estiagem é frequente. Os dois eixos englobam a construção de 13 aquedutos, nove estações de bombeamento, 27 reservatórios, nove subestações de 230 KW, 270 quilômetros de linhas de transmissão em alta tensão e quatro túneis. Com 15 quilômetros de extensão, o túnel Cuncas I é o maior da América Latina para transporte de água. As obras do Projeto São Francisco passam pelos seguintes municípios no Eixo Norte: Cabrobó, Salgueiro, Terranova e Verdejante (PE); Penaforte, Jati, Brejo Santo, Mauriti e Barro (CE); em São José de Piranhas, Monte Horebe e Cajazeiras (PB). Já no Eixo Leste, o empreendimento atravessa os municípios pernambucanos de Floresta, Custódia, Betânia e Sertânia; e em Monteiro, na Paraíba". A tabela 7 apresenta algumas das obras associadas ao PISF e suas interconexões

Tabela 7. Algumas das obras associadas ao PISF e suas interconexões.

Estado	Algumas obras associadas e conexões com infraestrutura já existentes	Público Alvo
Pernambuco	Adutora do Agreste.	2 milhões de pessoas em 68 municípios
Paraíba	Adutora TransParaíba e conexão com o sistema Curema-Mãe D'Água.	atenderá 150 mil pessoas em 19 municípios
Ceará	Cinturão das Águas. Estas águas também alcançarão o reservatório Castanhão. Estando na bacia do rio Jaguaribe, estas águas usarão a infraestrutura existente do Eixão das Águas para reforçar o fornecimento de água para a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF.	1 milhão de pessoas na região do Cariri, RMF com seus quase 4 milhões de habitantes
Rio Grande do Norte	Ramal do Apodi e conexão com o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves	Atenderá outros 44 municípios potiguaras

INVESTIMENTOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO

Para atingir tais metas, há estimativas para os investimentos. Estas estimativas não foram feitas a partir dos projetos executivos de cada localidade. Portanto, há um grau de incerteza nestes valores.

A universalização dos serviços de distribuição de água até 2035 foram estimados em R\$ 29,1 bilhões para o acesso à água e R\$ 161 bilhões para coleta e tratamento de esgoto, totalizando R\$ 190,4 bilhões. Está claro que o problema da gestão das águas no País não

reside apenas em disponibilidade de recursos financeiros, mas é urgente uma melhor e mais eficiente aplicação dos mesmos. Além disso, é essencial a adoção de modelos de gestão eficientes, que garantam a sustentabilidade das infraestruturas hídricas construídas com recursos públicos, ou seja, instrumentos econômicos que viabilizem a operação e a manutenção dos serviços prestados por tais infraestruturas.

O financiamento é apenas um dos lados da necessária universalização. A universalização deve estar acompanhada do aumento de eficiência na prestação do serviço e da modicidade tarifária. A boa gestão dos serviços, baseada em um ambiente regulatório estável e transparente, no emprego da melhor técnica disponível e práticas gerenciais eficientes e adequadas a cada uma das situações complementa o quadro.

5.4 A DESSALINIZAÇÃO

A dessalinização tem sido usada como alternativa competitiva em certas regiões. O custo da tecnologia de osmose reversa tem caído, tornando-o competitiva em certos contextos¹⁹.

No Brasil a dessalinização já é usada largamente em certas pequenas comunidades do sertão nordestino, onde as águas com alto teor de sais impedem seu uso sem o prévio tratamento. O Programa Água Doce (PAD) é uma ação do Governo Federal, coordenada até 2018 pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação, recuperação e gestão de sistemas de dessalinização de águas salobras e salinas. A partir de 2019, o Programa Água Doce está sob a coordenação do Ministério do Desenvolvimento Regional.

Estima-se que mais de 200 mil pessoas já recebam água por meio dos dessalinizadores financiados pelo programa. Conforme informa o Ministério do Meio Ambiente, o desafio do Programa Água Doce é avançar no caminho da sustentabilidade hídrica, alimentar e

¹⁹ World Bank. 2017. Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa. MENA Development Series. World Bank, Washington,

energética, ampliando o uso de energia solar fotovoltaica e incorporando boas práticas de conservação de solo e água.

Outro exemplo de uso da dessalinização é o Arquipélago de Fernando de Noronha que tem sua água obtida desta forma. Ainda assim, o uso de tal técnica ainda é incipiente no Brasil. Mas o avanço da escassez hídrica tem feito que algumas unidades industriais localizadas próximos ao mar realizem estudos de viabilidade técnica, ambiental e financeira desta fonte alternativa de água.

O Governo Federal continua investindo em tecnologias para dessalinização de água, neste contexto, e em nota de 26 de janeiro de 2019, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações informou que "reconhecendo a variedade de características climáticas e geológicas do semiárido o MCTIC precisa analisar diversas soluções que já existem no país para criar um banco de dados com ideias e tecnologias nacionais para a dessalinização de água".²⁰

O ministro explicou que o Centro de Testes de Tecnologias de Dessalinização vai avaliar diferentes soluções para a questão hídrica no semiárido brasileiro, observando eficiência, escala e qualidade das tecnologias. Os dados serão repassados ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR).

Conforme nota do MCTIC, "o centro será em Campina Grande, na Paraíba, e quem vai coordenar isso é o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), que faz parte do MCTIC, junto com a Universidade Federal de Campina Grande. O centro vai testar tecnologias e aferir o gasto de energia, custo de manutenção, a vazão de água e assim por diante. O Ministério será uma ferramenta para ajudar o Ministério de Desenvolvimento Regional, que é responsável por colocar em escala e garantir a segurança hídrica".

²⁰ MCTIC. Disponível no site www.mctic.gov.br, no dia 29 de janeiro de 2019.

BOX 1. Casos nacionais recentes de dessalinização.

ESPÍRITO SANTO

A ArcelorMittal Tubarão anunciou, em janeiro de 2019, uma iniciativa para dessalinizar a água do mar para ser utilizada no complexo industrial de Tubarão, na região metropolitana de Vitória (Espírito Santo). A produção será de 500 m³/h de água industrial, capacidade que será uma alternativa ao consumo de água doce do Rio Santa Maria da Vitória. A planta de dessalinização de água do mar será a maior do Brasil e a primeira do grupo Arcelor. O investimento de R\$ 50 milhões começará a ser construído ainda neste ano e a previsão é que seja concluído em 2021.

CEARÁ

No dia 08 de fevereiro de 2019, a CAGECE anunciou seu edital para a construção de uma usina de dessalinização com capacidade de 1 m³/s para atender a região metropolitana de Fortaleza. Segundo a empresa, “a planta de dessalinização de água marinha será construída com o objetivo de diversificar a matriz hídrica do Estado, de forma que o abastecimento da população não dependa apenas das chuvas. Assim, o macrossistema integrado da Região Metropolitana de Fortaleza contará com incremento de 12% na oferta de água, beneficiando cerca de 720 mil pessoas”.

5.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO

A ampliação da oferta hídrica, tão necessária à ampliação da segurança hídrica, depende novas obras. Continuarão a ser exigidos novos reservatórios e adutoras, e, principalmente, redes de coleta e estações de tratamento de esgotos. O PISF é um caso emblemático de uma obra necessária à região é que ainda não foi concluída, tampouco os demais projetos derivados dos canais. O caso dos dessalinizadores parece promissor para certas regiões próximas ao litoral e em situações específicas. Mas ainda há algumas questões a serem resolvidas, entre elas o tratamento e disposição final do rejeito.

Os valores para a universalização dos serviços de saneamento são elevados. Para atingir as metas alcançar 96,6% da população com água tratada e 84,6% da população com coleta de esgoto, até 2035, foram estimados em R\$ 29,1 bilhões para o acesso à água e R\$ 161 bilhões para coleta e tratamento de esgoto, totalizando R\$ 190,4 bilhões.

6 GESTÃO DA DEMANDA DO CONSUMO DE ÁGUA

Dentre as soluções da gestão da demanda, a racionalização/redução do uso, o reúso e os mecanismos de alocação negociada de água são algumas das opções mais comuns para redução da vulnerabilidade da sociedade quanto a escassez hídrica.

O reúso dos esgotos urbanos tratados como fonte de água para a indústria e para a irrigação se apresenta com uma das opções com maior viabilidade. O preço da água de reúso e a segurança jurídica onde se inscrevem os contratos nesse setor ainda são desafios importantes para que essa prática seja disseminada.

BOX 2. Casos regionais de reúso de destaque

BAHIA: BRASLKEMCETREL no Polo Petroquímico de Camaçari (Bahia) com o reúso de efluentes e de água de chuva. A iniciativa é desenvolvida em parceria pelas empresas CETREL e Braskem, com o objetivo de possibilitar a reutilização de águas pluviais e efluentes tratados. Com investimento superior a R\$ 20 milhões em obras, equipamentos e tubulações, a meta na primeira fase é fornecer 500 m³ a 800 m³/h de água por hora para o Polo Industrial de Camaçari.

MARANHÃO: ALCOA/AMBEV com o reúso de efluentes industriais. Os efluentes da AMBEV agora são destinados ao Projeto ALUMAR e utilizados nas linhas de produção de alumínio. Com isso são reaproveitados parte dos 3,1 milhões de litros tratados diariamente pela cervejaria Equatorial, da AMBEV. Esse volume equivale a todo o esgoto de uma cidade com 55 mil habitantes

PARAÍBA: O reúso industrial de águas servidas oriundas dos sistemas de tratamento de esgoto foi a solução para a empresa COTEMINAS, em sua unidade industrial produtora de tecidos, na cidade de Campina Grande (PB). Diante da crise, no mesmo ano de 2017, foi firmado um contrato pelo qual a COTEMINAS construiria uma adutora para receber da CAGEPA (Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba) parte das águas servidas tratadas na ETE Catingueira-Caiçara. Tudo isto como alternativa

de suprimento hídrico para sua unidade. De outra forma, havia o risco de desabastecimento e ameaça a manutenção do nível de produção.

ESPÍRITO SANTO: Em resposta a seca do biênio 2015-2016, na região metropolitana de Vitória, a ArcelorMittal Tubarão – maior usina do Brasil de produção de aço plano - modernizou sua Estação de Tratamento de Água para reúso, representando o maior investimento privado de reúso de R\$ 23 milhões¹. Ao final do período a empresa acumulou 49% de redução em relação ao volume de água contratada da concessionária. Ao mesmo tempo, no início de 2017, a CESAN lançou uma PMI (Proposta de Manifestação de Interesse) que se destina a selecionar o melhor projeto para que os efluentes da ETE Camburi sejam reaproveitados para o reúso do setor industrial.

A disseminação do reúso de efluentes tratados como fonte alternativa de água exige, necessariamente, que o Brasil tenha um maior volume de esgotos tratados. O índice de reúso dos efluentes das redes de esgoto urbano, no Brasil, é insignificante. A indústria nacional tem interesse de aproveitar esta oportunidade de “fonte hídrica”.

CNI (2017) estimou os volumes de esgotos tratados e coletados no Brasil para uma estimativa do potencial de uso destas “águas servidas” para outros fins. A tabela 8 apresenta estas estimativas²¹.

Tabela 8. Estimativas de volume de esgoto coletado e tratado no Brasil.

ANO	Esgoto coletado (mil m³/ano)	Esgoto tratado (mil m³/ano)
2011	4.762.248	3.207.947
2012	5.149.349	3.540.787
2013	5.222.459	3.579.335
2014	5.357.051	3.763.851

Alguns setores econômicos defendem que o custo da água de reúso proveniente do fornecimento do esgoto tratado deve exclusivamente ser composto pelos custos

²¹ Reúso de efluentes- Metodologia para análise do potencial do uso de efluente tratados. CNI (2017).

marginais associados às unidades de tratamento complementares necessárias e o sistema de adução e reservação. Os custos primários associados aos sistemas de tratamento convencionais de esgotos não podem ser atribuídos ao reúso, pois são legalmente necessários para o atendimento aos padrões de emissão estabelecidos pelas Resoluções Conama nº 357/2005 e nº 430/2011”²². Mas o tema ainda não é consensual. Este é mesmo um dos gargalos para a ampliação do reúso de esgotos domésticos para as indústrias.

6.1 OPORTUNIDADES DE APRIMORAMENTO DOS MECANISMOS DE GESTÃO

Outra fronteira a ser explorada é a alocação negociada de água. O desafio da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criados pela Lei 9.433 de 1997, é fazer a alocação eficiente da água entre usos e usuários, evitando ineficiências e considerando a boa disponibilidade de água como um ativo para o desenvolvimento do País. Para isso, a legislação nacional disponibiliza ao gestor os instrumentos da outorga de recursos hídricos, o enquadramento dos cursos de água, a cobrança pelo uso da água e os planos de recursos hídricos. Aperfeiçoá-los e modernizá-los é essencial para o enfrentamento das prováveis crises hídricas que o país enfrentará.

Uma boa gestão de recursos hídricos demanda mecanismos de alocação de água eficientes, do ponto de vista econômico e social, respeitados os limites ambientais. Para que os mecanismos funcionem é importante uma estrutura de gestão e uma capacidade de investimento em infraestrutura hídrica que se financiem. A expansão de oferta de água para atender os requisitos dos usos (aumento da população e da atividade econômica) deve ser combinada com a redução da vulnerabilidade dos sistemas hídricos. Além disso, a boa gestão requer mecanismos indutores da racionalização da demanda, ou seja, maior eficiência no uso da água.

²² Reuso de efluentes - Metodologia para análise do potencial do uso de efluente tratados. CNI (2017).

A consolidação da Agência Nacional de Águas²³ com quadros técnicos de alto nível e orçamento robusto contrasta com a fragilidade de alguns órgãos estaduais de recursos hídricos do Nordeste brasileiro. Isso cria uma distorção no sistema, que impacta a eficiência operacional da implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Além disso, essa disparidade nas condições institucionais entre os entes federados inibe a adoção de mecanismos de delegação, pelo Poder Executivo Federal aos Estados.

A alocação de água é baseada na definição de regras/critérios de repartição de recursos hídricos entre usos e usuários em uma determinada bacia hidrográfica ou trecho de rio em um determinado período de tempo. O mecanismo formal de alocação dos recursos hídricos no Brasil é a outorga de direito de uso dos recursos hídricos emitida pelos órgãos de recursos hídricos da União (ANA) e dos Estados. A outorga tem como base uma vazão de referência definida pelos órgãos gestores de recursos hídricos, comum a todos os usos e usuários.

Enfrentando as limitações que o arcabouço legal impõe aos mecanismos formais de alocação de água, enquanto não amadurece uma proposta mais estruturada de gestão de riscos, a ANA e os órgãos gestores de recursos hídricos dos estados desenvolveram mecanismos complementares para qualificar o processo. Destacam-se dois:

- (i) *Marcos de Alocação de Água* - conjunto de regras gerais sobre alocação de água em uma bacia, definidas pelas autoridades outorgantes com a participação dos usuários, que orienta a regularização dos usos da água. Aplicados em bacias que apresentam criticidade, atual e potencial. Esse instrumento é adotado com êxito e regularmente nas bacias dos rios Piranhas-Açu (PB-RN), Poti-Longá (PI-CE), Jaguaribe (CE) e Verde Grande (MG-BA). O processo permite uma forte participação social da comunidade, bem como dos usuários da água. Há a participação dos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais, e, nos casos de águas de domínio da União, a participação de representantes da Agência Nacional das Águas, como são os casos do Verde Grande, Piranhas-Açu e Poti-Longá.

²³ A Agência Nacional de Águas foi criada pela Lei 9.884 de 2000.

- (ii) *Alocações Negociadas de Água*: mecanismos interanuais de alocação entre usuários, originários da experiência cearense e em sua maioria relacionados aos usuários dos serviços de infraestruturas hídricas.

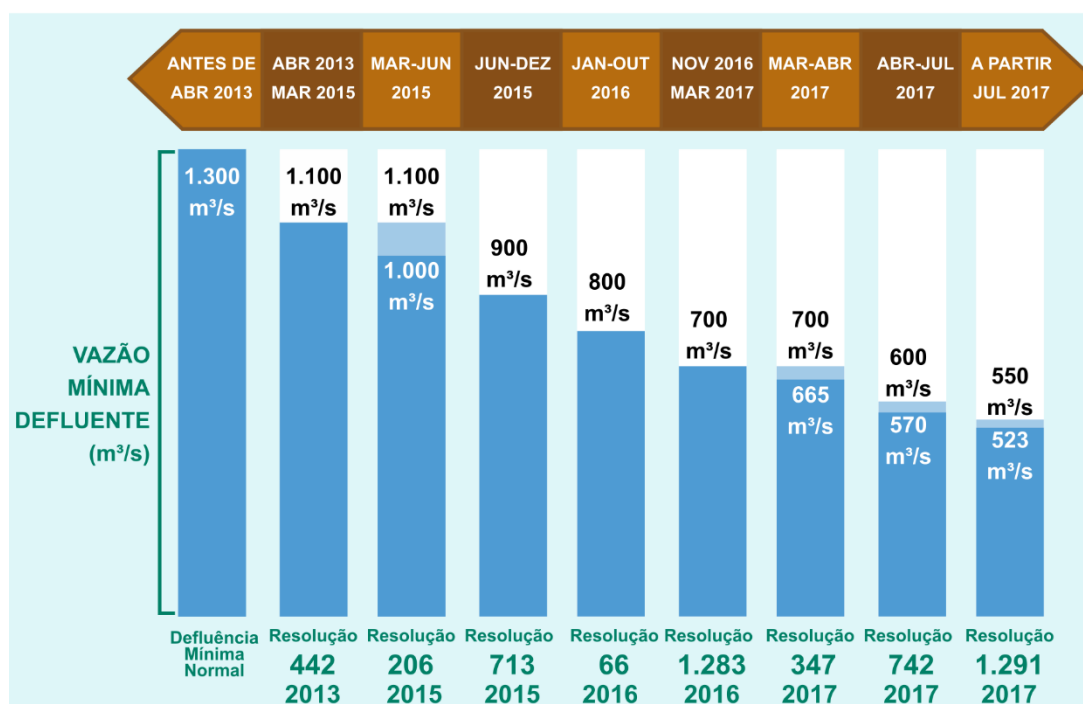
Ambos os mecanismos apresentam fragilidade institucional, cabendo formalização dos mesmos para que possam vincular a outorga e a fiscalização. Um dos avanços significativos dos marcos de alocação é a criação de uma sistemática de articulação entre União e estados em uma mesma bacia hidrográfica. Essa sistemática contribui com a redução dos desafios da dupla dominialidade, anteriormente mencionados.

As situações de crise vivenciadas no Brasil, nos últimos dez anos, forçaram os órgãos gestores de recursos hídricos a adotar medidas emergenciais que interferiam nos padrões de alocação de água vigentes. Medidas de racionamento preventivo ou similar foram específicas para situações críticas, promovendo uma intervenção de regulação mais firme dos órgãos outorgantes e fiscalizadores.

Um exemplo ocorreu durante a grave crise hídrica na bacia do rio São Francisco em 2017, quando a ANA publicou resolução – medida conhecida como O Dia do Rio - que proibia a captação de águas nas quartas-feiras, exceto para o abastecimento humano e animal²⁴. Outras resoluções autorizaram as reduções graduais das defluências mínimas de Sobradinho e Xingó (figura 12).

²⁴ Agência Nacional de Águas. Resolução Nº 1.043, de 19 de junho de 2017.

Figura 12 - Resoluções da ANA sobre defluências de Sobradinho



Fonte: Agência Nacional de Águas (2017c).

Conforme ANA (2017), de 2013 a 2016 foram publicadas 17 resoluções ou outros normativos restringindo ou suspendendo usos da água no país. Apenas em 2016 foram sete atos normativos. Entre 2013 a 2016, foram alterados por 42 resoluções que reduziram, por determinados períodos, as descargas de diferentes reservatórios do país visando garantir água para os diversos usos. Ou seja, os órgãos gestores de recursos hídricos tiveram que atuar em situações extremas de forma unilateral.

O Estado do Ceará produziu metodologia - e aplicou - onde a segurança produtiva (kg/hectare), a segurança econômica (R\$/hectare), a segurança social (empregos/hectare) e a segurança hídrica (m³/hectare) são levadas em conta para definir o corte no fornecimento de água nos momentos de escassez. É um avanço inovador em relação ao corte linear²⁵.

Quando governos respondem à escassez hídrica incentivando a eficiência e a alocação de água aos setores com maior valor agregado, as ineficiências no sistema declinam

²⁵ Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. ADECE. 2017. Agricultura irrigada como suporte à alocação de água.

significativamente. Mesmo que somente parte da água seja alocada com base no preço - que traz o balanço da oferta e demanda - muitos dos problemas de escassez podem ser resolvidos. Modernizar os mecanismos de alocação de água é fundamental para avançar na implementação do sistema de gerenciamento.

A boa gestão das obras de infraestrutura hídrica de usos múltiplos complementa a eficiente alocação de água para ampliação da segurança hídrica. Essas obras tem um papel fundamental na conformação dos sistemas hídricos, não apenas da região semiárida. O equilíbrio no acesso aos serviços decorrentes dessas obras segue as mesmas lógicas de alocação anteriormente expostas para os casos dos recursos hídricos.

É preciso considerar que os mecanismos que regulamentam o acesso aos benefícios citados também tenham contrapartida que garantam a sustentabilidade econômico-financeira da operação e manutenção desses empreendimentos, considerando: (i) qualidade da prestação do serviço de mobilização e distribuição de água bruta; (ii) a modicidade tarifária no caso de cobertura dos custos (ou parte deles) via tarifa. Infraestruturas hídricas sucateadas e abandonadas, sem condições de gerar os benefícios planejados são a prova concreta da ineficiência da política e da aplicação de recursos públicos.

É questão central que a alocação de água decorra de um processo negociado, que considere as especificidades setoriais e regionais. O mesmo vale para a definição de medidas de restrição de consumo de água ou tarifas de contingência. Essa será a forma de passar de uma gestão da crise para o gerenciamento do risco.

Neste sentido, o modelo de gestão do Projeto de Integração do São Francisco (**PISF**) será um grande teste para o País. Critérios de eficiência econômica e justiça social equilibrados para orientar a alocação de água também são necessários neste caso. Novamente a referência é a Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH), responsável pela gestão da infraestrutura hídrica do Ceará baseada na tarifa de fornecimento de água bruta e que vem gerindo uma escassez hídrica severa de cinco anos.

Os conflitos pelo uso da água se materializam na necessidade de alocar e rationar volumes de água para diversos fins em situações cuja demanda hídrica supera a oferta.

Diante da escassez hídrica as empresas de saneamento em cooperação com os órgãos gestores valem-se de, entre outras ações, a) rodízio do fornecimento de água entre localidades de um mesmo sistema de abastecimento, b) paralisação parcial do sistema de abastecimento com vistas à redução da oferta de água. c) e medidas de incentivo à redução de consumo, especialmente campanhas para estímulo à economia de água²⁶. Além dos altos riscos de racionamento, a escassez também trouxe à tona a ideia da implementação da tarifa de contingência, que deve aumentar em até 40% o valor total da conta de água.

Para o setor industrial é fundamental reduzir o risco de desabastecimento de água e garantir a modicidade tarifária. O Estado do Ceará²⁷, enfrentando grave crise hídrica, criou, em 2017, o Encargo Hídrico Emergencial, uma tarifa de contingência, a ser cobrada das indústrias termoeletricas com valores que variaram de R\$ 2.067,59 a R\$ 3.101,39 por cada 1.000 m³. Em resposta, a Empresa ENEVA S.A.²⁸ fez um comunicado relevante ao mercado informando que o equilíbrio econômico-financeiro do contrato foi ameaçado, uma vez que o encargo extra equivale a três vezes o valor mensal praticado com o serviço de água.

Durante a crise hídrica vivida no Espírito Santo no ano de 2015, a empresa EDP proprietária da PCH de Rio Bonito apresentou ao Governo do Estado a situação crítica do reservatório. Reunido o Comitê Hídrico Governamental do Espírito Santo foi proposta a compatibilização entre a geração de energia hidrelétrica e o abastecimento humano da região metropolitana da capital Vitória. Foi acordado que a Usina de Rio Bonito geraria energia quando o abastecimento hídrico para a área urbana estivesse garantido. Desta forma, foi construído um acordo técnico e operacional e também uma forma de acompanhamento. Este pacto ocorreu com a participação de representantes do Governo do Estado do Espírito Santo, da AGERH (Agência Estadual de Recursos Hídricos do Estado), da empresa EDP, CESAN e da ANA, mesmo o rio sendo de domínio do Estado. A pactuação negociada foi fundamental para o êxito da solução.

²⁶ AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. RESOLUÇÃO Nº 21, DE 08 DE SETEMBRO DE 2017

²⁷ Governo do Estado do Ceará. Decreto Estadual Nº 32.159, de 24 de fevereiro de 2017.

²⁸ Comunicado disponível no <https://tinyurl.com/y75ddd4x>

A crise hídrica foi um dos fatores que indicou a necessidade de ajustes na matriz de geração elétrica no Brasil. Todavia, no ano de 2016, a energia hidráulica ainda respondeu por 71,5% da energia elétrica nacional. Esta seguirá significativa, mas a sua participação na matriz será alterada. A inovação reduzindo o preço das placas solares fotovoltaicas e das torres de geração eólica tem ajudado a modificar este cenário. Nesta direção houve uma expansão nacional da energia eólica e solar²⁹. Em especial a energia eólica que saltou de uma geração de 5.050 GWh, em 2012, para 33.489 GWh, em 2016³⁰. O detalhamento desta mudança na matriz energética foge ao escopo deste relatório.

²⁹ The Global Risks Report 2017 12th Edition, World Economic Forum

³⁰ Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 ano base 2016. Empresa de Pesquisa Energética. MME

6.2 SÍNTESE DO CAPÍTULO

A seguir, para efeito de clarear os desafios do setor, apresenta-se de forma consolidada os principais "*gargalos*" a gestão da demanda:

1. Intensificar investimentos em construção, operação e manutenção de infraestruturas hídricas com vistas a melhorar as condições de oferta de água e reduzir a exposição dos setores usuários da água ao risco hídrico. A sustentabilidade econômico-financeira sob a perspectiva dos serviços prestados ainda é frágil e afeta diretamente a qualidade dos serviços. Muitas obras de infraestrutura estão sucateadas e operando com capacidade reduzida em função da falta de recursos para operação e manutenção das mesmas.
2. Déficit de investimentos no setor de saneamento causando: (i) baixos níveis de tratamento de esgotos que comprometem a qualidade da água e aumentam os custos do setor privado e dos gastos públicos com saúde, (ii) índices elevados de perdas de água que comprometem a disponibilidade hídrica.
3. As sucessivas crises hídricas demonstraram que o tratamento local das questões do saneamento não é suficiente. A solução de segurança hídrica nesse setor tem, necessariamente, caráter regional. Os maiores sistemas de oferta de água integram águas de várias bacias hidrográficas. O caso do PISF é o mais notável. A situação de água de Campina Grande (PB) e, em breve do Eixão das Águas (CE), dependem da situação do rio São Francisco.
4. O uso de fontes alternativas de água para abastecimento industrial ainda é tímido no Brasil, mesmo tendo grande potencial para incrementar a segurança hídrica do setor. Dentre as fontes alternativas, o reúso de efluentes tratados apresenta grande potencial de utilização pelo setor industrial, mas ainda está restrito a iniciativas pontuais. Os projetos implementados ainda se encontram com capacidade ociosa e novos projetos de reúso tem ritmo lento.
5. Qualificar os mecanismos de alocação de água, com vistas a garantir mais previsibilidade e segurança para usuários, viabilizando o avanço de gestões de crise para gerenciamento dos riscos. O problema apresenta múltiplas dimensões, que devem ser consideradas de forma conjunta e sistêmica.

7 O ARCABOUÇO INSTITUCIONAL DA SEGURANÇA HÍDRICA

Tão importante quanto as ações contidas nos três pilares da segurança hídrica - gestão do risco, ampliação da oferta e gestão da demanda - é o arcabouço institucional responsável pelas ações para ampliação da segurança hídrica.

O arranjo institucional do Poder Executivo Federal foi alterado pela Medida Provisória N° 870, de 01 de janeiro de 2019, que promoveu diversas adaptações administrativas, sendo destacada a redução do número de Ministérios.

Dentre essas alterações, foi criado o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) que reúne iniciativas que estavam sob responsabilidade dos antigos Ministérios das Cidades (MCid) e da Integração Nacional (MI) e também as estruturas responsáveis pela gestão dos recursos hídricos do país. A Medida Provisória N° 870 trouxe uma nova configuração administrativa responsável pela gestão dos recursos hídricos no país. Na sequência estão analisadas as principais mudanças afetas à segurança hídrica.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR)

O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) integra as diversas políticas públicas de infraestrutura urbana e de promoção do desenvolvimento regional que esteve sob a responsabilidade dos Ministérios das Cidades (MCid) e da Integração Nacional (MI) e também parte das atribuições que esteve sob a responsabilidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Constitui área de competência do MDR as seguintes políticas (Art. 29 da MP 870/2019):

- I - Política nacional de desenvolvimento regional;
- II - Política nacional de desenvolvimento urbano;
- III - Política nacional de proteção e defesa civil;
- IV - Política nacional de recursos hídricos;
- V - Política nacional de segurança hídrica;
- VI - Política nacional de irrigação, observadas as competências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;

VII - Política nacional de habitação;

VIII - Política nacional de saneamento;

IX - Política nacional de mobilidade urbana;

X - Formulação e gestão da política nacional de ordenamento territorial.

Também compete ao MDR o estabelecimento de normas, diretrizes, prioridades e/ou metas para:

- i) Aplicação dos recursos dos programas de financiamento de que trata a alínea "c" do inciso I do caput do art. 159 da Constituição;
- ii) O cumprimento dos programas de financiamento relativos ao Fundo Constitucional de Financiamento do Norte - FNO, ao Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste - FNE e ao Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste - FCO;
- iii) O cumprimento das programações orçamentárias do Fundo de Investimentos da Amazônia - Finam e do Fundo de Investimentos do Nordeste - Finor;
- iv) Aplicação dos recursos do Fundo de Desenvolvimento da Amazônia - FDA, do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste - FDNE e do Fundo de Desenvolvimento do Centro-Oeste - FDCO;
- v) Alocação dos recursos do Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social - FNHIS;
- vi) Os programas de habitação popular, saneamento básico e infraestrutura urbana realizados com aplicação de recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS;
- vii) A política de subsídio à habitação popular, ao saneamento e à mobilidade urbana.

Compete ainda ao MDR a elaboração de planos, programas, projetos e ações de:

- i) Desenvolvimento regional, metropolitano e urbano;
- ii) Gestão de recursos hídricos;
- iii) Infraestrutura e garantia da segurança hídrica;
- iv) Irrigação;

- v) Proteção e defesa civil e gestão de riscos e de desastres;
- vi) Habitação, de saneamento, de mobilidade e de serviços urbanos.

A estrutura básica do MDR é integrada por quatro Conselhos Nacionais (de Proteção e Defesa Civil; de Desenvolvimento Urbano; de Recursos Hídricos; e o de Irrigação); um Conselho Curador (do Fundo de Desenvolvimento Social); três Conselhos Administrativos de Região Integrada de Desenvolvimento (do Polo Petrolina e Juazeiro; da Grande Teresina; e do Distrito Federal e Entorno); a Câmara de Política de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional; e até sete Secretarias (Art. 30 da MP 870/2019).

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO MDR

O Ministério do Desenvolvimento Regional tem a seguinte estrutura organizacional (Art. 2º do Anexo I do Decreto Nº 9.666/2019):

I - Órgãos de assistência direta e imediata ao Ministro de Estado: a) Gabinete; b) Secretaria-Executiva; c) Consultoria Jurídica; d) Assessoria Especial de Controle Interno; e) Assessoria Especial.

II - Órgãos Específicos Singulares: a) Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil; b) Secretaria Nacional de Segurança Hídrica; c) Secretaria Nacional de Desenvolvimento Regional e Urbano; d) Secretaria Nacional de Habitação; e) Secretaria Nacional de Saneamento; e f) Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos.

III - Unidades Descentralizadas: a) Representação na Região Norte; b) Representação na Região Nordeste; c) Representação na Região Sul; e d) Representação na Região Sudeste.

IV - Órgãos Colegiados: a) Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil; b) Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano; c) Conselho Curador do Fundo de Desenvolvimento Social; d) Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e) Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento do Polo Petrolina e Juazeiro; f) Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina; g) Conselho Administrativo da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno; h) Conselho Deliberativo do Desenvolvimento do Centro-Oeste; i) Conselho

Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia; j) Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste; k) Conselho Nacional de Irrigação; e l) Câmara de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional;

V - Entidades Vinculadas:

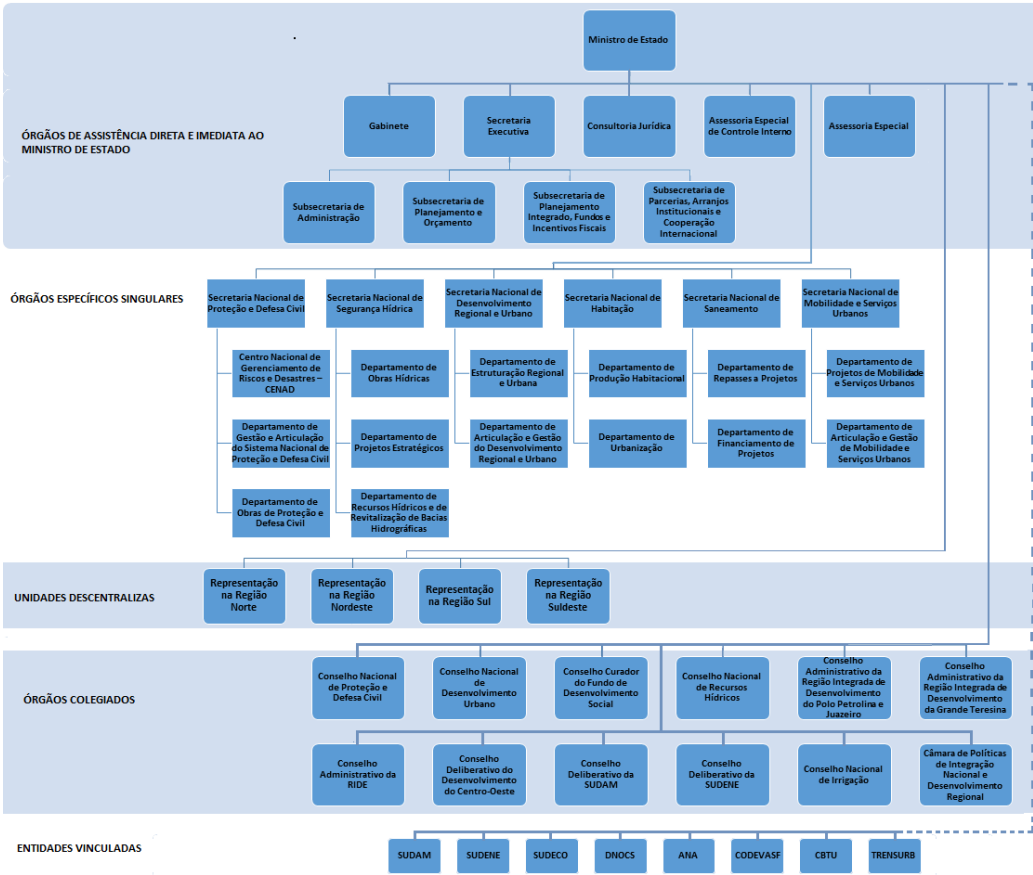
a) autarquias (Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM; **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE**; Superintendência do Desenvolvimento do Centro-Oeste - SUDECO; Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS; e Agência Nacional de Águas – ANA);

b) empresas públicas (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF; e Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU);

c) sociedade de economia mista (Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A – TRENSURB).

O organograma do MDR está apresentado na Figura 13.

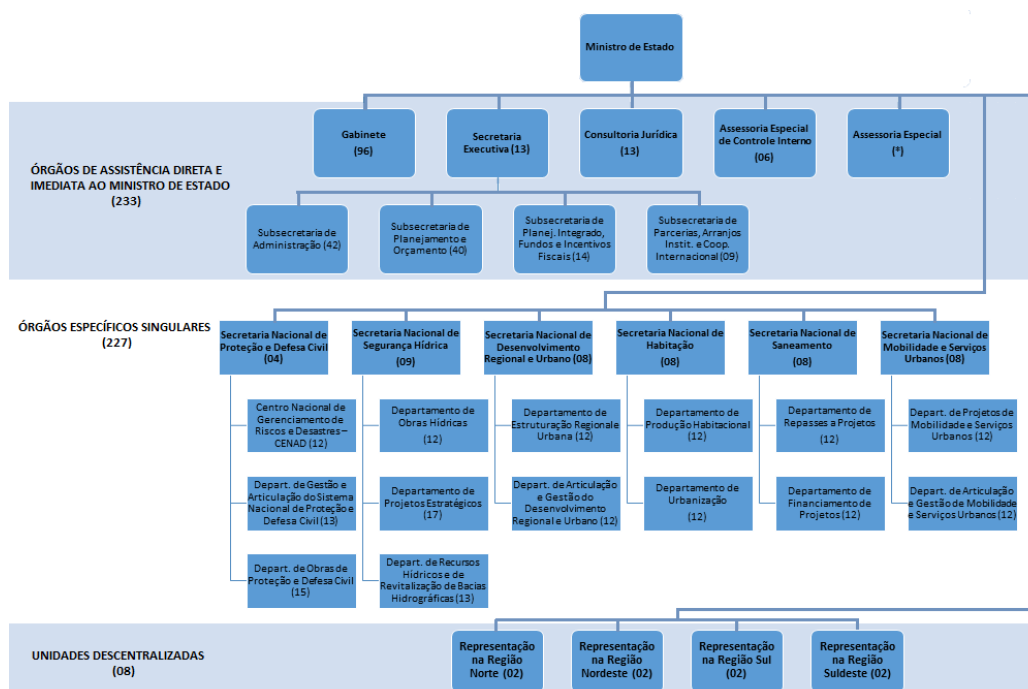
Figura 13 - Organograma do Ministério do Desenvolvimento Regional



Fonte: Elaboração própria baseado no Anexo I do Decreto 9.666/2019

A figura 14 apresenta o organograma simplificado do MDR com a indicação da distribuição dos cargos em comissão e das funções de confiança.

Figura 14 - Organograma simplificado do MDR.



Fonte: Elaboração própria baseado no Decreto 9.666/2019

7.1 CONFIGURAÇÃO ADMINISTRATIVA RESPONSÁVEL PELA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

No novo ordenamento institucional, a Política Nacional de Recursos Hídricos passa a integrar as áreas de competências do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), inclusive, a Agência Nacional de Águas passa ser vinculada a este ministério. As atividades referentes a essa política serão desenvolvidas pela Secretaria Nacional de Segurança Hídrica - SNSH, mais precisamente pelo Departamento de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas.

Compete ao Departamento de Recursos Hídricos e Revitalização de Bacias Hidrográficas – DRHRBH (Art. 19 do Anexo I do Decreto 9.666, de 02 de janeiro de 2019):

- i) Coordenar, apoiar e monitorar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, nos termos da Lei nº 9.433, de 1997, e da Lei nº 9.984, de 2000, e de seus regulamentos;

- ii) Coordenar a elaboração e a atualização do Plano Nacional de Recursos Hídricos e monitorar a sua implementação;
- iii) Apoiar os Estados e o Distrito Federal na implementação das Políticas de Recursos Hídricos e os seus sistemas de gerenciamento;
- iv) Apoiar tecnicamente a constituição e o funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas;
- v) Coordenar, apoiar e monitorar a implementação e o funcionamento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH;
- vi) Propor diretrizes para o gerenciamento dos recursos hídricos fronteiriços e transfronteiriços;
- vii) Promover a elaboração de planos, programas e projetos relacionados a recursos hídricos, inclusive de águas subterrâneas;
- viii) Exercer as atividades de secretaria-executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- ix) Articular a gestão dos recursos hídricos com a do uso do solo;
- x) Integrar a gestão das bacias hidrográficas com a gestão dos sistemas estuarinos e zonas costeiras;
- xi) Propor, analisar, apoiar e implementar estudos, planos projetos e ações referentes a revitalização de bacias hidrográficas;
- xii) Elaborar políticas, normas e diretrizes e a definição de estratégias para a implementação de programas e projetos em temas relacionados com a revitalização de bacias hidrográficas e o acesso à água;
- xiii) Integrar e articular as ações do Ministério relacionadas à revitalização de bacias hidrográficas e ao acesso à água;
- xiv) Apoiar os Estados na formulação e na implementação de programas, projetos e ações relacionadas à revitalização de bacias hidrográficas e ao acesso à água;
- xv) Coordenar a implementação de ações de acesso à água, por meio tecnologias ambientalmente sustentáveis;
- xvi) Coordenar a implementação de ações relacionadas à revitalização de bacias hidrográficas; e

- xvii) Elaborar e submeter ao Secretário as propostas de plano plurianual e de orçamentos anuais relacionados às atividades do Departamento e as suas alterações.

Para finalizar esta sucinta análise sobre a segurança hídrica sob a égide do MDR, a figura 15 apresenta o organograma do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) após as alterações decorrentes da Medida Provisória N° 870, de 01 de janeiro de 2019, e do Decreto 9.666, de 02 de janeiro de 2019.

Figura 15 - Organograma do SINGREH

ÂMBITO	CONSELHO	GOVERNO	ÓRGÃO GESTOR	PARLAMENTO	ESCRITÓRIO TÉCNICO
NACIONAL	CNRH	MDR SNSH DRHRBH	ANA		
ESTADUAL	CERH	GOVERNO DO ESTADO	ÓRGÃO GESTOR		
BACIA HIDROGRÁFICA				COMITÊ DE BACIA	AGÊNCIA DE BACIA

Fonte: Elaboração própria baseado no Decreto 9.666/2019

SÍNTESE DO CAPÍTULO

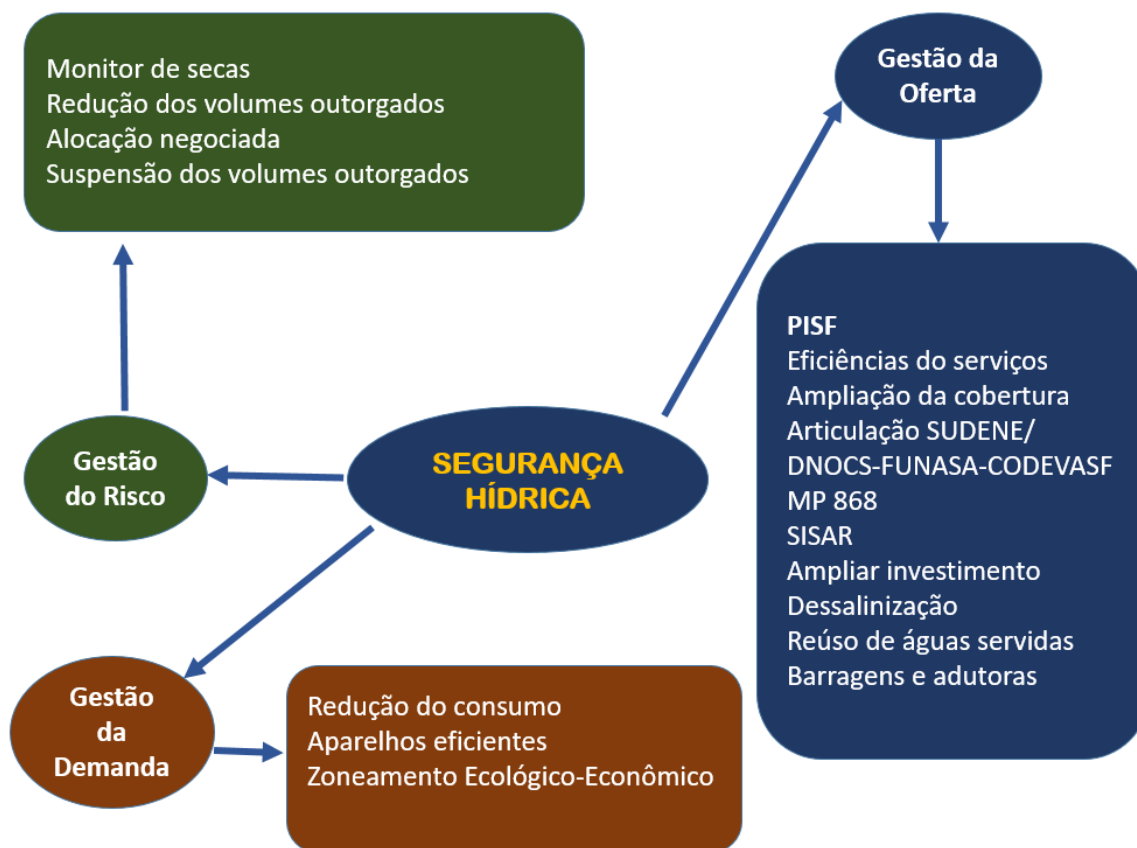
Como é possível verificar, a Medida Provisória agregou importantes e diversas atividades a respeito da segurança hídrica nacional e da gestão dos recursos hídricos à missão do MDR. O MDR terá, desta forma, um papel absolutamente central na promoção da segurança hídrica da região nordeste. A articulação das ações de vários órgãos, entre eles FUNASA, CODEVASF, CESB's, SAAE's, SUDENE, operadores privados, entre outros será fundamental para o êxito das ações.

8 A BUSCA PELA SEGURANÇA HÍDRICA

A crise hídrica brasileira decorre da insuficiência da oferta de água, em termos qualitativos ou quantitativos, em certa local por determinado período de tempo, para atender as demandas hídricas. Também ocorrem secas e enchentes de grande magnitude em vários pontos do país destruindo vidas, destruindo os ativos das pessoas e das empresas, comprometendo seriamente a infraestrutura e, sobretudo, afetando a saúde das pessoas. Também há os desastres de origem antrópicos - como o ocorrido na bacia do rio Paraopeba pelo rompimento da barragem da VALE no dia 25 de janeiro de 2019 - para os quais são necessários novos mecanismos para preveni-los. Também há a insuficiência dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto causando poluição, doenças e impedindo o uso da água para outros fins.

As estratégias, cenários e oportunidades na promoção da segurança hídrica e na universalização do saneamento básico foram agrupados em ações que podem visualizados na figura 16.

Figura 16 – Ações para a ampliação da segurança hídrica e universalização do saneamento



9 CENÁRIOS

Para construir as oportunidades, estratégias, diretrizes e indicadores para a ampliação da segurança hídrica e para a universalização do saneamento foi necessário criar cenários, conforme metodologia consolidada no plano de trabalho.

Assim, foram construídos três cenários conformes detalhados nas tabelas 9, 10 e 11. Os cenários foram nomeados **pessimista, como está fica** e **otimista**. O primeiro trata-se de um cenário desfavorável, o segundo de um cenário com pouca mudança para o futuro, e o terceiro um cenário favorável às ações para ampliação da segurança hídrica e na busca pela universalização do serviço de saneamento. Em cada um destes cenários foram feitos desdobramentos nos eixos clima, gestão hídrica e instrumentos de regulação, obras hídricas, reúso e o PISF.

Tabela 9 – Cenário pessimista na busca por segurança hídrica.

	CENÁRIOS	OPORTUNIDADES	ESTRATÉGIAS
	PESSIMISTA		
Clima	Prolongamento da seca com a ampliação da restrição de consumo	Reduzir o impacto econômico e social decorrente de eventos hídricos extremos	Intensificar o monitoramento dos eventos climáticos extremos
Gestão hídrica e instrumentos de regulação	Desarticulação da gestão hídrica dentro dos órgãos com visões imediatistas sem observar os impactos a longo prazo dos cenários climáticos	Ampliar a capacidade de organização na gestão dos recursos hídricos.	Ampliar o fortalecimento da gestão pública no tema da gestão das águas.
Obras hídricas	Não continuidade das obras decorrentes de restrições financeiras (Teto Fiscal, endividamento público)	Ampliar os investimentos na infraestrutura hídrica regional.	Ampliar oportunidades de parcerias para financiamento
Reúso	Vazão do PISF não atinge no que foi projetado; aumento dos conflitos pelo uso da água; indefinição da responsabilidade compartilhada entre união, estados e municípios para a manutenção e operação do PISF.	Ampliar os investimentos na infraestrutura hídrica regional.	Ampliar cooperação entre os Estados receptores e criação de consensos

Tabela 10 - *Cenário como está fica na busca por segurança hídrica.*

	CENÁRIOS	OPORTUNIDADES	ESTRATÉGIAS
	COMO ESTÁ FICA		
Clima	Seca obedecendo ciclos naturais com períodos chuvosos	Desenvolvimento regional com foco na eficiência do uso da água, e aproveitamento de momento para ampliação de ativos.	Investimentos no desenvolvimento das atividades econômicas regionais de baixo consumo hídrico.
Gestão hídrica e instrumentos de regulação	Baixa articulação dos órgãos gestores com iniciativas difusas de coordenação	Desenvolvimento de uma agenda estratégica positiva para unir a União e os Estados na ampliação da segurança hídrica local e regional.	Fortalecimento das relações institucionais entre Estados e União por meio de um conselho regional dos gestores estaduais de recursos hídricos.
Obras hídricas	Continuidade e finalização das obras priorizadas com conflitos sobre a gestão e manutenção	Uso regular das águas oriundas da infraestrutura nova e antiga, com preocupação no uso eficiente e regular manutenção.	Articular da União com os Estados para a promoção da ampliar e manutenção da infraestrutura hídrica regional.
Reúso	Oscilação da vazão do PISF com iniciativas de conservação dos mananciais de recarga; ocorrência de conflitos pelo uso da água; divergência das negociações sobre a operação do PISF	Aprimorar a gestão da oferta e da demanda hídrica em quadro de complexidade, buscando que o PISF cumpra a missão para o qual foi projetado.	Agregar novas parcerias ao Comitê Gestor do PISF (CGPISF) que estimulem o desenvolvimento de pesquisas e estudos imprescindíveis ao bom uso da obra.

Tabela 11 - Cenário otimista na busca por segurança hídrica.

	CENÁRIOS	OPORTUNIDADES	ESTRATÉGIAS
	Otimista		
Clima	Seca obedecendo ciclos naturais com períodos chuvosos	Acumulação de boas práticas e de maior disponibilidade de recursos devido ao período favorável de chuvas.	Aproveitar o cenário para manter a infraestrutura hídrica existente.
Gestão hídrica e instrumentos de regulação	Alta articulação com integração dos órgãos gestores e consumidores orientados para a gestão de riscos climáticos	A ausência de graves crises hídricas estimula a cooperação entre os órgãos gestores e os estudos em parcerias.	Formação de um conselho dos órgãos gestores estaduais da região para o avanço da articulação de parcerias.
Obras hídricas	Obras finalizadas e em operação com planejamento integrado da gestão	Desenvolvimento da economia regional diante da oferta firme e segura de água.	Planejamento de médio e longo prazo para o uso eficiente dos recursos hídricos em momentos de ausência de conflitos por escassez hídrica.
Reúso	Construção de ambiente favorável e estímulo a políticas públicas para ampla difusão de práticas de reúso em diferentes níveis (agricultura, industrial, cidades, rural...)	A ausência de escassez hídrica promove a oportunidade de uma agenda estratégica para ampliar o reúso, ao contrário de uma agenda reativa típica de eventos críticos.	Formação de um conselho para debater e propor as soluções institucionais e legais que favoreçam o reúso.
PISF	Vazão do PISF dentro do esperado, oscilando conforme os ciclos naturais; negociação coletiva para os possíveis conflitos baseada em regras diferenciadas para cada consumidor (alocação negociada de água); União, estados e municípios construindo consensos sobre a manutenção e operação PISF	Estudo de operação integrada do PISF com as reservas hídricas estaduais buscando a sinergia que promove a segurança hídrica e reduz os custos.	Fortalecimento do Comitê Gestor do PISF (CGPISF) na busca por consensos regionais.

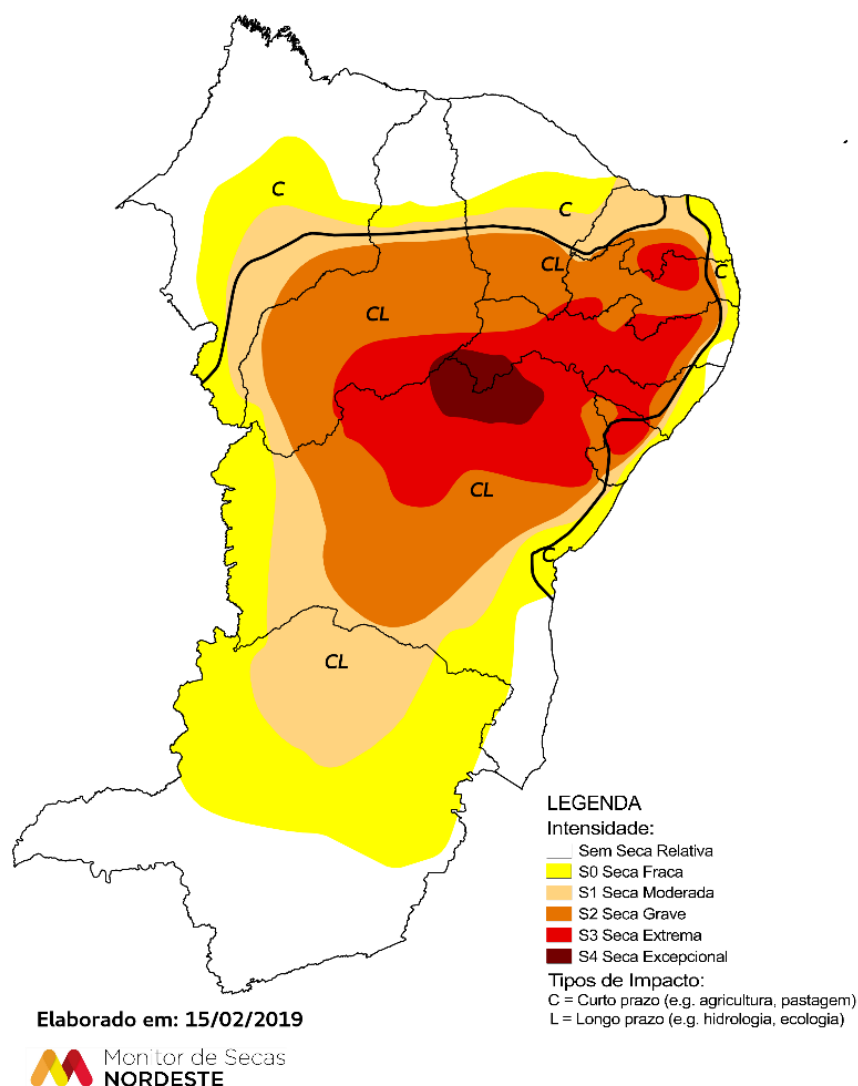
10 EXPERIÊNCIA EXITOSAS

Já a gestão de riscos inclui ações proativas que precedem o desastre e que tem por objetivo evitar ou reduzir impactos futuros. Tais ações incluem alerta precoce, monitoramento, planejamento, mitigação e o desenvolvimento de políticas nacionais de gestão da crise. Na sequência serão apresentados alguns modelos de governança exitosos já em uso na realidade brasileira.

10.1 EXPERIÊNCIA EXITOSA: MONITOR DE SECAS.

O MONITOR DE SECAS consiste de um processo que conta com a participação e a colaboração de instituições de pesquisa de clima e dos órgãos estaduais gestores de recursos hídricos e agricultura de diversos estados, assim como universidades. Este processo participativo gera a criação de um produto-chave: o mapa mensal da seca. Classificada a severidade da seca, entre cinco categorias, produz-se mensalmente o mapa de ampla divulgação que pode orientar ações de prevenção e mitigação dos danos de qualquer ator ou agente econômico. A FUNCEME, no Ceará, liderou o início deste processo que depois contou com engajamento de todos os Estados do Nordeste. A figura 17 exibe o monitor de secas para o mês de janeiro de 2019 com a severidade do evento.

Figura 17- Monitor de secas para o mês de janeiro de 2019



Fonte: <http://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acessado em 09 de março de 2019

O principal ensinamento e força do monitor de seca é a união institucional que o mesmo exige e promove. A construção do produto apoia-se na união de várias instituições nas esferas municipais, estaduais e federal, trocando informações e criando rotinas compartilhadas, com ênfase no desenvolvimento regional e na gestão de risco, gerando informação estratégica. É, sobretudo, uma pactuação coletiva das decisões, unindo esforços da Agência Nacional de Águas (ANA) e os órgãos estaduais de gerenciamento de recursos hídricos.

Uma das respostas possíveis ao conhecer os impactos decorrentes a partir do monitor de secas é iniciar um programa de redução de consumo hídrico para adiar o colapso no

abastecimento. Caso ocorra o prolongamento da seca e em sua severidade, amplia-se a restrição ao consumo. É o planejamento fazendo parte de forma efetiva no enfrentamento da seca.

As decisões sobre restrição de uso de água devem ser antecedidas por minucioso acompanhamento transparente e amplo da criticidade do evento extremo e das decisões planejadas conforme evolua o fenômeno. Somente assim os usuários urbanos, irrigantes e indústrias terão condições de atuar com mais eficiência e menor custo para superar a escassez hídrica.

Algumas destas medidas fazem parte das ações que os órgãos gestores estaduais já desenvolvem na lida com a seca. Entre elas: alocação negociada de água nos reservatórios, restrição parcial do uso da água adequada às especificidades dos usuários, prioridades de uso, regras de operação para os sistemas hídricos, suspensão do uso da água em casos de elevada severidade hídrica.

Os aprimoramentos na metodologia, a qualificação continuada das equipes técnicas envolvidas, e os prognósticos assertivos dos efeitos das secas devem ser apoiados pelos governos federal e estaduais.

10.2 EXPERIÊNCIA EXITOSA: REDUÇÃO GRADUAL DO CONSUMO AUTORIZADO

Uma das respostas possíveis ao conhecer os impactos decorrentes de uma seca é iniciar um programa de redução de consumo hídrico para reduzir o risco do colapso no abastecimento. Caso ocorra o prolongamento da seca e em sua severidade, amplia-se a restrição ao consumo, conforme mostrado na tabela 12.

Tabela 12 - Respostas na gestão de risco

Estágio	Gatilho de Seca	Metas da Resposta
Alerta	Abaixo do Nível da Meta 1	Redução de 10% no Consumo
Seca moderada	Abaixo do Nível da Meta 2	Redução de 20% no Consumo
Seca grave	Abaixo do Nível da Meta 3	Redução de 30% no Consumo
Seca extrema	Abaixo do Nível da Meta 4	Redução de 60% no Consumo

Fonte: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (2016).

Um primeiro caso de sucesso na redução gradual do consumo hídrico diante de escassez hídrica pode ser encontrado em Minas Gerais. Por lá, há várias situações de escassez hídrica no vale do Jequitinhonha e do Mucuri, ambos na área de atuação da SUDENE. O Conselho Estadual de Recursos Hídricos deliberou, por meio da DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH/MG Nº 49, de 25 de março de 2015, uma regra para, antevendo os riscos de escassez hídrica, prevenir conflitos. Entre outras ações, criou-se a definição "*estados de vazões*":

I. Estado de Atenção: estado de vazão que antecede a situação crítica de escassez hídrica e seu Estado de Alerta, no qual não haverá restrição de uso para captações de água e o usuário de recursos hídricos deverá ficar atento para eventuais alterações do respectivo estado de vazões;

II. Estado de Alerta: estado de risco de escassez hídrica, que antecede ao estado de restrição de uso, caracterizado pelo período de tempo, em que o estado de vazão ou o estado de armazenamento dos reservatórios indicarem a adoção de ações de alerta para restrição de uso para captações de águas superficiais e no qual o usuário de recursos hídricos deverá tomar medidas de atenção e se atentar às eventuais alterações do respectivo estado de vazões;

III. Estado de Restrição de Uso: estado de escassez hídrica caracterizado pelo período de tempo em que o estado de vazão ou o estado de armazenamento dos reservatórios indicarem restrições do uso da água em uma porção hidrográfica;

Para ficar apenas com um dispositivo da deliberação, ficou normatizado que quando for caracterizada a situação de restrição de uso haverá redução das captações de água nos seguintes termos:

I. Redução de 20% do volume diário outorgado, para as captações de água para a finalidade de consumo humano ou dessedentação animal ou abastecimento público;

II. Redução de 25% do volume diário outorgado para a finalidade de irrigação, podendo ser excepcionalizada por meio de Deliberação Normativa deste Conselho;

III. Redução de 30% do volume diário outorgado, para as captações de água para a finalidade de consumo industrial e agroindustrial; e,

IV. Redução de 50% do volume outorgado para as demais finalidades, exceto usos não consuntivos”.

Este é um criativo mecanismo para antecipar situações de colapso hídrico, atuando na direção de minimizar os conflitos pelo uso da água por um monitoramento e planejamento das demandas e ofertas hídricas existentes.

A resolução ANA/IGARN/AESA N° 1396/2016 tratou de semelhante dispositivo para o rio Piranhas-Açu nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Diante da crise hídrica vivida naquele período foi proibida, entre outras, as captações de águas superficiais no trecho do rio Piancó, a jusante do Açude Curema, no trecho do rio Aguiar, a jusante do Açude Mãe D'Água e no rio Piranhas-Açu para quaisquer finalidades, exceto o abastecimento humano e a dessedentação animal.

Um segundo caso de sucesso de acordos sobre redução consumo hídrico diante de escassez hídrica pode ser encontrado em Pernambuco. Conforme a Resolução Conjunta ANA/APAC N° 55/2018, os usos de água do sistema ficam condicionados aos estados hidrológicos (EH) dos reservatórios, que serão determinados conforme os volumes acumulados nos açudes Bitury e Belo Jardim no último dia de agosto de cada ano, conforme descrito na tabela 13.

Ainda em Pernambuco, as alocações anuais de água são realizadas em reuniões públicas coordenadas pela ANA em articulação com a APAC, com o conselho de usuários dos dois açudes e com o comitê da bacia hidrográfica do rio Ipojuca. Procedimentos equivalentes ocorrem regularmente nos demais Estados na área de atuação da SUDENE.

Tabela 13 - Metodologia de estados hidrológicos para o rio Ipojuca, em Pernambuco

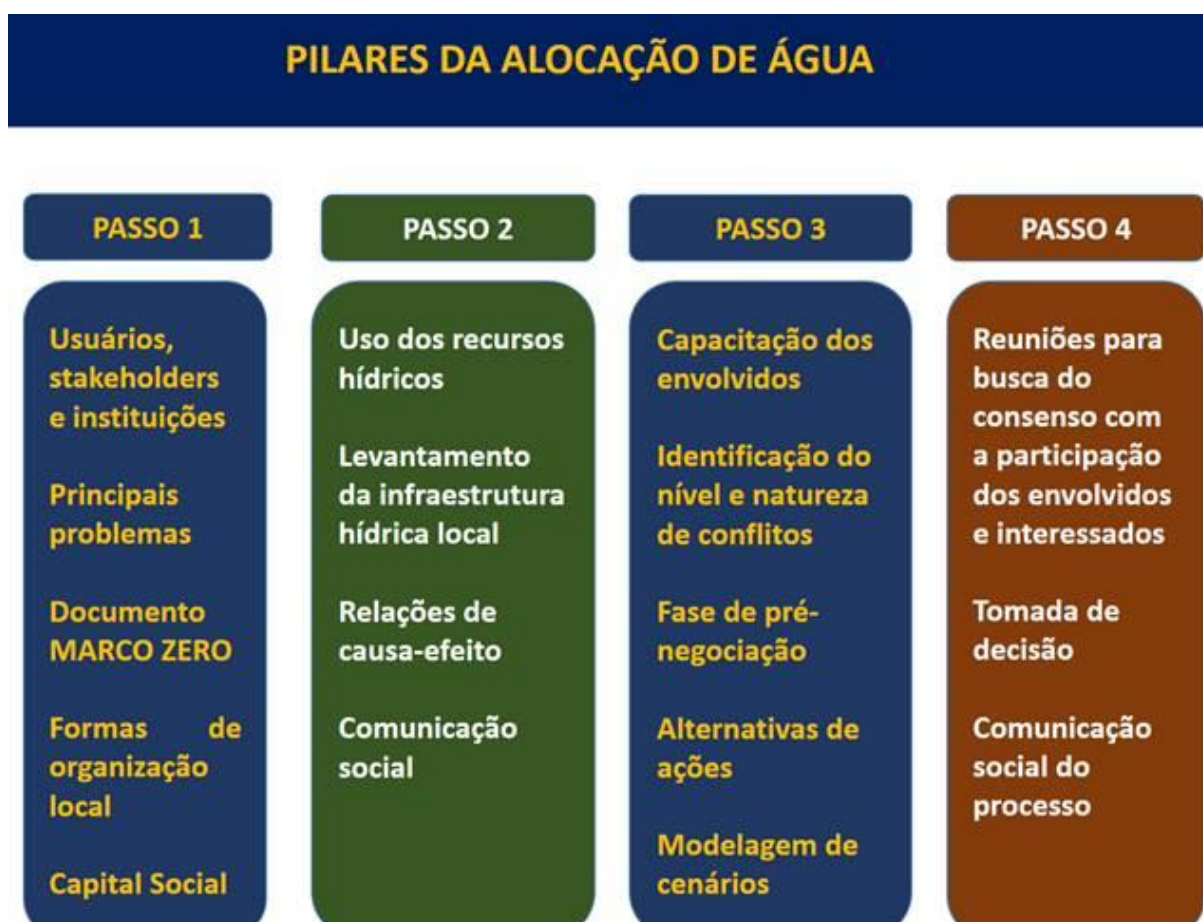
ESTADO HIDROLÓGICO	USOS DA ÁGUA	VOLUMES* BITURY	VOLUMES* BELO JARDIM
VERDE	Os usos outorgados são autorizados	A partir de 16,411 hm ³	A partir de 18,10 hm ³
AMARELO	Os usos se submeterão às condições estabelecidas no Termo de Alocação de Água	Entre 5,14 e 16,411 hm ³	Entre 7,5 e 18,10 hm ³
VERMELHO	Situação de escassez hídrica. Os usos se submeterão à definição dos órgãos outorgantes (ANA e APAC), sendo garantida reunião pública sobre o tema	Até 5,14 hm ³	Até 7,5 hm ³

10.3 EXPERIÊNCIA EXITOSA: ALOCAÇÃO DE ÁGUA

A metodologia intitulada “Alocação de água em açudes isolados” (Nota Técnica N° 10/2015/COMAR/SRE) foi desenvolvida e é utilizada pela ANA na alocação de vários reservatórios presentes nos Estados da Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Piauí, Paraíba e Rio Grande do Norte.

No Estado do Ceará desenvolve-se com grande sucesso estas alocações de água com ampla participação popular, coordenadas pela Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Chama a atenção a alocação de água para decidir quanto de água defluente ao reservatório Castanhão seguirá no leito do rio Jaguaribe até a foz e quanto será transferido para o Eixão das Águas e atenderá a região metropolitana de Fortaleza. Na penúltima alocação, havida em junho de 2017, foi decidido manter 3,5 m³/s para o Eixão das Águas e 4,5 m³/s para o baixo Jaguaribe, seguidos de outros acordos (COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS, 2017). A figura 18 apresenta os 4 passos seguidos pela COGERH para uma eficiente alocação de água em situações de escassez hídrica.

Figura 18 - Pilares da alocação de água em situações de escassez



É questão central para o incremento da segurança hídrica o fortalecimento de um processo negociado de alocação de água que considere as especificidades setoriais na definição de medidas de restrição de consumo de água ou tarifas de contingência no setor. É fundamental que as decisões sobre restrição de uso de água sejam antecedidas por minucioso acompanhamento transparente e amplo da criticidade do evento extremo e das decisões planejadas, conforme o fenômeno evolua.

No caso da alocação de água em situações de escassez hídrica é importante destacar que critérios de eficiência econômica e justiça social sejam equilibrados ao orientar a alocação de água. Por exemplo, o Estado do Ceará produziu metodologia- e aplicou- onde a segurança produtiva (kg/hectare), a segurança econômica (R\$/hectare), a segurança social (empregos/hectare) e a segurança hídrica (m³/hectare) são levadas em conta para definir o corte no fornecimento de água nos momentos de escassez. É um

avanço inovador em relação ao corte linear (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ, 2017).

Tradicionalmente, em situação de severa escassez hídrica uma das opções utilizadas é a redução do volume outorgado para todos os usuários. Às vezes, excetuado o abastecimento humano. Este procedimento pode ser desigual, aumentar disparidades e não incentivar a eficiência. É o que ocorre quando numa situação de severa seca decide-se por reduzir todos os volumes outorgados em, por exemplo, 50%. Não será raro encontrar a situação onde um usuário que já utiliza método e manejo da água com alta eficiência, digamos 12.000 m³/hectare/ano, tenha seu volume outorgado cortado pela metade, ou seja, para 6.000 m³/hectare/ano. Enquanto isso, outro usuário que não aplica nenhuma técnica de eficiência, usando assim um elevado volume, por exemplo, 20.000 m³/hectare/ano, tem também o volume cortado pela metade, passando a ter o direito de consumir 10.000 m³/hectare/ano. A situação pode ser classificada como injusta com o primeiro. Daí a necessidade de levar em conta alguns fatores na hora de decidir pelo corte parcial do volume outorgado. A mesma natureza de análise no corte parcial do volume outorgado deve considerar o número de empregos gerados por usuário – desejando minimizar o desemprego-, também deve considerar a produção (tonelada) de alimentos a ser impactada pelo corte do volume – desejando não desabastecer a comercialização de alimentos da região –, bem como avaliar o impacto do corte do volume outorgado na geração de riqueza, impostos e na massa salarial. Por evidente, um pacto que considere todos estes aspectos não é simples de ser alcançado.

Indo além, é preciso avançar com a discussão sobre alocação de água a partir de uma abordagem aprofundada sobre a modernização da outorga com vistas a dotar a política de mecanismos efetivos de gestão de risco.

Um fator chave no mecanismo de alocação é o gerenciamento dos custos de transação, minimizando o custo para a sociedade, considerando:

- 1) os custos diretos para o governo, pela administração do sistema de alocação da água e transação de direitos, incluindo o planejamento dos recursos hídricos e a emissão e gestão de outorgas;
- 2) os custos diretos resultantes do processo burocrático;

3) os custos de oportunidade, resultantes dos desincentivos ao investimento em novos projetos ou ganhos de eficiência associados ao uso de água existente.

Oportunidades de minimizar os custos de transação podem ser identificadas:

- 1) na etapa de planejamento, por meio do desenvolvimento de abordagens comuns e enxutas para a elaboração dos planos de recursos hídricos;
- 2) no processo de outorga, provendo critérios claros de alocação e adotando instrumentos práticos de apoio à tomada de decisão;
- 3) no processo de renovação das outorgas, avaliando ganhos de eficiência e incentivos aos responsáveis por tais ganhos.

Uma maior flexibilidade deve ser incorporada à abordagem para a definição das vazões de referência, com vistas a transferir mais responsabilidade para os usuários de água, de modo a determinar os níveis adequados de risco hidrológico. As abordagens existentes para a definição das vazões de referência devem ser reavaliadas com vistas à adoção de abordagens mais sofisticadas para a definição das vazões de referência para as bacias muito demandadas. Isso pode incluir um ou mais dos seguintes ajustes à prática atual:

- 1) Permitir a alocação de diferentes vazões/volumes de água, que ficariam disponíveis em níveis menos conservadores de confiabilidade;
- 2) Estabelecer mecanismos que permitam que usuários determinem seus próprios níveis de risco ao solicitar e receber uma outorga;
- 3) Inserir nesses mecanismos diferentes arranjos de compartilhamento (no caso da água suprida a partir de reservatórios) ou regras de acesso (no caso em que a água é a fio d'água).

A tabela 14 apresenta uma considerável quantidade de opções da ampliação da oferta para a construção da segurança hídrica. As ações foram agrupadas em quatro grupos: novos negócios, indústria 4.0, obras e equipamentos e instrumentos da Lei das Águas (Lei Nº 9.433/1997).

Tabela 14 - Ações da ampliação da oferta para ampliar a segurança hídrica.

	AMPLIAÇÃO DA OFERTA
Novos negócios	Regulação do reúso dos efluentes: dominialidade e custos.
	Simbiose: cluster de indústrias. O efluente de uma será o insumo da outra.
	Análise de riscos para instituições financeiras na concessão de empréstimos para obras hídricas
	Capacitação para análise de impactos ambientais de empreendimentos para acelerar os estudos inerentes ao licenciamento.
	Medida Provisória N° 868/2018.
	Financiamento da expansão dos serviços de saneamento (público, privado ou PPP)
Indústria 4.0	Deteção de vazamentos por sensores
	Regras operativas com dados em tempo real
	Decisão com <i>big data</i> + <i>dados nas nuvens</i>
	Inteligência artificial para operação de sistemas hídricos
Obras e equipamentos	Construção de reservatórios, adutoras, redes coletoras, ETA's e ETE's e poços
	Instalação de dessalinizadores
	Instalação de flutuadores para rios com baixas vazões
	Ampliação de estações elevatórias
	Transposições de bacias
	Uso de equipamentos mais eficientes no consumo hídrico e elétrico.
	Reparo de vazamentos por sensores
Gestão (Lei 9.433/1997 e leis ambientais)	Prioridade na análise dos pedidos de licenciamento para empreendimentos que forneçam água e tratem efluentes
	Fortalecimento do Sistema Nacional de informações de recursos hídricos para tomada de decisão de investimentos
	Controle do desmatamento e processos erosivos
	Melhorar a governança do gerenciamento de recursos hídricos
	Aplicação dos recursos da compensação financeira do uso dos recursos hídricos na consolidação da gestão das águas em território nacional
	Aplicação dos recursos da cobrança dos recursos hídricos na consolidação da gestão das águas em território nacional

Por exemplo, no cruzamento de novos negócios com a ampliação da oferta será necessário resolver as questões de definir o domínio das águas servidas após a passagem pelas estações de tratamento de esgoto (ETE) e seus custos. A desejada ampliação do reúso para a indústria depende destas e de outras definições. Ainda não está claro a quem pertence o líquido tratado momentos após ele encontrar o corpo receptor. Este

líquido para ser usado depende de autorização da companhia de saneamento ou da outorga de direito de uso do órgão gestor responsável?

Embora a resposta não esteja definitivamente respondida pelo arcabouço legal brasileiro, parece claro que é preciso o envolvimento da companhia de saneamento neste novo negócio. O potencial comprador do efluente precisa ter a garantir de fornecimento que virá continuamente da companhia de saneamento.

O futuro do reúso é promissor, mas algumas regras precisam ficar claras. A criação de regras também serve para a definição das tarifas do reúso. Os potenciais usuários do efluente desejam pagar apenas o custo adicional de um tratamento posterior e o transporte deste efluente até dado ponto. Mas tudo dependerá de um "acordo" onde as partes - vendedor e comprador - acertem os termos do negócio.

10.4 EXPERIÊNCIA EXITOSA: REÚSO NO SERTÃO POTIGUAR

Um caso de sucesso na ampliação da oferta hídrica pode ser encontrado no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte. O prêmio ANA/CAIXA 2017 IDEIAS QUE O MUNDO PRECISA CONHECER - ação que busca reconhecer o mérito de iniciativas que contribuam para a gestão e o uso sustentável dos recursos hídricos no Brasil, promovendo o combate à poluição e ao desperdício - escolheu como projeto a ser ampliado as ações do município Santana do Seridó (RN) com o reúso de efluente de Estação de Tratamento de Esgoto, para utilização na plantação de palma de forrageira, garantindo, assim, alimento para o gado em uma região do Semiárido Nordeste.

O projeto veio solucionar o problema de alta mortalidade do rebanho em períodos de estiagem. O projeto envolve um conjunto de técnicas relacionadas ao tratamento de esgoto, plantio (palma de forrageira), melhorias genéticas (rebanho) e manejo (campo de palma). Para a produção da palma, a técnica utilizada é a irrigação por gotejamento, com baixo consumo de água, crescimento rápido e boa produtividade. O projeto foi implementado em fase piloto em 2014.

A segurança hídrica da região será ampliada com o incentivo deste tipo de iniciativa. A ampliação da oferta, necessária para ampliação da segurança hídrica, também depende

de novas obras. Continuarão a ser exigidos novos reservatórios e adutoras, entre outros empreendimentos. O caso do PISF e suas obras associadas é o caso mais emblemático na atualidade da região Nordeste.

A tabela 15 apresenta algumas ações orçamentárias de obras e estudos de infraestrutura hídrica do MDR para o ano de 2019. Esta tabela dá um indicativo que os Estados da área de atuação da SUDENE têm uma carteira de projetos de obras hídricas para ampliar a oferta de água.

Tabela 15 - Ações orçamentárias do MDR para o ano de 2019.

Adutora do Pajeú (Pernambuco e Paraíba)
Construção da Barragem Atalaia (Piauí)
Integração das Bacias Hidrográficas do Ceará - Cinturão das Águas do Ceará - Trecho 1
Construção da 1ª Etapa (Fase I) do Canal do Xingó (Sergipe)
Construção do Canal Adutor do Sertão Alagoano (Alagoas)
Construção da Barragem Oiticica no Estado do Rio Grande do Norte
Implantação da Adutora do Agreste no Estado de Pernambuco
Estudos e Projetos de Infraestrutura Hídrica
Construção da Barragem Fronteiras no Estado do Ceará
Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (Eixo Leste)
Recuperação de Reservatórios Estratégicos para a Integração do Rio São Francisco
Construção do Canal Adutor Vertente Litorânea com 112,5 km no Estado da Paraíba
Construção da Barragem Ingazeira, no Estado de Pernambuco
Realização de Estudos, Amortecimento de Cheias e Inundações
Implantação do Sistema de Abastecimento de Água Campo Alegre de Lourdes no Estado da Bahia
Implantação de Infraestruturas Hídricas para Oferta de Água
Construção do Sistema Adutor Ramal do Piancó na Região Nordeste
Revitalização de Bacias Hidrográficas na Área de Atuação da Codevasf
Construção e adequação de sistemas de abastecimento de água na Área de Atuação da Codevasf
Construção e adequação de sistemas de esgotamento sanitário na Área de Atuação da Codevasf
Construção de barragens
Construção de adutoras
Abastecimento de Água em Comunidades Ribeirinhas dos Rios São Francisco, do Parnaíba, do Itapecuru e do Mearim. - Água para Todos
Recuperação e Adequação de Infraestruturas Hídricas
Desenvolvimento de ações de planejamento, projetos e fortalecimento institucional - INTERÁGUAS
Construção do Sistema Adutor Ramal do Agreste Pernambucano
Manutenção do Projeto de Integração do Rio São Francisco na Fase de Pré-Operação

Gestão, Operação e Manutenção do Projeto de Integração do Rio São Francisco - PISF
Aquisição de Equipamentos e/ou Implantação de Obras de Infraestrutura Hídrica
Regulação e Fiscalização dos Usos e Adução de Água Bruta e da Segurança de Barragens
Integração do Rio São Francisco com as Bacias dos Rios Jaguaribe, Piranhas-Açu e Apodi (Eixo Norte)
Dessalinização de Água - Água Doce

10.5 EXPERIÊNCIA EXITOSA: DESSALINIZADORES NA ÁREA DO SERTÃO

O caso dos dessalinizadores parece promissor para certas regiões próximas ao litoral e para os poços do semiárido com águas salobras. Mas ainda há algumas questões a serem resolvidas, entre elas: a) o tratamento e disposição final do rejeito, para tal existem iniciativas que integram o uso do concentrado com atividades produtivas - carcinocultura, aquicultura com tilápias, cultivo de ATRIPLEx - e bacias de evapotranspiração como descarte adequado, e b) no caso de grandes projetos, que requeiram vultosos investimentos o que fazer em casos de contrato de longa duração (20 ou 30 anos) se no meio do processo houver o desejo de parte do receptor em reduzir a quantidade comprada, porque a demanda decresceu de fato ou novas opções de fonte hídrica surgiram.

Estima-se que mais de 200 mil pessoas já recebam água por meio dos dessalinizadores financiados pelo programa. Conforme informa o Ministério do Meio Ambiente, o desafio do Programa Água Doce é avançar no caminho da sustentabilidade hídrica, alimentar e energética, ampliando o uso de energia solar fotovoltaica e incorporando boas práticas de conservação de solo e água.

Mostrando que o tema está definitivamente na agenda pública, no dia 07 de março de 2019, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações instituiu o Programa de Apresentação de Unidades de Dessalinização e Purificação de Águas Salobras e Salinas para Teste e Análise de Desempenho. Conforme o regimento do Programa:

O aproveitamento das águas salobras e salinas mediante o processo de dessalinização surge como uma das alternativas para o enfrentamento dos problemas de acesso à água potável, que atinge várias regiões do Semiárido Brasileiro, considerando que, por meio

de uma maior oferta de água potável, é possível a garantia de melhoria na qualidade de vida da população, principalmente no que se refere aos aspectos correlacionados à dignidade da pessoa humana.

A implantação do Centro de Testes de Tecnologias de Dessalinização (CTTD) decorre de iniciativa governamental do MCTIC, com o objetivo de oferecer suporte às políticas públicas de acesso à água de qualidade para o consumo humano e para outras pequenas atividades de subsistência associadas, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais, na implantação, recuperação e gestão de sistemas de dessalinização/purificação de águas salobras/salinas, em parceria com instituições federais, estaduais, municipais, sociedade civil e iniciativa privada.

O CTTD terá por objetivo testar, analisar e avaliar o desempenho de sistemas comercializáveis de dessalinização/purificação de águas salobras/salinas, visando a prestar suporte na dimensão tecnológica, com ações e processos correlacionados à expansão do acesso à água potável, dessalinizada e purificada, com foco no Semiárido Brasileiro, por meio do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), vinculado ao MCTIC.

10.6 EXPERIÊNCIA EXITOSA: DESSALINIZADORES PARA CIDADES DO LITORAL

Um caso inovador na ampliação da oferta hídrica do Estado Ceará merece atenção. O Governo do Ceará, por meio da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), disponibilizou no dia 08 de fevereiro de 2019, as minutas de edital e contrato que tratam da concessão dos serviços para construção, operação e manutenção de uma Planta de Dessalinização de Água Marinha para a Região Metropolitana de Fortaleza com capacidade de 1 m³/s. O edital segue o modelo de concorrência internacional do tipo menor preço, sob modelagem de parceria público-privada (PPP). “Essa é uma parceria prioritária para o Governo, até porque vai ser uma alternativa de fornecimento de água para o estado do Ceará, que vive há muitos anos em situação de seca e que este ano tem uma perspectiva mais positiva. Continuamos buscando alternativas e estamos trabalhando”, afirmou o governador Camilo Santana³¹.

³¹ <https://www.ceara.gov.br/2019/02/08/governo-do-ceara-publica-edital-de-dessalinizacao-de-agua-marinha-para-a-regiao-metropolitana-de-fortaleza/>. Acessado em 08 de fevereiro de 2019.

Um outro caso inovador com dessalinização para a ampliação da oferta hídrica pode ser visto no Estado do Espírito Santo. A ArcelorMittal Tubarão anunciou, no dia 18 de janeiro de 2019, que investirá em dessalinização para ampliar a segurança hídrica de suas operações. O projeto de dessalinização produzirá até 500m³/h de água industrial para o sistema de água da ArcelorMittal Tubarão, proporcionando uma importante fonte alternativa ao consumo de água doce do Rio Santa Maria da Vitória. Atualmente a água doce, que é fornecida pela Cesan, representa 3,5% de toda a água consumida pela empresa (96,5% são provenientes de água do mar) e parte dela é tratada, transformada em potável e destinada para o consumo humano. Destes 3,5%, 97,8% são recirculados em seus processos.

O projeto tem como objetivos principais aumentar a segurança hídrica e garantir a estabilidade operacional das nossas operações. Com investimentos da ordem de R\$ 50 milhões, a obra contemplará sistemas de: captação e bombeamento de água do mar, pré-tratamento com filtração, dessalinização por osmose reversa e armazenagem, e distribuição da água produzida (água dessalinizada). A planta será instalada próxima às Centrais Termelétricas da unidade e ocupará aproximadamente 6.000 m², o que representará a maior planta de dessalinização do país. Sua capacidade inicial será de 500 m³/hora (12.000 m³/dia), podendo ser expandida futuramente.

10.7 OS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA NAS CIDADES

Em uma visão ampliada, a infraestrutura hídrica contém as ações de drenagem urbana que buscam mitigar ou reduzir os efeitos das enchentes. As enchentes podem atingir ocupações urbanas localizadas no leito maior dos rios que apresentam extravasamento de suas águas, bem como por problemas de macrodrenagem e microdrenagem nas áreas urbanas brasileiras.

As enchentes urbanas são ampliadas pelo aumento da área impermeável, impedindo a infiltração das águas das chuvas, e pelo precário controle de uma boa política de uso e ocupação do solo. As maiores cidades da região de atuação da SUDENE enfrentam problemas graves de cheias urbanas nas épocas das chuvas, a exemplo de Maceió, Recife, Fortaleza, Salvador e outras. Embora o tema exija atenção máxima e mereça medidas

estruturais e não-estruturais para seu equacionamento, sua abordagem em detalhes escapa do escopo do presente relatório.

A tabela 16 apresenta uma considerável quantidade de opções da gestão da demanda para a construção da segurança hídrica. As ações foram agrupadas em três grupos: novos negócios, indústria 4.0, obras e equipamentos.

Tabela 16 - Ações da gestão da demanda para ampliar a segurança hídrica.

	Gestão da demanda
Novos negócios	Análise de risco de estresse hídrico no financiamento de atividades produtivas
	Implantação de indústrias com menor consumo hídrico
	Agricultura com menor consumo hídrico e variedades com maior resistência à seca
	Novas tecnologias de tratamento para ampliar o reúso
	Tarifas de água que considerem o período de consumo, como já ocorre com o setor elétrico.
Indústria 4.0	Equipamentos com baixo consumo hídrico
	Monitoramento do consumo em tempo real
	Monitoramento do consumo por período do dia
	Processos mais eficientes no consumo hídrico e energia
Obras e equipamentos	Equipamentos mais eficientes
	Obras civis com conceitos de economia verde
	Obras urbanas que favoreçam a retenção e infiltração das águas pluviais
	Drone para mapeamento de uso clandestino da água
	Irrigação por gotejamento
	Agricultura de precisão
	Bombeamentos com energia solar e eólica.
	Controle efetivo em tempo real do consumo dos usuários que totalizem 80% da demanda (Regra 80/20).
	Fortalecimento dos comitês como fórum de criação de consensos.
	Valorização do zoneamento econômico-ecológico como ferramenta de planejamento

Por exemplo, na interseção do controle da demanda com novos negócios um destaque é a agricultura irrigada. O Brasil usa 167 milhões de hectares para a pecuária e outros 63

milhões de hectares para agricultura. Em ambos casos muito água é requerida. Daí o desenvolvimento e aplicação de técnicas de irrigação mais eficientes são fundamentais para ampliar a segurança hídrica.

No caso do rio São Francisco foi registrado um consumo de 244,4 m³/s para irrigação no ano de 2013. Imaginando que uma irrigação mais eficiente reduza, de forma média, o consumo em 20%, ter-se-ia de volta ao rio cerca de 50 m³/s. Para perceber a importância deste número é só verificar que ele valor é superior a vazão de captação que será feito pelo **PISF** quando os eixos Leste e Norte estiverem em funcionamento. Nas condições normais de operação a vazão do **PISF** será de 26,7 m³/s, embora possa crescer se certas condições nas bacias receptoras e na bacia doadora foram atendidas.

Outra área com grandes oportunidades é a busca por redução de perdas comerciais para a companhias de saneamento. Com relação ao índice de perdas de água no faturamento, a região nordeste tem um longo caminho a percorrer. Para o ano de 2017 em Pernambuco o índice de perdas foi de 37,63%, na Bahia foi de 28,82%, em Alagoas foi de 65%, no Rio Grande do Norte foi de 39% e no Maranhão foi de 65%.

Tardelli Filho (2016), que foi Gerente de Controle do Abastecimento da SABESP (São Paulo), em seu artigo intitulado "Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água" indaga e responde até quanto se deve perseguir a redução de perdas? A réplica vem em três partes:

- 1) ...há que se agregar a lastimável predominância do valor político que se dá ao ato pontual do construir, em detrimento do ato permanente do operar e manter, valor tão arraigado na cultura brasileira.
- ...
- 2) ...existe outro limite, quase sempre acima daquele, que é o "*limite econômico*", ou seja, há um ponto em que os custos para reduzir as perdas superam os custos de produção e distribuição de água. Não é um cálculo simples e é bastante dependente de condicionantes regionais.
- ...
- 3) A experiência observada na implementação e operacionalização de Programas de Combate às Perdas mostra que nos primeiros anos os resultados são animadores; depois, a cada ano que passa, são mais lentos e as ações requeridas ficam mais caras. No caso de Tóquio (Japão) o

indicador de perdas caiu de 80% para 20% em dez anos e de 20% para 3% em 60 anos!

Para sumarizar a reflexão sobre as ações contidas na tabela 17 é importante notar que uma diversidade considerável de opções está disponível. A escolha por cada opção dependerá de um estudo detalhado e específico que leve em conta as condições locais e regionais, os custos de oportunidade e o risco de atuar sob uma precária segurança hídrica.

10.8 EXPERIÊNCIA EXITOSA: CONSUMO EFICIENTE NA IRRIGAÇÃO

Na safra 2016/2017 o grupo Coruripe, com 5 unidades produtoras de açúcar, álcool e bioeletricidade, produziu 20 milhões de sacos de açúcar, 686 mil MWh de bioeletricidade e 445 milhões de litros de etanol. Em sua unidade em Alagoas, a irrigação por gotejamento, com eficiência de 95%, gera uma produção de 91.840 kg de cana/hectare, contra 63.460 kg de cana/hectare com pivô central. O uso do gotejamento permite reduzir a pressão sobre os mananciais, aumentar a produção por hectare e tornar desnecessário a ampliação da área produtiva, suprimindo vegetação nativa. É preciso salientar que há muita tecnologia na irrigação por gotejamento, inclusive os minúsculos dispositivos que impedem que as partículas em suspensão na área entupam os pontos de saída da água. O reúso também já é realidade sendo a fonte de irrigação de 8.109 hectares. Estes são alguns dos exemplos das inovações que já chegaram na interface do uso da água na agroindústria (USINA CORURIBE, 2018).

O Distrito de Irrigação Nilo Coelho (DINC), localizada em Petrolina (PE) foi fundado em 02 de abril de 1989, e é uma instituição privada sem fins lucrativos (associação civil) que tem por objetivo a gestão do fornecimento de água para irrigação aos usuários instalados no Perímetro de Irrigação Senador Nilo Coelho, bem como a prestação de serviços a ele relacionados.

Atualmente, o DINC tem 2.326 usuários. Sendo 1.963 pequenos produtores com lotes familiares e 312 médias empresas e 51 grandes empresas. Tal atividade ocupa uma área de 22.355 hectares, com as principais culturas sendo manga, uva, coco, banana, goiaba e acerola.

Visando a eficiência progressiva no consumo hídrico as técnicas de irrigação principais foram mudando com o passar dos anos. Hoje são assim caracterizadas: 62% de micro-aspersor, 26% de gotejamento e 9% de aspersão.

Conforme relatório gerencial para o ano de 2018, o DINC consumiu 102.590.000 m³ por ano. Considerando uma área irrigada de 22.355 hectares, representada um consumo efetivo de 4.589 m³/hectare/ano, o que indica a eficiência do perímetro no uso da água.

10.9 RESUMO DO CAPÍTULO

A ampliação da gestão da demanda tem crescido na região do Nordeste brasileira. Mas ainda há um enorme campo para avanços. Será preciso incentivar que os consumos hídricos específicos na irrigação, indústria e cidades sejam reduzidos, que as perdas comerciais e não comerciais sejam reduzidas.

A tabela 17 apresenta estratégias e oportunidades para a ampliação da gestão de demanda hídrica na área de atuação da SUDENE para a promoção da segurança hídrica.

Tabela 17 - Cenários, estratégias e oportunidades para a gestão da demanda.

Estratégias	Oportunidades
Promover eventos para divulgar as possibilidades da gestão da demanda.	Ampliar o conhecimento geral da população sobre o tema da segurança hídrica
Apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de mecanismos desenvolvimento de equipamentos de menor consumo hídrico.	Criação de empregos e pesquisas na área de desenvolvimento de software e hardware na área de controle do consumo de água
Processo de alocação negociada que incentivem e apoiem consumos hídricos eficientes	Melhoria da eficiência do uso da água reduzindo as perdas econômicas decorrentes de secas
Fortalecimento dos comitês de bacias hidrográficas como fórum para a divulgação das potencialidades da gestão da demanda	Mitigar os impactos sobre as vidas humanas e os ativos de pessoas, de empresas e bens públicos decorrentes de desastre de origem antrópica.
Fortalecimento dos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos e suas cooperações com universidades e institutos de pesquisa	A região nordeste contar com um serviço de excelência na gestão da demanda desenvolvendo e aprimorando software e hardware desta área.
	Reduzir o impacto econômicos e social decorrente de eventos hídricos extremos.

A ampliação da infraestrutura de oferta hídrica tem crescido na região do Nordeste brasileira, especialmente com o PISF e suas obras associadas. Mas ainda há um enorme campo para avanços. A tabela 18 apresenta estratégias e oportunidades para a ampliação da oferta na área de atuação da SUDENE para a promoção da segurança hídrica.

Tabela 18 - Estratégias e oportunidades para a gestão da oferta

Estratégias	Oportunidades
Garantir orçamento e disponibilidade financeira para a conclusão do PISF.	Ampliação da oferta de água segura para quatro Estados do Nordeste
Garantir orçamento e disponibilidade financeira para a conclusão para as obras associadas ao PISF.	Ampliação e distribuição de água para os municípios atendidos nos quatro Estados do Nordeste
Garantir orçamento e disponibilidade financeira para as obras de infraestrutura hídrica	Ampliação da segurança hídrica garantido novos negócios e desenvolvimento sustentado da economia regional
Dentro dos objetivos da MP 868/2019, ampliação de estratégias de PPP para aumento da cobertura do serviço.	Geração benefícios sociais e ambientais, com criação de empregos e geração de renda
Melhor articulação das várias entidades com competências e obrigações na oferta hídrica (SUDENE, DNOCS, FUNASA, CODEVASF, CESB, SAAE'S)	Redução das despesas médicas e hospitalares e absenteísmo por doenças de veiculação hídrica
	Otimização de aplicação de recursos financeiros na oferta hídrica regional
Incentivar o modelo do SISAR para o saneamento rural	Contar com a força, engajamento e ação imprescindível da população usuária na prestação do serviço de saneamento nas áreas rurais
Ampliar o uso de dessalinizadores no Programa Água Doce	Aproveitar a oferta, ainda que em escala local, de água salobra para ampliar a segurança hídrica por meio do uso de dessalinizadores
Ampliar o reúso das águas servidas nos setores de irrigação e industrial	
	Ampliar a segurança hídrica com um mix de fontes hídricas, com o reúso sendo considerado como fundamental para o setor agrícola e industrial.

11 DEFICIÊNCIAS NA CONSTRUÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA

A construção da segurança hídrica enfrenta algumas deficiências, entre elas:

1. Algumas vicissitudes vividas por alguns órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos decorrentes da ausência de um plano de cargos e salários condizentes à alta qualificação exigida para seus profissionais dificultam a construção da segurança hídrica. Por exemplo, a ausência da realização de concursos públicos que promovam a fixação de uma equipe, que acumule progressivamente a cultura, a história e eficiência do processo de gestão das águas;
2. A consolidação da Agência Nacional de Águas³² com quadros técnicos de alto nível e orçamento robusto contrasta com as dificuldades dos órgãos estaduais de recursos hídricos. Isso cria uma distorção no Sistema, que impacta a eficiência operacional da implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Além disso, essa disparidade nas condições institucionais entre os entes federados inibe a adoção de mecanismos de delegação, pelo Poder Executivo Federal aos estados. A competência para conceder outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União e da descentralização das atividades de operação e manutenção de reservatórios, canais e adutoras de domínio da União, seriam mais efetivas se executadas localmente. Ambos os mecanismos reduziriam custos de transação do SINGREH, reservando à União os expedientes efetivamente estratégicos e de repercussão macrorregional e nacional.
3. A degradação da qualidade das águas dos mananciais superficiais e subterrâneos é um desafio permanente. Há registros de presença de nitratos acima dos limites legais nas águas subterrâneas nas cidades de Natal e Maceió, entre outras. Os mananciais superficiais não estão em melhores condições. Há situações críticas nas áreas urbanas na área de atuação da SUDENE. No mês de abril de 2019, o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco debateu na cidade de Paulo Afonso (BA) a presença de macrófitas (conhecidas por baronesas). "O problema

³² A Agência Nacional de Águas foi criada pela Lei 9.884 de 2000.

na região de Paulo Afonso é muito grave e está causando prejuízos no abastecimento humano e na economia local, seja no turismo ou nas pisciculturas. Mas temos que entender que todos têm sua parcela de contribuição com o que está acontecendo com a superpopulação de macrófitas, seja pelo despejo de esgoto doméstico, uso desordenado de fertilizantes, a grande concentração de tanques rede no lago de Itaparica e também por falta de gestão”, destacou o vice-presidente do CBHSF na ocasião.

4. Em alguns órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos a análise dos pedidos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos ainda não conta com sistema de suporte à decisão que integrem a base dados *on-line* de ofertas e demandas hídricas para uma tomada de decisão mais rápida e com maior assertividade.
5. Em que pese os avanços havidos na formação de um banco de dados robusto, ainda é preciso qualificar as ações na formação de um sistema de gerenciamento de recursos hídricos à altura dos desafios da região de atuação da SUDENE;
6. O ano de 2019 trouxe um anunciado corte nos investimentos nas universidades e centro de pesquisas. Entretanto, é importante manter e ampliar a formação de recursos humanos de alta qualificação na área de segurança hídrica, bem como o financiamento das pesquisas científicas do setor.
7. A implementação da Política Nacional de recursos hídricos conta com o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos para seu financiamento. No Ceará e na bacia do rio São Francisco a cobrança já está consolidada, são necessários avanços nas demais áreas;
8. O PISF é uma obra de infraestrutura hídrica com características singulares. No PISF, ora as águas correm em canais de concreto, ora as águas correm em leitos de rios naturais, ora em leitos de rios cujas águas são de domínio federal, ora em leitos de rios cujas águas são de domínio estadual, ora as águas alcançam reservatórios decorrentes de obras da União em rios de domínio estadual, ora estas águas aguçam o empreendedorismo dos que visionam iniciar projetos de

irrigação, ora as águas alimentam rios que historicamente tem irrigantes e que agora sonham com a redução do risco e ampliação da sua produção, ora os pequenos aglomerados humanos ao longo do canal veem o sonho de ter água encanada em casa, ora estas águas entrarão em um conjunto de adutoras que levarão águas às cidades - como é o caso dos 183 km da adutora TransParaíba (PB) e dos 420 km da Adutora do Agreste(PE)-, ora serão usadas para aliviar o severo racionamento de água nas cidades da região, etc. Já é possível verificar a complexidade da gestão da água no território beneficiado com suas gigantes dimensões lineares e espaciais. O PISF merece destacada atenção em sua governança para garantir sua sustentabilidade.

9. O financiamento do setor de saneamento para a área de atuação da SUDENE é outro gargalo. Por exemplo, em 2016, o Fundo Constitucional do Nordeste (FNE), conforme dados da SUDENE, contratou R\$ 397 milhões para o setor de infraestrutura, para um total do ano contratado de R\$ 11,2 bilhões. A pretendida universalização do saneamento depende umbilicalmente do financiamento.
10. O Banco do Nordeste possui linha de financiamento para o setor de saneamento na Região com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) – o FNE Água. O FNE Água financia projetos para: Acesso à água de forma sustentável; Eficiência no uso da água; Recuperação de mananciais; Saneamento ambiental. O FNE Água pode ser aplicado em empresas privadas, PPP e empresas da administração pública indireta. O prazo para reembolso dos investimentos pode chegar a 15 anos com até 5 anos de carência. No ano de 2018, o BNB financiou R\$ 16,6 bilhões para o setor de infraestrutura, sendo R\$ 1,6 bilhão exclusivamente para o setor de saneamento básico

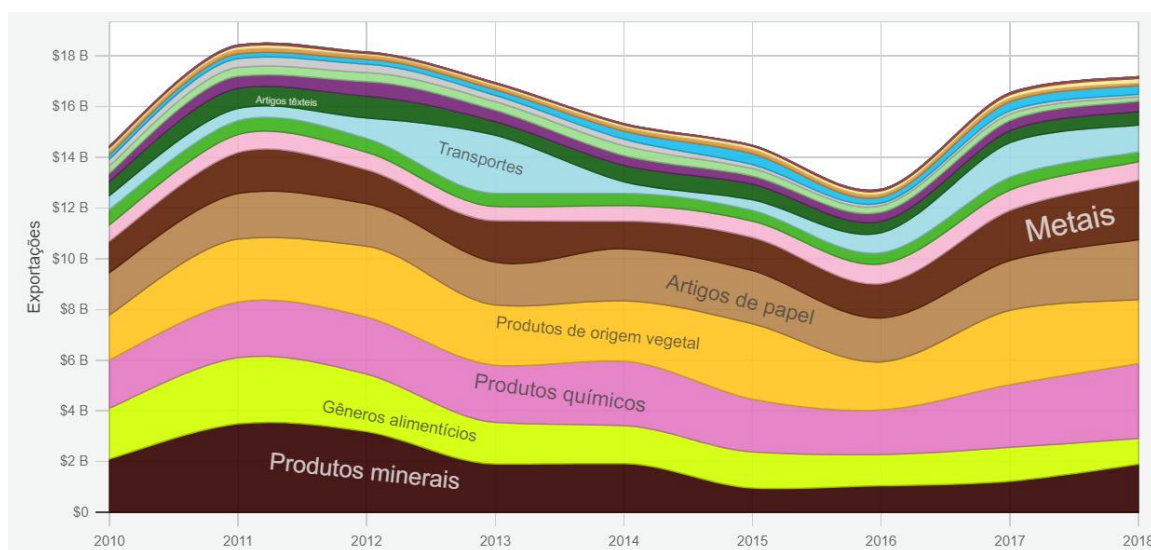
12 ÁGUA VIRTUAL

O conceito de água virtual foi introduzido por John Anthony Allan em 1998, sendo definida como água incorporada em commodities. Ou seja, a água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola. Em sua essência, esta concepção diz respeito ao comércio indireto da água que está embutida em certos produtos e consiste em compreender que o consumo de água por seres humanos não é limitado pelo uso direto da água em atividades cotidianas, mas também, pela água existente no conteúdo dos produtos consumidos, além da água utilizada para a sua produção, fabricação e transporte, que deve ser contabilizada e avaliada.

O cálculo desse número é complexo, e depende de vários fatores, como local do sistema de produção, o volume de água empregado na produção de insumos, irrigação e lavagem de instalações, fontes hídricas, tecnologias empregadas, entre outros.

Neste item, é feita uma estimativa de água virtual para a matriz de produtos de exportação da região Nordeste. A estimativa foi feita por meio da estimativa do consumo de água necessária para a produção dos 20 produtos mais relevantes da pauta de exportação do nordeste. O seu consumo hídrico para cada produto foi estimado pelo uso das tabelas utilizadas pela Agência Nacional de Águas para cálculo de demanda hídrica para cada tipo de produto. O ideal seria que para cada produto houvesse o respectivo estudo ou monitoramento de demanda hídrica. Na ausência desta base de dados, usou-se o método descrito acima, que precisa ser entendido como uma estimativa preliminar, que carece da exatidão dos consumos hídricos em cada um dos processos produtivos. Embora a base de dados não seja as ideias, o cálculo serve para lançar luz sobre aspectos da pauta de exportação do nordeste e o consumo hídrico associado. Para isto, inicia-se a estimativa com a figura 19 que exhibe a pauta de exportação da região Nordeste para o período de 2010 a 2018.

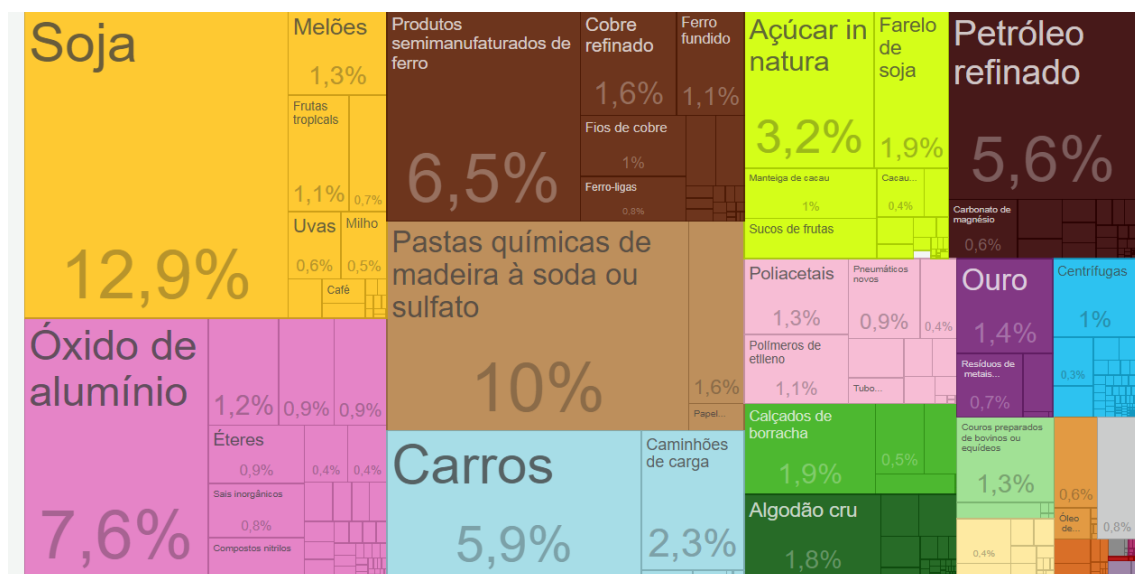
Figura 19 - Exportação da região Nordeste para o período de 2010 a 2018 (Bilhões de R\$)



Fonte: CEDEX. www.dataviva.info Acessado em 07 de março de 2019.

A figura 20 exibe a exportação da região Nordeste por produto para o ano de 2017. Nela é possível ver a liderança da soja, do óxido de alumínio, dos produtos semimanufaturados de ferro e pastas químicas. Estes quatro produtos totalizam 37% da pauta de exportação.

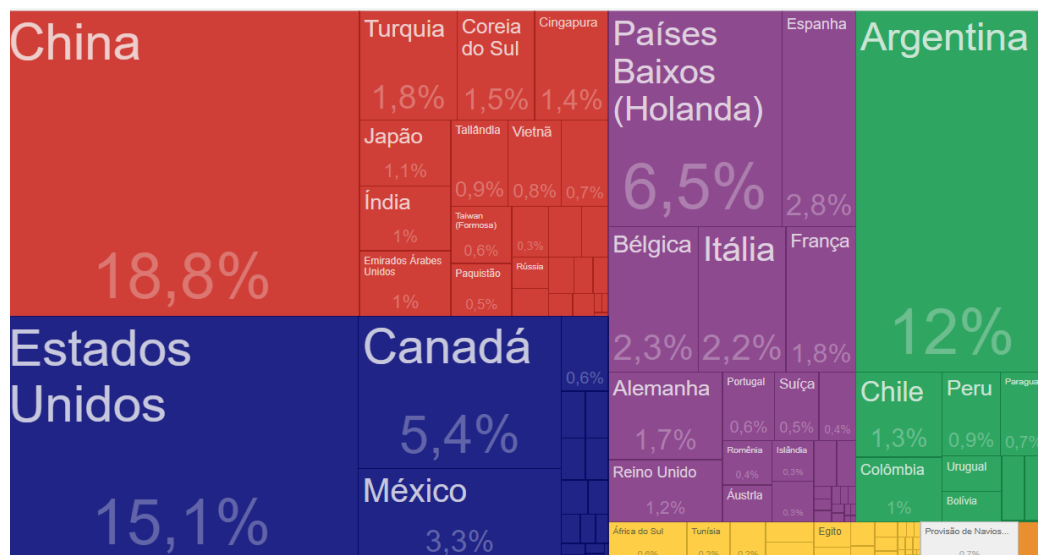
Figura 20 - Exportação da região Nordeste por produto para o ano de 2017



Fonte: CEDEX. www.dataviva.info Acessado em 07 de março de 2019.

Por sua vez, a figura 21 exibe o destino da exportação da região Nordeste para o ano de 2017. Observa-se que, somados, a China, Argentina, Estados Unidos, Países Baixos e Canadá representam 57,8% do destino da exportação do Nordeste.

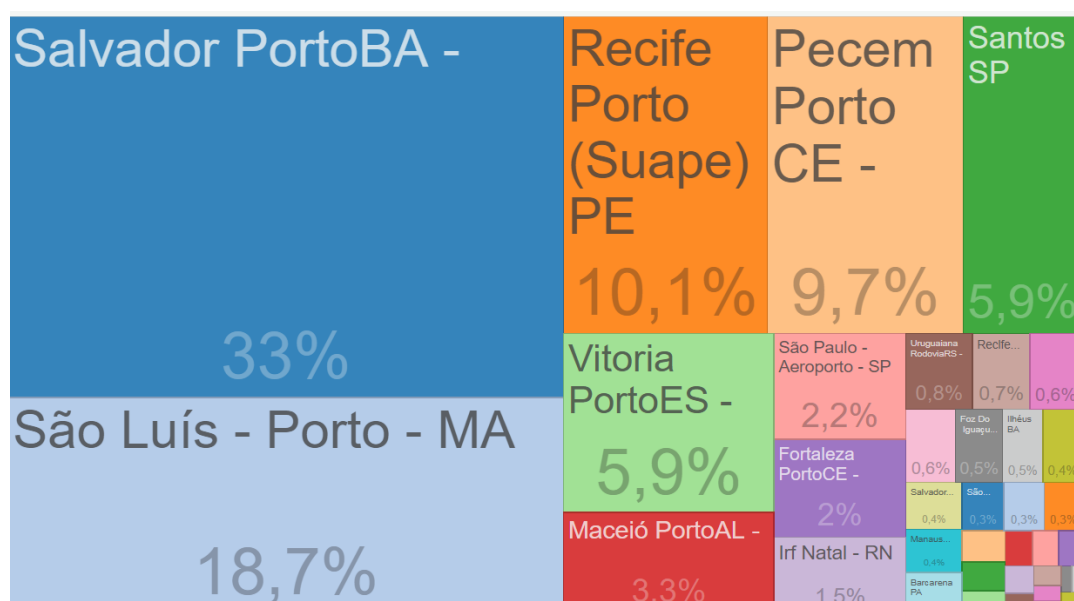
Figura 21 – Destino da exportação da região Nordeste por produto para o ano de 2017.



Fonte: CEDEX. www.dataviva.info Acessado em 07 de março de 2019.

Na figura 22 é possível verificar que o porto origem da exportação da região Nordeste para o ano de 2017. Destaque para os portos de Salvador (BA), São Luís(MA), Suape(PE) e Pecém (CE) que juntos totalizam 71,5% da exportação da região.

Figura 22 - Porto origem da exportação da região Nordeste para o ano de 2017



Fonte: CEDEX. www.dataviva.info Acessado em 07 de março de 2019.

Os vinte produtos mais relevantes da pauta de exportação do Nordeste estão apresentados na tabela 19. A soja é a principal commodity de exportação do Nordeste.

Tabela 19 - Produtos principais da pauta de exportação da região Nordeste em 2017

Produtos	Participação(%)	R\$ (bilhões)	Kg(bilhões)
Soja	12,9	2,13	5,63
Carros	5,9	0,972	0,103
Óxido de alumínio	7,6	1,25	3,73
Petróleo refinado	5,6	0,934	2,67
Produtos de ferro	6,5	1,07	2,61
Pastas químicas	10	1,66	3,92
Calçados de borracha	1,9	0,312	0,025
Farelo de soja	1,9	0,312	0,955
Algodão cru	1,8	0,302	0,187
Cobre refinado	1,6	0,267	0,04
Açúcar in natura	3,2	0,537	1,2
Caminhões de carga	2,3	0,373	0,03
Ouro	1,4	0,240	6 mil kg
Melão	1,3	0,222	0,327
Poliacetais	1,3	0,207	0,183
Couros preparados	1,3	0,216	12 mil kg
Hidrocarbonetos acíclicos	1,2	0,196	0,219
Frutas tropicais	1,1	0,186	0,167
Polímeros de etileno	1,1	0,184	0,151
Manteiga de cacau	1,0	0,172	29 mil kg
Total	70,9		

Fonte: CEDEX. www.dataviva.info Acessado em 07 de março de 2019.

A ANA apresentou o estudo *Água na Indústria: Uso e Coeficientes Técnicos* como parte dos esforços para produção e disseminação de informações sobre estimativas de demanda hídrica da indústria de transformação brasileira. Ocorre que as estimativas de consumo são função do número de empregados em cada atividade. Ainda assim, a

tabela 20 apresenta uma estimativa da quantidade de água envolvida na pauta de exportação do Nordeste conforme aquele estudo.

Tabela 20 – Consumo de água para a pauta de exportação do Nordeste, em 2017.

Produtos mais importantes da exportação	Kg (bilhões)	m ³ /kg	Bilhões m ³ /ano
Soja	5,63	200	1.126,0
Carros	0,103		0,0
Óxido de alumínio	3,73		0,0
Petróleo refinado	2,67	0,5	1,3
Produtos semimanufaturados de ferro	2,61	1.000	2.610,0
Pastas químicas	3,92	1.000	3.920,0
Calçados de borracha	0,025		0,0
Farelo de soja	0,955	200	191,0
Algodão cru	0,187	300	56,1
Cobre refinado	0,04		0,0
Açúcar in natura	1,2	0,05	0,1
Caminhões de carga	0,03		0,0
Ouro	0,000006		0,0
Melão	0,327	3	1,0
Poliacetais	0,183		0,0
Couros preparados	0,000012	26.000	0,3
Hidrocarbonetos acíclicos	0,219		0,0
Frutas tropicais	0,167	3	0,5
Polímeros de etileno	0,151	150.000	22.650,0
Manteiga de cacau	0,000029	1200	0,0
Total			30,55

Observação: Valores de consumo hídrico indicados no Manual de Outorga da ANA (2013). Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos da agência nacional de águas. Melão e frutas tropicais= 45 toneladas/hectare. 15.000m³/hectare/ano = 3 m³/kg.

Conforme estimativa, os vinte produtos mais importantes da pauta de exportação do Nordeste utilizam **30,5** bilhões de m³ anuais de água. Conforme o conceito de água virtual, ao promover sua exportação o Nordeste envia, em forma agregada, um total de **30,5** bilhões de m³ de água embutida em seus produtos.

Considerando que o reservatório Castanhão, o maior do Estado do Ceará, tem uma capacidade de armazenar 6,7 bilhões de m³, vê-se que a pauta de exportação consome cerca de 5 vezes o volume do Castanhão. Isto aponta para a necessidade do desenvolvimento econômico da região Nordeste continuar buscando atrair investimentos com baixa demanda hídrica, e aumentar a eficiência hídrica no setor produtivo.

O volume totalizado pela tabela 20 precisa ser entendido como uma estimativa preliminar na água virtual da região nordeste. Um estudo mais robusto com medições de vazões fieis ao consumo hídrico de cada produção utilizada deve ser incentivado para maior precisão da estimativa.

13 ESTUDOS PRELIMINARES DE REÚSO PARA A REGIÃO NORDESTE

Algumas dissertações de mestrado ou teses de doutorado e relatórios de consultoria já apontaram as potencialidades preliminares de reúso das águas oriundas das estações de tratamento de efluente no Nordeste brasileiro. A seguir são apresentados os resumos de alguns destes estudos.

O trabalho intitulado “Avaliação do potencial de ETE’s operadas pela CAGECE em Fortaleza, foi desenvolvido pela Universidade Federal do Ceará de autoria de Silvio Luiz de Sousa Rollemberg. Este estudo apresenta a tabela 21 com as potencialidades do reúso para a capital do Ceará.

O trabalho da autora Ana Cláudia Araújo Fernandes intitulado “Avaliação do potencial de reúso de água residuária da ETE Dom Nivaldo Monte para fins não potáveis” foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

A autora afirma que: “A vazão efluente da ETE do Baldo correspondente a 11.448.000 m³/ano possibilita uma recarga do aquífero de 27% referente à vazão de recarga por sistemas individualizados contabilizada pela Agência Nacional de Águas (2012). Nesse sentido, o reúso de águas residuárias provenientes da ETE do Baldo pode contribuir de forma positiva para o aumento da disponibilidade hídrica na cidade do Natal”. A tabela 22 sumariza as demandas hídricas a serem atendidas pela oferta da ETE.

Tabela 21 – Potencial de reúso das ETE's em Fortaleza

Potencial	Classe das ETE's	ETE's	Tecnologias	Vazão (L/s)	Vazão Total (L/s)	Vazão Acumulada (L/s)	Volume Diário (m³)
Imediato	A	Centro de Eventos	UASB + FSA	5.85	13.97	13.97	1207.008
		Dias Macedo	UASB	1.22			
		Novo Barroso	UASB	6.9			
Curto Prazo	B	Castelão	UASB + FSA	ND	36.5	50.47	4360.608
		Conj. Palmeiras	LAG ANA + FAC + MAT	36.5			
		SIDI	LAG ANA + FAC + MAT	ND			
Médio Prazo	C	Sítio Santana	UASB	5.54	325.48	375.95	32482.08
		Conj. José Walter III	LAGOAS ESTABILIZAÇÃO	84			
		TCM	UASB + FSA	ND			
		Jereissati III	LAG FAC	15.6			
		Conj. Esperança	LAG FAC	27.7			
		Pq. Fluminense	LAG ANA + FAC + MAT	8.5			
		Tupãmirim	LAG FAC + MAT	8.4			
		Mal Rondon	LAG ANA + FAC + MAT	ND			
		Lagamar	LAG FAC	37.94			
		Conj. São Cristovão	LAG ANA + FAC + MAT	33.4			
		Conj. Ceará	LAG FAC	92.1			
		João Paulo II	LAG FAC	12.3			
Longo Prazo	D	S. Miguel	UASB	ND	2664	3039.95	262651.68
		Itaperussu	LODOS ATIVADOS	0.26			
		Riacho Doce	UASB	1.29			
		Pindorama	UASB	1.09			
		Itaperí	UASB	0.55			
		Novo Mondubim II	UASB	1.72			
		Pajuçara	UASB	ND			
		Paupina	UASB	4.69			
		Pôr do sol	UASB	4.1			
		Rosalina	UASB	0.71			
		Rosa de Luxemburgo	UASB	0.08			
		Aracapé III	UASB	7.8			
		Curio I e II	UASB	11.33			
		Lago Azul	UASB	ND			
		Zeza tijolo	UASB	3.9			
		Lagoa da Zeza	UASB	2.2			
		Demais ETEs	Decanto Digestor	124.28			
		EPC	-	2500			

Tabela 22 – Demandas hídricas para a ETE Dom Nivaldo Monte

Tipo de uso	Vazão de demanda (m³.mês⁻¹)	Vazão da ETE (m³.mês⁻¹)	Localização da demanda	Vazão requerida (%)	Atendimento (%)
Urbano	Irrigação de canteiros	105.750	Natal	11,1%	100%
	Lavagem de feiras livres	440	Natal	0,05%	100%
	Desobstrução da rede de esgotos	400	Natal	0,04%	100%
	Recarga de aquíferos*	3.524.749	Natal	369%	27%
	Edificações comerciais	262.689	Natal	28%	100%
	Edificações residenciais**	1.372.246	Natal	144%	70%
	Edificações públicas	121.903	Natal	13%	100%
	Edificações comerciais	266	Macaíba	0,03%	100%
	Edificações residenciais	8.081	Macaíba	0,85%	100%
	Edificações públicas	646	Macaíba	0,07%	100%
Agrícola			Caçara do Rio do Vento, Bento Fernandes, João		
		953.856	Câmara e Jardim de Angicos	100%	100%
Industrial		107.516	Natal	11%	100%
		24.305	Macaíba	3%	100%

* A vazão disponível na ETE necessitaria de um acréscimo de 269% para suprir totalmente a demanda.

** A vazão disponível na ETE necessitaria de um acréscimo de 44% para suprir totalmente a demanda.

O autor Bruno Nogueira Fukasawa, do grupo CIRRA/USP, apresentou no IV Simpósio Internacional Energia Elétrica e Recursos Hídricos o trabalho intitulado reúso de água a partir de ETE's municipais para abastecimento de demandas industriais não potáveis para o Estado de Pernambuco. A tabela 23 apresenta as capacidades de tratamento das ETE's de algumas cidades de Pernambuco.

Tabela 23 – Capacidades de tratamento das ETE's de algumas cidades de Pernambuco

Município	Processo (l/s)							TOTAL
	Fossa + filtro anaeróbio	Lagoas	Lodos ativados	Outros	Preliminar /primário	UASB	UASB + polimento	
Recife	72,9	21,6	31,3	6,4	926,9	38,9	496,3	1594,2
Petrolina	-	911,0	-	-	-	-	186,0	1097,0
Paulista	-	71,5	613,4	-	-	-	-	685,0
Olinda	6,4	-	-	-	-	-	470,0	476,4
Caruaru	-	-	-	-	18,1	-	250,0	268,1
Jaboatão dos Guararapes	-	167,2	21,2	-	28,1	-	21,9	238,4
Surubim	-	-	-	-	-	-	113,5	113,5
Abreu e Lima	-	102,8	-	-	-	2,5	-	105,3
Sirinhaém	-	78,0	-	-	-	-	-	78,0
Cabo de Santo Agostinho	-	41,4	-	-	-	-	35,6	77,0
SUBTOTAL	79,3	1393,5	666,0	6,4	973,1	41,4	1573,3	4.733

Conforme o estudo, as maiores ETE's do Estado de Pernambuco, em geral, apresentam vazões outorgada baixas em relação às suas capacidades, ainda que ETE's grandes como a Janga e Peixinhos possuam demandas superiores a 100 Litros por segundo em seu entorno. A tabela 24 apresenta as vazões das ETE's e sua relação com as demandas industriais.

Tabela 24 – Vazões das ETE's e sua relação com as demandas industriais.

Nº	Município	ETE	Q _r (l/s)	Processo	Q _{out} (l/s)	Nº out	Q _{out} /Q _r
1	Recife	ETE Cabanga	920,6	Preliminar/primário	78,9	64	0,09
2	Paulista	ETE Janga	613,4	Lodos ativados	109,0	57	0,18
3	Olinda	ETE Peixinhos	470,0	UASB + polimento	110,7	63	0,24
4	Petrolina	ETE Izacolândia	384,0	Lagoas	19,4	6	0,05
5	Recife	ETE Imbiribeira (Dancing Days)	290,0	UASB + polimento	91,0	76	0,31
6	Caruaru	ETE Caruaru I	250,0	UASB + polimento	0,0	1	0,00
7	Petrolina	ETE Centro - Nova	186,0	UASB + polimento	19,7	8	0,11
8	Recife	ETE Minerva	171,1	UASB + polimento	114,6	69	0,67
9	Petrolina	ETE João De Deus	136,0	Lagoas	16,0	5	0,12
10	Surubim	ETE Surubim	113,5	UASB + polimento	0,0		0,00
11	Petrolina	ETE Ouro Preto	108,0	Lagoas	19,4	6	0,18
12	Abreu e Lima	ETE Caetés	102,8	Lagoas	114,9	64	1,12
13	Petrolina	ETE Cohab IV	91,0	Lagoas	23,7	7	0,26
14	Vitória de Santo Antão	ETE Vitória de Santo Antão	73,9	UASB + polimento	7,8	9	0,11
15	Petrolina	ETE Manoel dos Arroz	67,0	Lagoas	22,0	7	0,33
16	Ipojuca	ETE Nossa Senhora Do Ó	64,0	Lagoas	5,7	5	0,09
17	Jaboatão Dos Guararapes	ETE Marcos Freire	61,9	Lagoas	96,4	79	1,56
18	Jaboatão Dos Guararapes	ETE Curado IV	53,0	Lagoas	78,3	52	1,48
19	Recife	ETE Engenho Do Meio / Roda De Fogo	46,1	Fossa + filtro anaeróbio	84,5	68	1,83
20	Sirinhaém	ETE Sirinhaém	42,0	Lagoas	0,0	1	0,00

O estudo Elaboração de proposta do Plano de Ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil, de autoria do INTERÁGUAS/Ministério das Cidades/IICA– [Acordo de Empréstimos N 8074-BR-Banco Mundial], apresenta, conforme a tabela 25, as potencialidades do reúso para os Estados de Pernambuco e Ceará, entre outros.

Tabela 25 –Potencialidades de reúso para Pernambuco e Ceará.

Projeto	Localização	Região	Produtor	Modalidade de Reúso ¹	Porte ²	Status
Aquapolo – ETE ABC	São Paulo, SP	Sudeste	BRK Ambiental / SABESP	Reúso não potável para fins industriais	Grande	Em operação
EPAR Capivari II	Campinas, SP	Sudeste	SANASA	Reúso não potável para fins industriais e urbanos	Pequeno	Em operação
EPAR Capivari II	Campinas, SP	Sudeste	SANASA	Reúso potável direto ³	Médio	Em fase de teste piloto
ETEs de Recife	Recife, PE	Nordeste	BRK Ambiental / COMPESA	Recarga de aquífero ⁴	Grande	Não considerado até a data
ETE Cabanga	Recife, PE	Nordeste	BRK Ambiental / COMPESA	Reúso não potável para fins industriais	Médio	Não considerado até a data
ETE Caruaru	Caruaru, PE	Nordeste	COMPESA	Reúso não potável para fins industriais	Pequeno	Não considerado até a data
ETE Gravatá	Gravatá, PE	Nordeste	COMPESA	Recarga de Manancial de Abastecimento ⁴	Pequeno	Não considerado até a data
ETE Porto	Pelotas, RS	Sul	SANEP	Reúso para fins agrícolas	Médio	Não considerado até a data
ETE Brazlândia	Brasília, DF	Centro-oeste	CAESB	Reúso para fins agrícolas	Pequeno	Em fase de avaliação pela CAESB
ETEs de Fortaleza	Fortaleza, CE	Nordeste	CAGECE	Reúso não potável para fins industriais	Grande	Em fase de avaliação pela CAGECE

1: Modalidades para reúso não potável conforme definidas na Resolução CNRH nº 54/2005; outras modalidades conformi categorias que são usualmente consideradas internacionalmente.

2: Porte: Grande: > 0,5 m³/s; médio: < 0,5 m³/s e > 0,1 m³/s; pequeno: < 0,1 m³/s.

3: Não tem modalidade aplicável no Brasil; nos EUA seria considerado RPD.

Foge ao escopo deste TDR detalhar todos os estudos de reúso na área de atuação da SUDENE. Apontou-se apenas alguns estudos que mostram que o tema está na agenda da academia, de companhias de saneamento, dos governos e de organismos de financiamento do setor de saneamento.

14 DIRETRIZES, AÇÕES, INDICADORES E FONTES DE FINANCIAMENTO

A escassez de água é o principal desafio ambiental do Nordeste, particularmente na região semiárida, por conta do alto risco das variações climáticas, que atinge todos os segmentos da vida na região. No início do século XX lidou-se com a questão a partir de uma estratégia de acumulação de água e grandes obras de infraestrutura hídrica. Pode-se destacar o desenvolvimento institucional, com a Lei das Águas de 1997 (Lei nº 9433/97) e com a criação da Agência Nacional de Águas, no ano 2000. Nos estados, a evolução institucional foi desigual, mas grandes resultados foram alcançados, como no caso da criação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará, em 1992.

As cinco diretrizes aqui apresentadas estão integralmente contidas no PRDNE ANEXOS I, II e III disponível no site da SUDENE, disponibilizadas em maio de 2019, com o final do processo de feitura do referido PRDNE.

14.1 REDUZIR OS NÚCLEOS DE DESERTIFICAÇÃO E ÁREAS DEGRADADAS RECUPERANDO O ECOSSISTEMA E INTEGRANDO COM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL.

O PRDNE delinea um Nordeste em que não somente a degradação ambiental seja neutra, isto é, que cada hectare degradado por novas atividades seja compensado com a recuperação de um hectare já degradado, mas que se consiga um resultado positivo em termos de redução das áreas degradadas e desertificadas ao lado de novas atividades que não degradem. Este é o grande desafio em relação à deterioração de terras e desertificação. No Nordeste, a recuperação de áreas degradadas e desertificadas, assim como a recomposição da Reserva Legal, representa uma importante contribuição ao desenvolvimento sustentável da região.

Para enfrentar esta questão, é necessário combinar estratégias de controle e prevenção do processo de degradação e desertificação, viabilidade de ganho de sustentabilidade nas atividades produtivas com inclusão socioambiental e fortalecimento das instituições para gerir os recursos naturais de seu território.

No processo de controle e prevenção, é necessário a integração de técnicas de manejo e recuperação do solo e de acesso à fontes hídricas, associadas aos sistemas

agroecológicos e agroflorestais nas áreas rurais e desertificadas, recomposição da vegetação nativa e de espécies adaptadas ao clima, a ampliação das áreas protegidas, com a criação e integração por corredores ecológicos das unidades de conservação já existentes, recomposição das áreas de preservação permanente e das áreas de reserva legal.

14.2 PROMOVER ADAPTAÇÃO DAS ÁREAS VULNERÁVEIS AOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.

Os impactos da mudança do clima sobre o Nordeste demonstram uma tendência de elevação da temperatura nas áreas centrais, sendo que no verão, as projeções estimam um aumento de 2°C a 6°C (INPE,2015), podendo ocorrer secas mais prolongadas e mais severas afetando em grande parcela a agricultura regional.

O desafio que se apresenta para a região é a própria construção desta resiliência visando minimizar e mitigar os efeitos e impactos dos eventos climáticos. A prioridade de atuação foi baseada na adaptação das áreas e populações mais vulneráveis e no aperfeiçoamento da rede de políticas públicas sobre a mudança do clima.

Existem muitas sinergias que precisam ser exploradas. Por exemplo, a revitalização de bacias e a recomposição da mata ciliar contribuem com o aumento das vazões dos rios. O reflorestamento contribui para sequestrar carbono da atmosfera e para recuperar terras degradadas, evitando a desertificação e aumentando a produtividade da terra. Essas sinergias, que se localizam no âmbito das chamadas três convenções do Rio (Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Desertificação) deverão ser identificadas e estimuladas nos diversos estados do Nordeste abrangidos pela Sudene.

No tocante às causas das mudanças climáticas, ou seja, as atividades que são emissoras de gás carbônico, podem-se dizer que são minúsculas as parcelas atribuíveis ao Nordeste. Isso não significa que a região não deva caminhar, juntamente com o Brasil, em direção a uma economia descarbonizada, menos poluidora.

O Nordeste, entretanto, é desproporcionalmente atingido pelos efeitos adversos das mudanças climáticas, da perda de biodiversidade e da desertificação. O grande desafio será fortalecer a capacidade brasileira e nordestina para reduzir os efeitos econômicos,

sociais e ambientais de secas e de enchentes e reduzir vulnerabilidades aos impactos desses eventos, ao mesmo tempo em que a estrutura de produção evolui em direção a tecnologias mais limpas, tanto na agricultura, como na indústria e nos serviços.

14.3 APERFEIÇOAR A GESTÃO DO RISCO PARA REDUZIR A VULNERABILIDADE À SECAS E CHEIAS

Apesar de lidar com a variabilidade climática, o Nordeste ainda é uma região muito vulnerável às secas e cheias. Há problemas quando chove pouco, como foi no período de seca de 2012 a 2018, como também há problemas quando chove muito, devido às cheias e inundações que afetam diversas áreas, sobretudo as localizadas em cotas mais baixas. As inundações causadas pelas chuvas também afetam grandes cidades como Recife, que não dispõem de uma macrodrenagem adaptada à estas condições.

Para lidar com estas vulnerabilidades, a gestão de riscos engloba ações proativas que precedem o desastre e que tem por objetivo evitar ou reduzir impactos futuros. Tais ações incluem alerta precoce, monitoramento, planejamento, mitigação e o desenvolvimento de políticas nacionais de gestão da crise.

As secas e cheias continuarão a existir sob o clima atual e serão, provavelmente, mais severas diante de um cenário futuro, quando o aquecimento global poderá impactar e intensificar ainda mais a perdas de ativos na região. Por isso, estar preparados continua sendo um desafio perene para a União, Estados e Municípios, para reduzir os problemas causados durante o evento ou para diminuir vulnerabilidades a eventos futuros. Da mesma forma, a preparação para as cheias é importante para reduzir futuros impactos.

O Brasil tem participado de discussões internacionais sobre a importância de melhorias no sistema de planejamento para os impactos das variações climáticas. Como um dos países mais bem aparelhados em termos de sistemas de defesa civil, o Brasil precisa adaptar o seu sistema de planejamento para dar um tratamento mais abrangente à questão climática e, particularmente, ao problema das secas do Nordeste, considerando como referência os três pilares:

- monitoramento e alerta precoce;
- estudos e avaliações de vulnerabilidade e impactos;

- planejamento e preparação para as secas.

14.4 AVANÇAR NO GERENCIAMENTO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS, INCLUINDO A OTIMIZAÇÃO DA OFERTA E O MANEJO DA DEMANDA.

Em referência ao balanço da segurança hídrica no país, a relação entre oferta e demanda de água apresenta sinais de desequilíbrio em diversas regiões. Do total da água consumida, 67,2%¹³ destinaram-se à irrigação, seguidos pelo abastecimento público, resfriamento das termelétricas, abastecimento das indústrias, abastecimento animal e mineração. Os desequilíbrios nesta relação, quando combinadas com situações de mudanças climáticas, notadamente secas extremas, desencadeiam situações de crise hídrica.

No Brasil, para enfrentar os desafios ligados a água, foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos cujo objetivo é garantir o uso racional da água, a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos extremos e assegurar à atual e as futuras gerações água em quantidade e qualidade para a população. A lei, para se efetivar, criou os instrumentos de gestão integrada dos recursos hídricos, que são: planos de recursos hídricos, enquadramento de corpos d'água, outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, cobrança pelo uso d'água e o Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos. Sob o aspecto institucional, é necessário fortalecer os órgãos gestores estaduais sob pena de enfraquecimento do não cumprimento dos objetivos da lei para a área de atuação da Sudene.

A oferta de água no Nordeste depende de três fatores principais: em primeiro lugar, as chuvas, que refletem o clima regional. A grande variabilidade delas, com as secas periódicas, representa um desafio à parte e não pode ser modificada. Em segundo lugar, as precipitações que caem na Região Sudeste, nas cabeceiras do Rio São Francisco, e que alimentam seu fluxo. Estima-se que 70% dele se origina fora do Nordeste. Em terceiro lugar, as águas subterrâneas, que por sua vez dependem de chuvas passadas ou presentes, conforme o sistema de recarga de cada aquífero.

Apesar de todo esforço para ampliação da oferta através de obras de infraestrutura hídrica realizadas ao longo do século XX, a escassez hídrica no Nordeste é histórica e persistente – daí a importância da gestão de sua oferta. Políticas públicas passadas

conseguiram grandes progressos no armazenamento com a construção de açudes públicos e de açudes em cooperação com produtores. Também foram construídos canais, adutoras, poços e cisternas, que contribuem para aumentar a disponibilidade de água. Durante crises hídricas, que acontecem sobretudo durante épocas de secas, o governo aciona o sistema de distribuição com o uso de carros-pipa, sobretudo de água para uso humano em comunidades ou lares isolados do meio rural.

A expansão da oferta de água para atender os requisitos dos usos deve ser combinada com a redução da vulnerabilidade dos sistemas hídricos. Além disso, a boa gestão requer mecanismos indutores da racionalização da demanda, ou seja, maior eficiência no uso da água.

O Plano de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2015 aponta a susceptibilidade da região para cenários críticos em que a demanda supera a disponibilidade hídrica e a poluição compromete a qualidade da água ao ponto de reduzir seus potenciais usos e aumentar seu custo com tratamentos. Neste sentido, associado ao uso de fontes hídricas alternativas, uma questão relevante quanto ao aproveitamento da água é a implementação de sistemas eficientes de monitoramento da qualidade da água.

Desta forma, considera-se que o ponto de partida para ampliar a segurança hídrica no longo prazo e assegurar o desenvolvimento regional sustentável é a compreensão da exposição e da sensibilidade de cada região a um determinado conjunto de impactos e a formulação de respostas na forma de políticas e investimento visando reduzir essas vulnerabilidades.

14.5 GARANTIR O PLENO FUNCIONAMENTO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM AS BACIAS DO NORDESTE SETENTRIONAL (PISF).

O PISF vem sendo implantado desde 2007, após um longo período de estudos e de planejamento que datam ainda dos anos 1980. O PISF retira 26,4 m³/s das águas do Rio São Francisco e as transporta para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, através de 477 km de canais, estações de elevação, barragens e túneis. O objetivo principal do PISF é trazer segurança hídrica no abastecimento d'água para 12 milhões de pessoas, nos estados beneficiados.

Em 2018 foi finalizada a construção do Eixo Leste, que leva águas para Pernambuco e Paraíba. Esse trecho começou a funcionar experimentalmente ainda nesse ano e foi fundamental para acabar com o racionamento de água em Campina Grande, entre outras cidades, resultado do longo período de seca. O Eixo Norte, que serve ao Ceará e Rio Grande do Norte, possivelmente ficará pronto até o final de 2019. Os sucessivos adiamentos implicaram no aumento dos custos planejados. Os investimentos totais realizados pelo Governo Federal foram de mais de R\$10 bilhões ao longo de 12 anos.

Em cada Estado, um conjunto de obras complementares deve ser realizado para otimizar o aproveitamento das águas trazidas pelo PISF. Por exemplo, no Ceará o Cinturão das Águas, construído pelo Governo do Estado com o apoio do Governo Federal, deverá levar a água da transposição para todas bacias do estado e, especialmente, para o Açude Castanhão, de onde será reenviada para a Região Metropolitana de Fortaleza.

Para levar a água do Rio São Francisco até os estados receptores haverá um custo de energia e de administração estimado em cerca de R\$800 milhões por ano. Será necessário definir um esquema de gerenciamento para que o PISF funcione normalmente, arrecadando os recursos dos consumidores de água e financiando os custos de operação, inclusive de conservação dos canais, túneis e barragens. Formas de barateamento dos custos de energia deverão ser buscadas, através, por exemplo, da construção ao longo dos canais de parques eólicos e de energia solar. Isso poderá resultar na redução do custo da água de transposição.

O grande desafio que se apresenta em relação ao PISF é, portanto, o de como será o seu funcionamento e a sustentabilidade financeira do projeto. Tudo isso vai exigir um trabalho conjunto entre a União e os Estados para construir o arranjo institucional que vai permitir o funcionamento do projeto a pleno vapor. Essa questão se torna cada dia mais urgente, uma vez que sua construção estará pronta em 2019.

Um desafio associado é o da revitalização do Rio São Francisco, através da sua despoluição, especialmente de serviços de saneamento básico nas cidades ribeirinhas, do reflorestamento de margens e da recuperação de áreas degradadas na bacia.

15 AÇÕES, METAS E CARTEIRA DE PROJETOS

Não é tarefa fácil apontar uma carteira de projetos para subsídios ao PDRNE que esgote as opções, ideias e ações. Além do que apontar uma lista que contenha todas - ou grande parte --, das demandas por segurança hídrica de todos os Estados dentro da área de atuação da SUDENE foge ao escopo deste texto.

Usando como critério destacar alguns projetos com abrangência regional, que sirvam também de integração entre dois ou mais Estados, apresenta-se a seguir uma lista de projetos que podem ser e devem estar em análise para as ações de segurança hídrica contidas na área de atuação da SUDENE. Os programas e projetos propostos foram elencados em respostas a 4 DESAFIOS.

PROPOSTA PRELIMINAR DE PROGRAMAS E PROJETOS PARA O PRDNE

DESAFIO 1: Reduzir os núcleos de desertificação e áreas degradadas recuperando o ecossistema e integrando com desenvolvimento econômico sustentável

PROGRAMA 1: CONECTA CAATINGA

Área prioritária: regiões ao longo do Rio São Francisco

Aos moldes do Programa Nacional de Conectividade de Paisagens - Corredores Ecológicos do MMA , instituído pela Portaria MM nº 75/2018 que tem por objetivos: "conectividade entre as áreas naturais protegidas e os seus interstícios, visando reduzir os efeitos da mudança do clima sobre a biodiversidade, com ênfase nas condições de adaptabilidade das espécies, bem como assegurar a sustentabilidade dos processos produtivos relacionados"

Projeto 1.1. Estímulo à criação e gestão de áreas protegidas

Projeto 1.2. Recomposição e enriquecimento da Vegetação Nativa com produção de mudas e formação de bancos de sementes nativas

Projeto 1.3. Governança, sensibilização ambiental e gestão territorial sub-regional (zoneamento ecológico-econômico, monitoramento ambiental, turismo ecológico nas Unidades de Conservação UCs)

Projeto 1.4. Nosso manancial: recuperação de áreas degradadas que impactam os mananciais, reservatórios e nascentes

PROGRAMA 2: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DESERTIFICADAS COM INCLUSÃO SOCIOAMBIENTAL

Áreas prioritárias: núcleos de desertificação

Projeto 2.1. Implantação de sistemas agroflorestais e agroecológicos focado na recuperação de solos: Integração de tecnologias hídricas (fontes hídricas barragem subterrânea, poços, barreiros e/ou açudes, cisternas de enxurradas ou calçadão) para recuperação de solos degradados, recatingamento.

Projeto 2.2. Monitoramento e assistência técnica rural com difusão e ampliação de pagamento por serviços ambientais

Projeto 2.3. Criação de bancos de Sementes Nativas e Crioulas e formação de viveiros e bancos de sementes

PROGRAMA 3: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR ATIVIDADES ECONÔMICAS

Atividades econômicas: têxtil, mineração, áreas irrigadas, áreas salinizadas ou em processo de salinização eólicas, pastagens e desmatamento, efeito da seca em agroecossistemas familiares;

Área prioritária: 41 cidades-polos intermediárias

Projeto 3.1. Estímulo à produção econômica de baixo impacto ambiental e produção eficiente no uso de recursos naturais

Projeto 3.2. Desenvolvimento tecnológico e promoção do controle da poluição das atividades econômicas de alto impacto ambiental

Projeto 3.3. Redução do desmatamento da vegetação nativa e recuperação das áreas de reserva legais e área de preservação permanente com vistas ao fortalecimento do CAR

Projeto 3.4. Impulsionar projetos agroecológicos na estruturação da base agricultora familiar com integração de tecnologias sociais

Projeto 3.5. Viabilidade da implantação de alternativas bioenergéticas para a substituição da lenha proveniente da mata nativa: Desenvolvimento tecnológico, linhas de crédito especiais, assistência técnica para elaboração e implantação de planos de manejo

PROGRAMA 4. FORTALECIMENTO DAS INSTITUIÇÕES PÚBLICAS (ESTADUAIS E MUNICIPAIS) RESPONSÁVEIS PELA GESTÃO E LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Projeto 4.1. Desenvolvimento de capacidades e educação ambiental

Projeto 4.2. Estruturação técnica e de recursos para o monitoramento automatizado da gestão ambiental

Projeto 4.3. Integração da rede de atores com participação social

PROGRAMA 5: CONVIVER (PREVENIR, MITIGAR E RECUPERAR)

Projeto 5.1. Ampliação da segurança hídrica e energética (integração de tecnologias de acesso à água para comunidades vulneráveis, reuso integrado a sistemas de produção envolvendo alimentação para a família e seus rebanhos, pequenas unidades de geração solar)

Projeto 5.2. Ampliação da segurança alimentar nutricional (estímulo à produção de sementes, mudas, aquaponia, aquicultura, apicultura, agricultura orgânica, extrativismo sustentável e turismo ecológico : Diversificação de fontes alimentares para agricultura familiar e avaliação nutricional de novas dietas (humana e animal), estudos com

forrageiras (silagem e fenação), aproveitamento de resíduos orgânicos na alimentação animal, etc.)

PROGRAMA 6. APERFEIÇOAMENTO DAS POLÍTICAS DE CONVIVÊNCIA E REDUÇÃO DE VULNERABILIDADE DOS SISTEMAS AMBIENTAL, SOCIAL E ECONÔMICO.

Projeto 6.1. Fortalecimento da rede de atores que atuam nas políticas de convivência

Projeto 6.2. Desenvolvimento técnico e científico sobre a vulnerabilidade

Projeto 6.3. Consolidação dos programas governamentais de valorização e comercialização dos produtos da agricultura familiar: (Simplificação dos processos de inscrição dos fornecedores da agricultura familiar, Fortalecimento do PAA e PNAE, estímulos à adoção da identificação geográfica de origem).

Metas do DESAFIO 1

- Até 2032, recuperar 30 mil ha de áreas desertificadas dos atuais 70 mil há;
- Restaurar 2 milhões de hectares de florestas e corredores ecológicos até 2023 e 10 milhões de hectares de florestas e corredores ecológicos até 2032 na área de atuação da Sudene (meta do Brasil na NDC de 12 milhões de hectares, 10 milhões de hectares previstos no Plano de Agricultura de Baixo Carbono, destes sendo 5 milhões para integração lavoura pecuária floresta e 5 milhões para recuperação de pastagens degradadas;
- Ampliar área do bioma Caatinga protegida por Unidades de Conservação dos atuais 7% para 10% até 2023 e 17% até 2032;
- Recuperação de 1.000 km de matas ciliares ao longo das margens do Rio São Francisco até 2032;
- Recuperação de 500 km de matas ciliares ao longo das margens do Rio Parnaíba até 2032.

DESAFIO 2. Aperfeiçoar a gestão do risco para reduzir a vulnerabilidade a secas e cheias

PROGRAMA 7. ESTRUTURAÇÃO DA REDE REGIONAL DE GESTÃO DE RISCO

Projeto 7.1. Fortalecimento e integração dos sistemas de Monitoramento e Prevenção e de sistemas de alertas

Projeto 7.2. Ampliação do acesso à informação sobre a situação dos recursos hídricos em tempo real

Projeto 7.3. Fortalecimento e integração da rede de atores agroclimáticos e de gestão de risco

PROGRAMA 8. DESENVOLVENDO CAPACIDADES PARA A GESTÃO DO RISCO

Projeto 8.1. Excelência técnica e científica em defesa civil e gestão de risco

Projeto 8.2. Apoio técnico e estruturação física para órgãos públicos

Projeto 8.3. Consolidação de núcleos de pesquisa meteorológica, climática e hidrológica no Nordeste (Ex. Proclima)

PROGRAMA 9. APERFEIÇOAMENTO DE RESPOSTAS A EVENTOS EXTREMOS

Projeto 9.1. Estruturação de sistemas de respostas aos eventos extremos

Projeto 9.2. 1- Desenvolvimento de modelos computacionais de previsão e comportamento de cheias e secas, e análise de tendências de mudanças climáticas;

Projeto 9.3. Fortalecimento do vínculo entre Órgão Público e Academia, a fim de propor soluções aos pontos críticos;

15.1 METAS DO DESAFIO 2

- Até 2023, 100% das barragens da área de atuação da Sudene com plano de segurança de barragens submetidos a aprovação, conforme a lei nº 12.334 de setembro de 2010;
- Até 2023, recuperar 100% das barragens na área de atuação da Sudene identificadas com alto risco identificadas no relatório de segurança de barragens de 2017 da ANA;
- Até 2023, implementação de estudos e projetos de estratégias locais para redução de risco de desastres, alinhados às estratégias nacionais de redução de desastres, nos 42 municípios prioritários do PRDNE das regiões intermediárias;
- Até 2032, implementação de estudos e projetos de estratégias locais para redução de risco de desastres, alinhados às estratégias nacionais de redução de desastres, em 10% dos municípios da mais críticos em vulnerabilidade hídrica (conforme PNSH) da área de atuação da Sudene;
- Até 2023, estruturar sistemas de alerta nas regiões de maior vulnerabilidade a cheias na área de atuação da Sudene.

DESAFIO 3. Ampliação da segurança hídrica garantindo novos negócios e desenvolvimento sustentável da economia regional

PROGRAMA 10. CONSOLIDAÇÃO E FORTALECIMENTO DA GOVERNANÇA DE GESTÃO DE ÁGUAS

Projeto 10.1. Fortalecimento da Governança do PNSH (criação do fórum de governança do PNSH)

Projeto 10.2. Fortalecimento dos comitês de bacias hidrográficas, entendendo-os como o fórum de criação de consensos

Projeto 10.3. Aperfeiçoamento técnico e integração da gestão estadual com estímulo à implementação dos instrumentos da PNRH (outorga, enquadramento, cobrança e planos)

PROGRAMA 11. QUALIDADE DA ÁGUA

Projeto 11.1. Ampliação e estruturação dos sistemas de monitoramento de qualidade de água (órgãos públicos, núcleos de pesquisa acadêmica, estruturação de laboratórios de qualidade de água)

Projeto 11.2. Interligação e acessibilidade de dados de qualidade de água

Projeto 11.3. Minha cisterna de qualidade (projeto de monitoramento de qualidade de água de cisternas e outras fontes públicas de abastecimento)

Projeto 11.4. Aproveitamento e destinação das águas produzidas em unidades rurais, considerando sua qualidade (reuso de águas domésticas, uso de água salina e/ou salobras como as de poços, barreiros, açudes, etc).

PROGRAMA 12. USO RACIONAL DA ÁGUA (REUSO E EFICIÊNCIA HÍDRICA)

Projeto 12.1. Desenvolvimento de viabilidades tecnológicas, regulamentares e financeiras para reuso de água e eficiência hídrica nos setores econômicos (agricultura, serviços de saneamento, indústria)

Projeto 12.2. Modernização da gestão hídrica nos sistemas de abastecimentos público utilizando ferramentas da indústria 4.0

Projeto 12.3. Rede de eficiência hídrica - fortalecimento e integração de atores, agentes financeiros, setores públicos e empresas para viabilização do aumento da eficiência hídrica

PROGRAMA 13. DESSAL

Projeto 13.1 .DessalTech - Desenvolvimento tecnológico de equipamentos, processos de dessalinização e espécies adaptadas à ambientes salinos (projeto alinhado com INSA)

Projeto 13.2. Implantação de Unidades Rurais (Programa Água Doce) e Fomento de instalação das grandes plantas (água do mar)

Projeto 13.3. Gestão e Manutenção dos sistemas implantados

Projeto 13.4. Gerenciamento com reuso sustentável do concentrado gerado pelos dessalinizadores;

15.2 METAS DO DESAFIO 3

- Até 2023, implantar a cobrança de água bruta na bacia hidrográfica do rio Parnaíba até 2032;
- Até 2023, implantar a cobrança de água bruta nas bacias hidrográficas das Regiões Metropolitanas da área de atuação da Sudene;
- Monitoramento da qualidade de água em 100% dos corpos d'água classificados como 'classe especial' e 'classe 1', conforme resolução nº 357 do CONAMA, na área de atuação da Sudene até 2023;
- Até 2023, criação de comitês nas principais bacias hidrográficas da área de atuação da Sudene;
- Até 2023, todos os corpos d'água da área de atuação da Sudene deve estar enquadrados, de acordo com a resolução nº357 do CONAMA, pelos Comitês de Bacias Hidrográficas;
- Até 2023, implementar projetos de complementação de oferta d'água em 30% dos municípios identificados como críticos em vulnerabilidade hídrica pelo Plano Nacional de Segurança Hídrica.

DESAFIO 4. Garantir o pleno funcionamento do projeto de integração do PISF

PROGRAMA 14. OBSERVATÓRIO DO PISF (MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E GOVERNANÇA)

Projeto 14.1. Estruturação e integração de rede de informações

Projeto 14.2. Criação e fortalecimento de rede de cooperação e articulação interestadual com participação coletiva

Projeto 14.3. Desenvolvimento de pesquisa para monitoramento e avaliação do PISF

PROGRAMA 15. MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE OPERAÇÃO DO PISF

Projeto 15.1. Implantação de unidades de energia solar e eólica integrado aos canais

Projeto 15.2. Recuperação e adequação de infraestrutura hídrica (reservatórios estratégicos para a integração do RSF)

PROGRAMA 16. RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA REGIÃO DO PISF

Projeto 16.1. Ampliação do saneamento básico dos municípios da Bacia

15.3 METAS DO DESAFIO 4

- 100% das obras dos canais principais do PISF concluídas até 2020 (fonte: MDR, PNSH);
- Até 2023, 40% das 93 intervenções habilitadas no Plano Nacional de Segurança Hídrica para o Nordeste concluídas. (fonte: MDR, PNSH);
- Até 2032, 90% das 93 intervenções habilitadas no Plano Nacional de Segurança Hídrica para o Nordeste concluídas (fonte: MDR, PNSH);
- Até 2023, 60% dos Estudos e Projetos previstos no Plano Nacional de Segurança Hídrica para a área de atuação da Sudene concluídos (fonte: MDR, PNSH);
- Até 2023, estruturar a gestão e governança do PISF.

16 INDICADORES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

Os indicadores a estarem presentes no documento final do PDRNE também devem ser resultado de um pacto entre os entes envolvidos e com responsabilidade de assegurar a segurança hídrica e a busca pela universalização do saneamento. A tabela 5 apresenta alguns indicadores tradicionais do setor de saneamento que podem ser usados no referido pacto.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013) elencou um conjunto de indicadores para acompanhamento do alcance das metas para o setor. A tabela 26 apresenta estes indicadores.

Tabela 26 – Indicadores selecionado para as metas do PLANSAB

TABELA 6.1: Indicadores selecionados para as metas do Plansab	
Indicador	DESCRIÇÃO ⁽¹⁾
A1	Número de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios [Censo 2010]
A2	Número de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios urbanos [Censo 2010]
A3	Número de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição ou por poço ou nascente com canalização interna / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
A4	Número de municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade (Portaria nº 2.914/11) no ano / Número total de municípios com controle de coliformes totais na água distribuída no ano
A5	Número de economias ativas atingidas por paralisações e por interrupções sistemáticas no abastecimento de água no mês / Número total de economias ativas [SNIS 2010]
A6	Índice de perdas na distribuição de água (Vol. de água disponibilizado - Vol. de água consumido) / Vol. de água disponibilizado [SNIS 2010]
A7	Número de prestadoras que cobram pelo serviço de abastecimento de água / Total de prestadores [PNSB 2008]
E1	Número de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios [Censo 2010]
E2	Número de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios urbanos [Censo 2010]
E3	Número de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários / Total de domicílios rurais [Censo 2010]
E4	Índice de tratamento de esgoto coletado (Volume de esgoto coletado tratado / Volume de esgoto coletado) [PNSB 2008]
E5	Número de domicílios (urbanos e rurais) com renda até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias / Total de domicílios com renda até 3 salários mínimos mensais [Censo 2010]
E6	Número de prestadoras de serviço que cobram pelos serviços de esgotamento sanitário / Total de prestadoras [PNSB 2008]
R1	Número de domicílios urbanos atendidos por coleta direta (porta-a-porta) de resíduos sólidos / Total de domicílios urbanos [Censo 2010]
R2	Número de domicílios rurais atendidos por coleta direta (porta-a-porta) e indireta de resíduos sólidos/Total de domicílios rurais [Censo 2010]
R3	Número de municípios com presença de lixão/vazadouro de resíduos sólidos / Total de municípios [PNSB 2008]
R4	Número de municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares / Total de municípios [PNSB 2008]
R5	Número de municípios que cobram taxa de resíduos sólidos / Total de municípios [PNSB 2008] ⁽²⁾
D1	Número de municípios com inundações e/ou alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos/Total de municípios [PNSB 2008]
G1	Número de municípios com estrutura única para tratar da política de saneamento básico / Total de municípios [Munic 2011]
G2	Número de municípios com Plano de Saneamento Básico (abrange os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas) / Total de municípios [Munic 2011]
G3	Número de municípios com serviços públicos de saneamento básico fiscalizados e regulados / Total de municípios [Estimativa] ⁽³⁾
G4	Número de municípios com instância de controle social das ações e serviços de saneamento básico (órgãos colegiados) / Total de municípios [Munic 2011]

16.1 METAS DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

O PLANSAB contém um conjunto de metas, com seus respectivos indicadores, para o serviço de saneamento básico para o Nordeste brasileiro para o ano de 2033. A tabela 27 apresenta estas metas e indicadores.

Tabela 27- Metas para o saneamento básico nacional segundo o PLANSAB para 2033.

Indicador	Nordeste
Água	
% de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna. (A1)	97
% de domicílios urbanos abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna.	100
% de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna.	74
% de economias ativas atingidas por paralisações e interrupções sistemáticas no abastecimento de água	50
% do índice de perdas na distribuição de água	33
% de serviços de abastecimento de água que cobram tarifa	100
Esgoto	
% de domicílios urbanos e rurais por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários (E1)	85
% de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	86
% de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários	61
% de tratamento de esgoto coletado	93
% de domicílios urbanos e rurais com renda de até três salários mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias	100
% de serviços de esgotamento sanitário que cobram tarifas	81
% de municípios com inundações e/ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos 5 anos	5

Por sua vez, a tabela 28 apresenta estas metas e indicadores para os Estados sob área de atuação da SUDENE.

Tabela 28- Metas para os Estados na área da SUDENE para o ano de 2023.

Estados	Indicador A1	Indicador E1
Maranhão	94	88
Piauí	98	93
Ceará	99	85
Rio Grande do Norte	100	79
Paraíba	92	79
Pernambuco	91	84
Alagoas	97	87
Sergipe	97	84
Bahia	100	84
Minas Gerais	100	86
Espírito Santo	100	92

(A1) % de domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede de distribuição e por poço ou nascente com canalização interna.

(E1) % de domicílios urbanos e rurais por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários

As metas e os indicadores apresentados já são reconhecidos largamente. Entretanto, convém destacar que aceitar uma meta de cobertura menor para a região nordeste que para os demais Estados, pode levar a preservação da desigualdade regional neste aspecto. É evidente que o salto para atingir as metas do PLANSAB depende do estado atual. Não obstante, é preciso criar mecanismos para que a região nordeste alcance os níveis de cobertura já encontradas nas regiões brasileiras mais adiantadas neste quesito.

Além das metas e indicadores contidos no PLANSAB, é recomendado que nas próximas versões do PRDNE sejam discutidos e negociados metas e indicadores para o avanço da gestão dos recursos hídricos, da implantação dos instrumentos da Lei 9.433, do uso da gestão do risco, da gestão da demanda e da gestão oferta.

17 FONTES DE RECURSOS

O serviço de água e esgoto trata-se de um caso clássico de monopólio natural. O monopólio natural se caracteriza por atendimento localizado e mercados restritos, por causa da indispensável proximidade entre as instalações do sistema e os pontos de consumo (residências, empresas, indústrias, comércios, entre outros). Não é o que acontece, por exemplo, com a telefonia celular, que pode atender a clientes a grandes distâncias de suas instalações. Assim, com a impossibilidade de prover os serviços por meio de concorrência é preciso dispor de uma competente estrutura de regulação que promova o investimento e assegure a qualidade do serviço.

A estrutura tarifária é um dos aspectos mais importantes da regulação dos serviços públicos, tendo em vista a necessidade, em um regime de monopólio natural, de se garantir tanto a rentabilidade do investidor quanto a preservação dos interesses dos consumidores. Em um regime de monopólio natural, a regulação das tarifas reveste-se de especial complexidade, tendo em vista, além dos aspectos mencionados anteriormente, o elevado grau de diferença de informações entre quem realiza o serviço e quem o regula.

Neste ambiente, a tarifação enfrenta o desafio de resolver as tensões entre as eficiências produtiva, distributiva e alocativa. O conceito de eficiência produtiva é entendido como a utilização da planta instalada pelo produtor, com máximo rendimento e menor custo, dada a estrutura de mercado. A eficiência distributiva pode ser definida como a capacidade de redução, pela concorrência ou pela regulação, da apropriação indevida de excedentes econômicos por parte do produtor.

A eficiência alocativa, por sua vez, é a situação na qual se realiza o maior volume de transações econômicas, gerando a maior renda agregada possível, que segundo a teoria econômica é garantida sob concorrência perfeita, quando os preços se igualam aos custos marginais.

Segundo o SNIS (Ano Base 2017), as perdas são inerentes a qualquer sistema de abastecimento de água. É um tema de alta relevância frente a cenários de escassez hídrica e de altos custos de energia elétrica, além da sua relação direta com a saúde

financeira dos prestadores de serviços, uma vez que podem representar desperdício de recursos naturais, operacionais e de receita. Dessa forma, os custos decorrentes das perdas devem ser minimizados e estar sujeitos a gerenciamento apropriado, pois são repassados ao consumidor.

Para o setor de saneamento concedido à empresa privada, a literatura técnica reconhece três importantes modelos tarifários: a) a tarifação pelo custo do serviço; b) a tarifação com base no custo marginal; e c) o price-cap, modelo de origem inglesa.

Foram desenvolvidos outros instrumentos para complementar os métodos acima descritos, como o intervalo de revisão da tarifa, o mecanismo de yardstick competition (que estabelece padrões de eficiência) e as licitações para concessão de serviço público.

Para desempenhar um papel eficaz no reforço do uso sustentável dos recursos hídricos, a política de tarifação da água deve basear-se na avaliação dos custos e benefícios do uso da água e ter em conta tanto os custos financeiros que compõe a prestação do serviço (tarifas), e com os custos ambientais e de oportunidade (cobrança).

Um preço, diretamente relacionado com as quantidades de água utilizadas e com a contaminação produzida, garantirá que a tarifação estimule ao consumidor a usar melhor a água e reduzir o lançamento de esgoto.

A tarifação da água deverá integrar-se com outras medidas para garantir que os objetivos ambientais, econômicos e sociais se cumpram de forma eficiente, no contexto da preparação dos planos de gestão das bacias hidrográficas.

Está claro que a tarifação não é o único instrumento que pode resolver os problemas dos recursos hídricos no Brasil. Sem embargo, dever-se-ia estudar esta opção detidamente para garantir o uso cada vez mais eficaz e menos contaminante dos recursos hídricos tão escassos.

Se deduz que a situação atual, que se caracteriza por uma utilização ineficaz, uma exploração excessiva e uma deterioração dos recursos hídricos superficiais e subterrâneas, se deve à falta de importância que se tem dado as questões econômicas e ambientais na elaboração das políticas atuais de saneamento, em relação aos objetivos sociais ou de desenvolvimento mais gerais.

Nas regiões que registram níveis baixos de serviços básicos relacionados com a água e cujos objetivos sociais e econômicos são fundamentais, poderiam ser necessários subsídios para apoiar os investimentos. E não se poderá pedir aos usuários a recuperação de investimentos passados.

O entendimento ensina que os esforços para uma nova política tarifária e para o uso sustentável dos recursos hídricos deveriam:

- Centrar-se no desenvolvimento e conhecimento de metodologia para avaliar o uso da água e sua poluição;
- Estabelecer uma relação entre os preços da água e a demanda de água;
- Estimar os custos e os danos ambientais, além da elasticidade da demanda;
- Analisar o papel que pode desempenhar a política de tarifação da água no uso sustentável dos recursos hídricos;
- Avaliar o impacto ambiental das políticas existentes de tarifação de água;
- Desenvolver e aplicar métodos e instrumentos para apoiar as opções de atualização política das tarifas das águas na escala da bacia hidrográfica;
- Analisar a natureza da água e a percepção social que os usuários têm da mesma.

Para estruturar uma política tarifária é necessário ter em mente o que se procura com a mesma. Entre as mais consagradas motivações estão a sustentabilidade financeira da companhia que oferece o serviço de saneamento, envolvendo:

- a) a recuperação de investimentos, pagamentos de custos operacionais e de manutenção; e
- b) a geração de recursos de expansão dos serviços.

17.1 FONTES DE FINANCIAMENTO DA INFRAESTRUTURA

O documento da FGV (2016) intitulado “Efetividade dos investimentos em saneamento no Brasil- Da disponibilidade dos recursos financeiros à implantação dos sistemas de

abastecimento de água e esgotamento sanitário”, traz um diagnóstico completo e atualizado das fontes de financiamento do saneamento no Brasil.

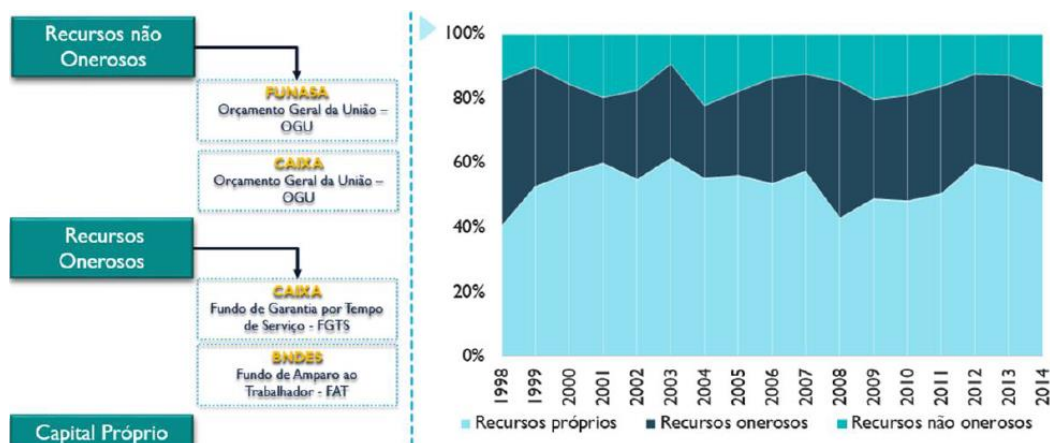
A figura 23 apresenta as empresas de saneamento por natureza jurídica (%), mostrando que as sociedades de economia mistas atendem a 63% dos municípios brasileiros.

Figura 23 - Empresas de saneamento por natureza jurídica (%), no ano 2014.



A figura 24, por sua vez, apresenta as origens dos recursos para o investimento no setor de saneamento, separando-os por recursos não onerosos e recursos onerosos. Os recursos onerosos são operados pela CAIXA e BNDES. Vê-se que em 2014 cerca de 50% foram recursos não-onerosos e cerca de 20% de recursos onerosos.

Figura 24 - Principais fontes de recursos e investimentos realizados pelos prestadores.



O déficit de investimentos no setor de saneamento tem causado: (i) baixos níveis de tratamento de esgotos que comprometem a qualidade da água e aumentam os custos do setor privado e dos gastos públicos com saúde, (ii) índices elevados de perdas de água que comprometem a disponibilidade hídrica.

A MP 868 /2019, já citada neste texto, trouxe para o plano nacional o debate sobre a participação privada no setor de saneamento. O objetivo é ampliar esta participação. O documento da ABCON (2018) intitulado Panorama da participação privada no saneamento mostra que 6% dos municípios brasileiros são atendidos pela iniciativa privada, embora os investimentos nestes representaram, no ano de 2016, 20% de todo o investimento no setor (figura 25).

Figura 25–Investimentos privado nos municípios



A figura 26 ilustra esta participação do setor privado ao longo dos anos de 2007 até 2016. Percebe-se que nos últimos três anos desta série houve um aumento nesta participação.

Figura 26 - Participação do setor privado no saneamento de 2007 até 2016.



17.2 FONTES DE FINANCIAMENTO DA GESTÃO

A ampliação da segurança hídrica também passa pelo fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, melhorando os instrumentos da Lei 9.433/1997 e melhorando a alocação de água.

Já o fortalecimento do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos também passa por sua sustentabilidade financeira. E já há recursos financeiros consideráveis no sistema para o desempenho de sua missão.

Os recursos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica são de 7% (sete por cento) sobre o valor da energia elétrica produzida no país. Estes 7% estão divididos em duas parcelas³³:

a) o percentual de 6,25 % é destinado aos Estados, Municípios, Fundo Nacional de Desenvolvimento Científicos e Tecnológico, Ministério de Meio Ambiente e Ministério de Minas e Energia;

b) o percentual de 0,75% é repassado ao MMA para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, nos termos do art. 22 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997³⁴.

O Decreto Nº 7.402, de 22 de dezembro de 2010, estabeleceu que a parcela de 0,75% constitui cobrança pelo uso de recursos hídricos, e será destinada ao Ministério do Meio Ambiente para as despesas que constituem obrigações legais referentes à Política Nacional de Recursos Hídricos e ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídrico, a serem realizadas pela Agência Nacional de Águas.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) ³⁵ divulga os valores anuais transferidos referentes à compensação financeira pela utilização de recursos hídricos. Conforme a tabela 29, verifica-se que, por exemplo, foi distribuído para a Agência Nacional de Águas (ANA), no ano de 2017, o valor de R\$ 172.810.014,82 para - conforme já se disse - implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos, bem

³³ Lei Federal Nº 9.648/1998 e Lei Nº 13.360/2016

³⁴ Lei Federal Nº 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000

³⁵ ANEEL. Disponível em <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/>

como organizar, implantar e gerir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Tabela 29 - Valores da distribuição de compensação financeira pelo setor de geração.

RESUMO DA DISTRIBUIÇÃO EM 2017		
	'ROYALTIES' DE ITAIPU	COMPENSAÇÃO FINANCEIRA
ANA (0.75%)	----	172.810.014,82
FNDC (4%)	32.512.499,59	57.603.079,90
MMA (3%)	24.384.374,69	43.202.309,92
MME (3%)	24.384.374,69	43.202.309,92
ESTADOS (45%)	365.765.620,38	648.034.648,83
MUNICÍPIOS (45%)	365.765.620,38	648.034.648,83
ESTADOS + MUNICÍPIOS (90%)	731.531.240,76	1.296.069.297,66
SUBTOTAL	812.812.489,73	1.440.076.997,40
TOTAL	----	1.612.887.012,22
TOTAL GERAL		2.425.699.501,95

Os Estados, por sua vez, receberam, no ano de 2017, o valor de R\$ 648.034.648,83. E as leis estaduais que criaram os Fundos Estaduais de Recursos Hídricos definem, em geral, definem que constituem receitas dos fundos a parte, ou o todo, da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica em seus respectivos territórios. Além dos recursos da compensação referida, há a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no conceito definido no artigo 19 da Lei 9.433/1997. O site da Agência Nacional de Águas³⁶ informa que, no ano de 2016, foram arrecadados R\$ 295,23 milhões conforme descrito na tabela 30. Estes valores, prioritariamente, conforme a legislação, deveriam financiar:

- I - Estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;
- II - Despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

³⁶ Agência Nacional de Águas. 2018. Disponível em <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/cobranca>

A lei estabelece que os valores devem ser aplicados em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água.

Tabela 30- Valores de arrecadação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Cobranças Interestaduais	Início	2016		TOTAL	
		Cobrado (Milhões R\$)	Arrecadado (Milhões R\$)	Cobrado (Milhões R\$)	Arrecadado (Milhões R\$)
Paraíba do Sul	Mar/03	11,00	10,74	144,3	141,1
PCJ	Jan/06	20,97	10,39	185,9	171,5
São Francisco	Jul/10	23,00	20,95	145,6	137,9
Doce	Nov/11	11,04	9,19	52,1	39,5
Cobranças Estaduais	Início	2016	TOTAL	Cobranças Implementadas	Início
Rio de Janeiro	Jan/04	24,61	24,57	271,8	236,3
São Paulo	Jan/07	88,42	76,56	391,6	360,3
Minas Gerais	Mar/10	42,11	38,40	186,2	173,9
Ceará	Nov/96	101,58	99,90	693,3	670,0
Paraná	Set/13	3,81	3,80	11,1	10,6
Paraíba	Jan/15	2,06	0,72	6,2	1,1
Cobrança total no país (Milhões de R\$)		328,60	295,23	2.088,4	1.942,3

Os recursos da compensação financeira e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos já disponível no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos devem ser aplicados para que a Lei das Águas cumpra seus objetivos, auxiliando a progressiva ampliação da segurança hídrica nacional.

Vê-se na tabela 30 que o Estado do Ceará arrecadou R\$ 99 milhões em 2016 e que a bacia hidrográfica do rio São Francisco arrecadou, para o mesmo período, R\$ 20,95 milhões.

18 CONCLUSÕES

Conforme a ONU, o conceito de segurança hídrica é definido como a capacidade da população ter acesso sustentável à água em quantidade e qualidade adequadas para manutenção da vida e do bem-estar humano, garantindo o desenvolvimento das atividades econômicas, garantindo a proteção contra doenças de veiculação hídrica e desastres associadas à água, bem como a preservação dos ecossistemas.

O conceito de segurança hídrica é o objetivo central da Política Nacional Brasileira de Recursos Hídricos. O conceito de segurança hídrica também se alinha plenamente com a Agenda ONU 2030, cuja meta é erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir a paz e a prosperidade.

A Agenda ONU 2030 contém 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS), com 169 metas³⁷. Os 17 Objetivos são integrados e indivisíveis. As ações para ampliar a segurança hídrica brasileira estão em sintonia com a Agenda 2030, especialmente o objetivo 6, embora também tenham desdobramentos em outras metas.

O objetivo 6 do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelece que, até 2030, é preciso melhorar a qualidade da água, reduzir a poluição, eliminar despejo e minimizar a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzir à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentar substancialmente a reciclagem e reutilização de água. Esta é a linha de ação do conceito de segurança hídrica.

A firme oferta de água é vital para a produção de alimentos e será essencial para atingir o objetivo 2 (Erradicar a fome). Sistemas de saneamento com ampla cobertura e eficiência são essenciais para os objetivos 3 (Saúde de qualidade) e 6 (água potável e saneamento). E a água é indispensável para o funcionamento das indústrias e criação de novos empregos, que são os objetivos 7 (energia renováveis e acessíveis) e 8 (trabalho digno e crescimento econômico). Nenhum destes objetivos serão alcançados sem água em quantidade e qualidade para preservar a sustentabilidades dos ecossistemas, que são

³⁷ The road to dignity by 2030: ending poverty, transforming all lives and protecting the planet. ONU (2014)

os objetivos 13 (ação climática), 14 (proteger a vida marinha) e 15 (proteger a vida terrestre). Segurança hídrica é um elo fundamental para o alcance da Agenda 2030.

O ponto de partida para ampliar a segurança hídrica no longo prazo é a compreensão da exposição e da sensibilidade de cada região a um determinado conjunto de impactos e a formulação de respostas na forma de políticas e investimento visando reduzir essas vulnerabilidades³⁸.

O enfrentamento dos impactos da insegurança hídrica exige ações que podem ser agrupadas em três eixos:

- **GESTÃO DA DEMANDA:** Otimizar o uso da água através de planejamento e incentivo, implementando mecanismo negociado de alocação de água com foco em setores de maior valor agregado e maior eficiência no uso da água.;
- **GESTÃO DA OFERTA:** Expandir o investimento em saneamento, universalizando o atendimento de água e o tratamento de esgoto e melhorando a eficiência na prestação do serviço;
- **GESTÃO DO RISCO:** Reduzir a exposição aos riscos decorrentes dos extremos hidrológicos, que tornarão as chuvas mais incertas e variáveis, com a adoção da gestão do risco ao invés da gestão da crise.

Este produto ao longo de suas mais de 160 páginas produziu um diagnóstico, apontou estratégias, cenários e oportunidades, além de elaborou diretrizes, ações, indicadores e fontes de financiamento. As informações aqui apresentadas cumpriram a missão do Termo de Referência 02/2019 por ter servido de singular auxílio à elaboração do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste lançado pela SUDENE no mês de maio de 2019.

³⁸ Guia da Adaptação à Mudança Climática nas Cidades. World Bank. 2011.

19 MATERIAL BIBLIOGRÁFICO CONSULTADO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE. **As perspectivas para a infraestrutura em 2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.abdib.org.br/wp-content/uploads/2017/05/relatorio_anual_2017.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim anual de geração eólica 2016**. São Paulo, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Perfil da pecuária no Brasil 2016**. São Paulo, 2017. Disponível em: <www.abiec.com.br>. Acesso em: 2 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2017**. São Paulo, 2018. Disponível em: <abpa-br.com.br>. Acesso em: 20 jan. 2018.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Resolução nº 21, de 08 de setembro de 2017**. 2017. Disponível em: <http://www.adasa.df.gov.br/legislacao/resolucoes-adasa>. Acesso em: 3 jun. 2018.

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. **Agricultura irrigada como suporte à alocação de água**. Fortaleza, 2017. Disponível em: <<https://tinyurl.com/y6uulym1>>. Acesso em: 4 jun. 2018.

AGB PEIXE VIVO. **Plano diretor de recursos hídricos do rio São Francisco 2016-2025**. Maceió: CBHSF, 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Receitas da cobrança pelo uso dos recursos hídricos**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/cobranca>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas Esgoto-Despoluição de bacias hidrográficas**. Disponível em <http://atlasesgotos.ana.gov.br/>. Brasília. Acessado em 23 de março de 2018. (2018a).

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Alternativas organizacionais para gestão de recursos hídricos**. Brasília, 2013. Cadernos de capacitação em recursos hídricos, v. 3.

Disponível em: < <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/handle/ana/59> > Acesso em: 5 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Resolução nº 1.043, de 19 de Junho de 2017**. Brasília, 2017e. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/resolucoes-e-normativos>>. Acesso em: 6 jun. 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Resolução nº 1.290, de 17 de julho de 2017**. Brasília, 2017f. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/resolucoes-e-normativos>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Resolução nº 2.081, de 04 de dezembro de 2017**. Brasília, 2017d. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/resolucoes-e-normativos>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Água na indústria: uso e coeficientes técnicos**. Brasília: 2017b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjunta recursos hídricos 2017**. Brasília. 2017a. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Oficina de capacitação do Pro-Gestão: águas subterrâneas: estudos de casos dos sistemas aquíferos Urucuia e Cárstico**. Brasília, 2016. Relator: Márcia Tereza Pantoja Gaspar.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Projeto Legado**. Brasília, 2017c. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/projetos/ProjetoLegado.aspx>>. Acesso em: 3 maio 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Resolução nº 562, de 25 de outubro de 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil). **Compensação financeira pelo uso dos recursos hídricos**. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/cmpf/gerencial/>>. Acesso em: 21 fev. 2018.

AQUAPOLO. **Sobre a Aquapolo**. 2017. Disponível em: <<http://www.aquapolo.com.br/quem-somos/sobre-o-aquapolo/>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

BANK OF AMERICA MERRILL LYNCH. **A blue revolution**: global water. 2012. ESG & Sustainability.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL. Brasília, 2017. Disponível em: <<https://www.caesb.df.gov.br/seca-rodizio>>. Acesso em: 28 maio 2018.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. **As melhores práticas de utilização dos recursos hídricos na cafeicultura brasileira**. São Paulo, 2017.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **DELIBERAÇÃO CBHSF nº 89 de 19 de maio de 2016**. 2016. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/?wpfb_dl=2148>. Acesso em: 27 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CERVEJA. **Anuário da Cervbrasil**. São Paulo, 2017. Disponível em: <www.cervbrasil.org.br>. Acesso em: 11 jun. 2018.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS DO RECIFE. **Motor de irrigação**. Recife, 2018. Disponível em: <<https://www.cesar.org.br/cases/ver/monitor-de-irrigacao>>. Acesso em: 31 maio 2018.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (Brasil). **Secas no Brasil**: política e gestão proativas. Brasília. 2016.

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO (Brasil). **Gestão de recursos hídricos**. Disponível em: <<http://www.chesf.gov.br/SistemaChesf/Pages/GestaoRecursosHidricos/GestaoRecursosHidricos.aspx>>. Acesso em: 8 jul. 2017.

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO (Brasil). **Relatório anual**. 2018. Disponível em: <<https://sustentabilidade-2015.chesf.gov.br/desempenho-economico/>>. Acesso: 19 fev. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Comparações internacionais**: uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro. Brasília, 2017a.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Reúso de efluentes**: metodologia para análise do potencial do uso de efluente tratados. Brasília, 2017b. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2017/9/reuso-de-efluentes->

metodologia-para-analise-do-potencial-do-uso-de-efluentes-tratados-para-abastecimento-industrial/>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). **Burocracia e entraves ao setor de saneamento**. 2014. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2016/1/burocracia-e-entraves-ao-setor-de-saneamento/>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

CNI/MDIC. **Água e Indústria: experiências de desafios**". 8º Fórum Mundial da Água. Brasília. CNI/MDIC. 2018.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Ceará). **Ata do XXIV Seminário de alocação negociada das águas dos vales Jaguaribe e Banabuiú** – 2017. 2017. Disponível em: <<http://www.csbhbj.com.br/wp-content/uploads/2017/07/AtaXXIVSeminarioVales14062017.pdf>>. 2017>. Acesso em: 12 jun. 2018.

COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (Ceará). **Situação hídrica do Ceará**. 2018. Disponível em: <<https://www.cogerh.com.br/noticias/3550-situacao-hidrica-do-ceara.html>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil). Primeiro levantamento: safra 2018, janeiro de 2018. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, Brasília, v. 5, n. 1, jan. 2018.

USINA CORURIBE (Alagoas). **Relatório de sustentabilidade safra 2016/2017**. 2018. Disponível em: <<http://www.usinacoruripe.com.br/socioambiental#relatorio-sustentabilidade>>. Acesso em: 31 maio 2018.

ENDEAVOR BRASIL. **Indústria 4.0**: as oportunidades de negócio de uma revolução que está em curso. 2017. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/industria-4-0-oportunidades-de-negocio-de-uma-revolucao-que-esta-em-curso/>>. Acesso em: 1 abril 2018.

ENEVA (Rio de Janeiro). **Comunicado ao mercado**. 2017. Disponível em <<https://tinyurl.com/y75ddd4x>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

Environmental Health Perspectives. **Acting on an Environmental Health Disaster: The Case of the Aral Sea**. VOLUME 109 | NUMBER 6 | June 2001. Disponível em <http://europepmc.org/> . 2001.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Anuário estatístico de energia elétrica 2017 ano base 2016**. Rio de Janeiro. 2017.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (Brasil). **Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro**. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/beneficios-ecosocio/relatorio-completo.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

SISTEMA FIEMG (Minas Gerais). **Pacto de Minas pelas águas**. 2017. Disponível em: <<https://www7.fiemg.com.br/pacto-de-minas-pelas-aguas/>>. Acesso em: 4 maio 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Diretrizes para o aumento da segurança hídrica da região metropolitana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/diretrizes-para-o-aumento-da-seguranca-hidrica-da-regiao-metropolitana-do-rio-de-janeiro.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS (Brasil). **Demonstrações financeiras e relatório de administração do ano 2017**. Rio de Janeiro, 2018.

GARJULLI, R. **Relatório das Oficinas de Usos Múltiplos**. 2013. Disponível em: <<http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/documentacao/centro-de-documentacao>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

Gaspar, Márcia Tereza Pantoja. **Estudos de Casos dos Sistemas Aquíferos Urucuia e Cárstico**. Especialista em Recursos Hídricos COSUB/SIP/ANA. Oficina de capacitação do Pro-Gestão- Águas Subterrâneas. 2016.

GUPPY, L.; ANDERSON, K. **Global water crisis: the facts**. Hamilton: United Nations University Institute for Water, Environment and Health, 2017.

HARAGUCHI, M.; LALL, U. **Flood risks and impacts: future research questions and implications to private investment decision-making for supply chain networks**. 2017. Research paper prepared for the 2013 Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction.

HORITA, F. et al. Development of a spatial decision support system for flood risk management in Brazil that combines volunteered geographic information with wireless sensor networks. **Computers & Geosciences**, v. 80, p. 84-94, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012-2016. **Abastecimento diário de água é menor no Nordeste**. Rio de Janeiro, 2016a.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012-2016**. Rio de Janeiro. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Uma contribuição à geografia dos recursos hídricos**. Rio de Janeiro, 2016b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv97884_cap7.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2018.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA (São Paulo). Geração de bioenergia de biomassa da cana-de-açúcar nas usinas signatárias ao Protocolo Agroambiental Paulista, safra 2015/2016. **Análises e indicadores do agronegócio**, São Paulo, v. 12, n. 4, abr. 2017.

ISAACSON, W. Engenheiro hidráulico. In: _____. **Leonardo Da Vinci**. 2017. cap. 24, p. 375-544.

LUND, J. et al. **Envisioning futures for the Sacramento-San Joaquin Delta**. San Francisco: Public Policy Institute of California, 2007.

MODERNIZING the system: California waterfix finance & cost allocation. 2017. Disponível em: <http://www.mwdh2o.com/DocSvcsPubs/WaterFix/assets/cawaterfix_finance_costallocation_whitepaper_factsheet.pdf>. Acesso em: 15 maio 2018.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Projeto de transposição de águas do rio São Francisco para o Nordeste Setentrional**: estudos de inserção regional: relatório geral. Brasília, 2000. Tomo I. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/web/projeto-sao-francisco/documentos-tecnicos>>. Acesso em: 4 abr. 2018.

MINSKER, B. et al. Recommendations for advancing performance-based sustainable and resilient infrastructure design. **J. Water Resour. Plann. Manage.**, 2015, v. 141, n. 12, p. A4015006, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. **Contas Econômicas Ambientais da Água no Brasil**: 2013-2015. Brasília: ANA, 2018. Disponível

em: <http://www3.ana.gov.br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-spr/contas_economicas.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2018.

NESTLÉ. **Redução de água.** 2018. Disponível em: <<https://corporativo.nestle.com.br/historias/reducao-de-agua>>. Acesso em: 24 maio 2018.

NATURAL CAPITAL FINANCIAL ALLIANCE; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT. **Drought stress testing making financial institutions more resilient to environmental risk.** 2017. Disponível em: <<http://www.unepfi.org/ecosystems/ncfa/drought-stress-testing-tool/>>. Acesso em: 13 maio 2018.

OGATA, Maria Gravina. (2008). Participatory Water Management in Brazil: Legal, institutional and political aspects (1988 – 2008). In *Gestión y Análisis de Políticas Públicas – GAPP*, Nueva Época nº 11, enero-junio 2014. Madri ES <http://revistasonline.inap.es/index.php?journal=GAPP&page=article&op=view&path%5B%5D=10180>.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (Brasil). **O sistema em números.** 2018. Disponível em: <<http://ons.org.br/pt/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>>. Acesso em: 13 mar. 2018.

UNITED NATIONS. **The road to dignity by 2030:** ending poverty, transforming all lives and protecting the planet. 2014. Disponível em: <http://www.un.org/disabilities/documents/reports/SG_Synthesis_Report_Road_to_Dignity_by_2030.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2018.

PEDROSA, V. **Solução de conflitos pelo uso da água.** Viória: ArcelorMittal Tubarão, 2017. Disponível em: <<http://tubarao.arcelormittal.com/pdf/galeria-midia/relatorios-publicacoes/livro-solucao-conflitos-pelo-uso-agua.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

PEDROSA, V. **Tarifas no setor de saneamento.** 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

PETTY, T. R.; DHINGRA, P. Streamflow hydrology estimate using machine learning (SHEM). **J. Am. Water Resour. Assoc.**, v. 54, n. 1, p. 55-68, 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos 2017**. Brasília, 2017.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth**. Nairóbi: International Resource Panel, 2011.

PUBLIC POLICY INSTITUTE OF CALIFORNIA. **Water stress and a changing San Joaquin Valley**. San Francisco, 2017.

PRISCOLI, J. D. **Participation, consensus, building and conflict management training course**. cidade???: Institute for Water Resources, 2003.

PROJETO LEGADO. **Propostas para aperfeiçoamento dos marcos constitucional, legal e infralegal da gestão de águas no Brasil**. Preparação para o 8º Fórum Mundial da Água. ANA. 2017

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Enfrentando crises: deixando legados e conquistas**. São Paulo, 2017.

SADOFF, C. W.; BORGOMEIO, E.; WAAL, D. de. **Turbulent waters: pursuing water security in fragile contexts**. Washington: World Bank, 2017.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (Alagoas). **Monitor de secas**. Maceio, 2018.

SMALL, I.; VAN DER MEER, J.; UPSHUR, R. E. G. Acting on an environmental health disaster: the case of the aral sea. **Environ. Health Persp.**, v. 109, n.6, 2001. Disponível em: <<http://europaemc.org/>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (Brasil). **Título do que foi acessado**. 2016. Disponível em: <www.snis.gov.br>. Acesso em: 21 jun. 2018.

STRONG, C. et al. Mapping public water management by harmonizing and sharing corporate water risk information. **Water risk atlas**. Washington: World Resources Institute, 2018.

SUSSKIND, L. **Water security in the middle east**. London: Anthem Press, 2017.

TUCCI, C. E. M. **Gestão da drenagem urbana**. Brasília: CEPAL, 2012. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 48).

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. **The United Nations world water development report 2018: nature-based solutions for water**. Paris, 2018.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (São Paulo). **Consumo de etanol hidratado cresceu mais de 37% em 2015**. 2016. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/14883647920325965467/consumo-de-etanol-hidratado-cresceu-mais-de-37-por-cento-em-2015/>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

UNITED NATIONS. **Global water crisis: the facts**. Ontário: United Nations University Institute for Water, Environment and Health. 2017.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **The future of the Aral Sea lies in transboundary co-operation**. Nairóbi, 2014. Disponível em: <https://na.unep.net/geas/archive/pdfs/GEAS_Jan2014_Aral_Sea.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2018.

FISCHER, R.; URY, W. L.; PATTON, B. **Getting to yes: negotiating agreement without giving in**. Cambridge: Harvard University, 1981.

UNITED STATE BUREAU RECLAMATION. **Central Valley Project**. 2017. Disponível em: <<https://www.usbr.gov/mp/cvp/index.html>>. Acesso em: 31 maio 2018.

VALE. **Formulário de referência submetido à Comissão de Valores Mobiliários (CVM)**. 2017. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/pt/investors/information-market/annual-reports/reference-form/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995-2014**. Florianópolis, CEPED/UFSC, 2016.

WORLD BANK. **High and dry: climate change, water, and the economy**. Washington, 2016.

WORLD BANK. **Guia da adaptação à mudança climática nas cidades**. Washington, 2011.

WORLD BANK. **Water scarce cities**. Washington, 2018. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/281071523547385102/pdf/125187-WP-P169238-PUBLIC-12-4-2018-11-11-29-WeBook.pdf>>. Acesso em: 4 fev. 2018.

WORLD BANK. **Beyond scarcity**: water security in the Middle East and North Africa. Washington, 2017a.

WORLD BANK. **Uncharted waters**: the new economics of water scarcity and variability. Washington, 2017b.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The global risks**: report.13th ed. Geneva. 2018.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. Management Sustainability Initiative. **Mapping public water management by harmonizing and sharing corporate water risk information**. 2018. Disponível em: <<http://www.wri.org/publication/mapping-public-water>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 5 jun. 2018.