

REALIZAÇÃO



APOIO



Análise Custo-Benefício de Medidas de Adaptação à Mudança do Clima na Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu

Produto 1B – Relatório sobre Aprofundamento do Entendimento (Científico/Acadêmico) de Medidas e/ou seus Elementos Tidos como Mais Estratégicos - Volume II

8 de dezembro de 2016

ESTUDO

Análise Custo-Benefício de Medidas de Adaptação à Mudança do Clima na Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu

APOIO

Agência Nacional de Águas

PROJETO

Apoio à Elaboração de Análise de Custo-benefício (ACB) de Medidas de Adaptação em Bacia Hidrográfica e Avaliação de Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão de Recursos Hídricos

EQUIPE

Alexandre Gross, FGVces
Layla Nunes Lambiasi, FGVces
Daniel Tha, FGVces
Gustavo Velloso Breviglieri, FGVces
Guarany Osório, FGVces
Inaiê Takaes Santos, FGVces
Guilherme Borba Lefèvre, FGVces
Mario Prestes Monzoni Neto, FGVces

FOTOGRAFIA

Daniel Tha, FGVces

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao corpo técnico da Agência Nacional de Águas pelas valiosas contribuições durante a elaboração deste estudo, especialmente à equipe da Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos e da Gerência Geral de Estratégia.

AVISO

O conteúdo apresentado neste estudo é de responsabilidade da equipe do GVces e não representa necessariamente a posição oficial da Agência Nacional de Águas sobre o tema. Estudo elaborado em 2016/2017/2018. Publicado em março de 2018.

CITAR COMO

FGVces. Análise Custo-Benefício de Medidas de Adaptação à Mudança do Clima na Bacia Hidrográfica dos Rios Piancó-Piranhas-Açu: Produto 1B – Volume II. Centro de Estudos em Sustentabilidade da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2016.

REALIZAÇÃO

Sumário

1. CONTEXTUALIZANDO	4
2. ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA: ASPECTOS DE INTERESSE NO CONTEXTO DA ACB	6
2.1 DEFININDO CRITÉRIOS E PRIORIZANDO MEDIDAS	6
2.2 APLICAÇÃO NO SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS	7
3. FICHAS-RESUMO DAS MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO	8
3.1 APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL	0
3.2 REDUÇÃO DE PERDAS NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	1
3.3 CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS E REPRESAS	2
3.4 CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS SUBTERRÂNEAS	3
3.5 CONSTRUÇÃO DE CISTERNAS PARA ABASTECIMENTO HUMANO	4
3.6 CONSTRUÇÃO DE POÇOS SUBTERRÂNEOS	5
3.7 INTERLIGAÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DE BACIAS	6
3.8 REÚSO DE ÁGUA CINZA RESIDENCIAL	7
3.9 AMPLIAÇÃO DA REDE URBANA DE SANEAMENTO BÁSICO	8
3.10 DESPOLUIÇÃO E PREVENÇÃO À POLUIÇÃO DA ÁGUA	9
3.11 RECUPERAÇÃO, REVITALIZAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DE AÇUDES/RESERVATÓRIOS	10
3.12 UTILIZAÇÃO DE DESSALINIZADORES PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DA ÁGUA DE REJEITO DE DESSALINIZADORES PARA OUTROS USOS	11
3.13 TÉCNICAS DE REÚSO DE ÁGUA NA INDÚSTRIA	12
3.14 MANEJO EFICIENTE DAS TÉCNICAS DE IRRIGAÇÃO	13
3.15 INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA	14

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - VOLUMES DE APÊNDICES CONCEITUAIS NO CONTEXTO DA ACB	5
FIGURA 3.1 - MODELO DA FICHA-RESUMO E SEUS ELEMENTOS	8

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 - A ANÁLISE MULTICRITÉRIOS	7
---	---

1. Contextualizando

No âmbito dos efeitos da mudança do clima, priorizar ações e medidas de adaptação envolve além do entendimento do contexto local, a gestão inteligente das informações disponíveis. Estudos empregando ferramentas de auxílio à tomada de decisão revelam a dependência do processo em relação à qualidade do conteúdo pertinente, demonstrando principalmente sua relação de dependência com a aplicabilidade dos resultados obtidos.

Em se tratando de um sistema complexo como o ambiente natural, nem sempre é possível reproduzir, na análise, todas suas particularidades. A qualidade de um estudo reside, no entanto, no quão acessível e consistente se fazem suas premissas, de forma a permitir, do seu ponto de chegada, avanços posteriores. Uma metodologia transparente e que forneça subsídio para ações cada vez mais significativas deve considerar as implicações operacionais de suas escolhas, promovendo com clareza o acesso à matéria-prima do conhecimento que pretende emplacar.

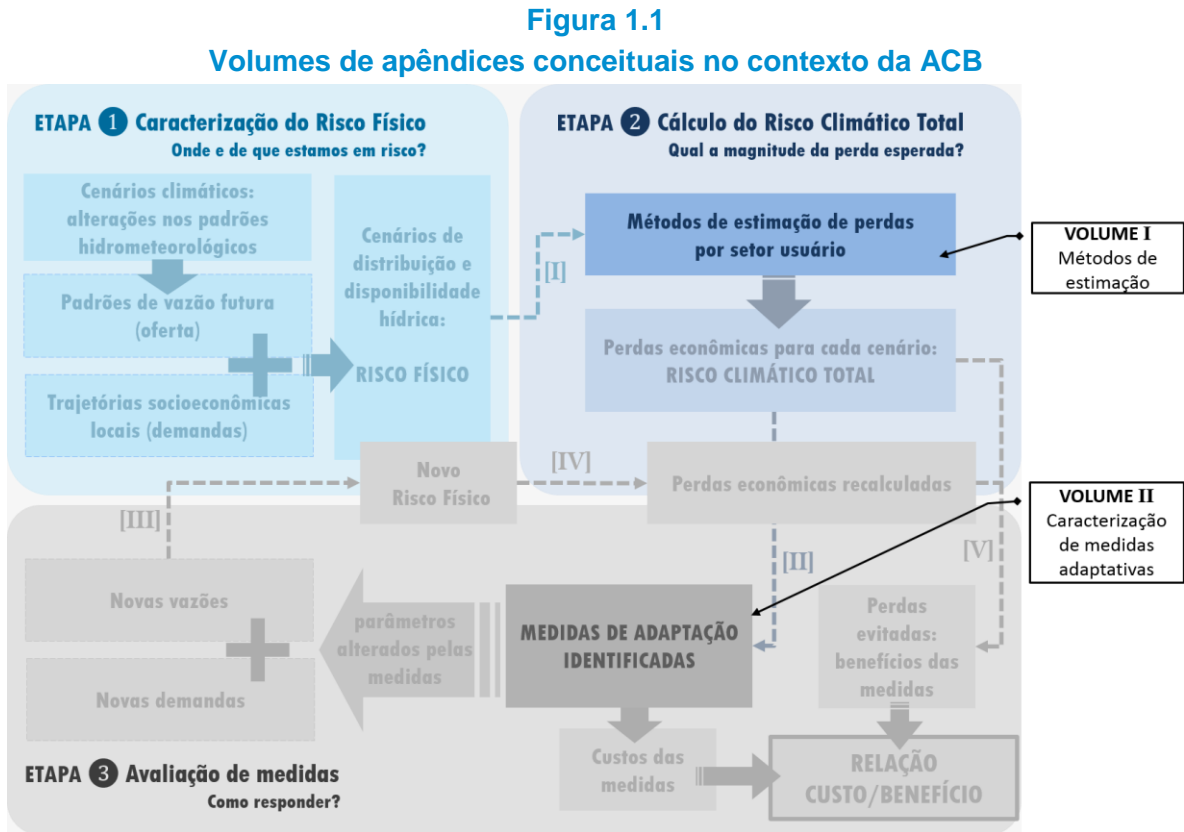
Dessa forma, propôs-se que, para os elementos reconhecidos como mais estratégicos dentro da Análise Custo-Benefício (ACB), seriam desenvolvidos apêndices de caráter conceitual complementar, promovendo, assim, a apropriação do conteúdo técnico relevante e emplacando de maneira mais sólida as contribuições visadas pelo estudo.

Os apêndices conceituais como parte da ACB na Bacia do Piancó-Piranhas-Açu

A ACB conduzida objetiva avaliar, para o setor de recursos hídricos, a resposta de possíveis medidas de adaptação frente à mudança do clima, contrapondo-se os custos associados às suas implantações aos benefícios ora por elas proporcionados. Nesse sentido, o encadeamento de etapas que compõe a ACB proposta exige informações complementares que auxiliam sua aplicação e, ao mesmo tempo, representam demandas individuais por conhecimento específico.

Assim, o *Produto 1-B - Relatório sobre Aprofundamento do Entendimento (Científico/Acadêmico) de Medidas e/ou seus Elementos Tidos como Mais Estratégicos* é composto por dois volumes, o primeiro apresentando métodos de estimação de perdas econômicas associadas a eventos críticos, e o segundo, trazendo a caracterização de potenciais medidas de adaptação à mudança

do clima. A **Figura 1.1** apresenta como os volumes I e II que compõem o **Produto 1-B**, caracterizados como apêndices conceituais, se inserem nas etapas da ACB.



Fonte: elaboração própria.

Dado os diferentes contextos aos quais uma medida de adaptação pode ser aplicada, cada alternativa carrega um universo de possibilidades. Nesse sentido, a compilação de características prioritárias, quando postas em uma base comparativa acessível, viabiliza a análise crítica dos elementos específicos de cada medida. A demanda pelo aprofundamento deste entendimento surge da necessidade de sua replicabilidade em processos de planejamento estratégico, servindo, assim, de insumo para diferentes circunstâncias.

Com esta perspectiva, o presente volume reúne de maneira sintetizada e objetiva uma lista de possíveis medidas de adaptação à mudança do clima. Para tanto, foram consultadas diferentes bibliografias e fontes consolidadas, de forma a agregar conteúdo relevante. As informações aqui apresentadas pretendem funcionar como ponto de partida para análises complexas e que, portanto, demandam diferentes abordagens.

Assim, o teor do conhecimento assimilado reflete seu caráter introdutório, almejando apenas elucidar os principais fatores que devem direcionar o início do processo de tomada de decisão. Nesse sentido, as medidas caracterizadas serão apresentadas no formato de fichas-resumo.

2. Adaptação à Mudança do Clima: aspectos de interesse no contexto da ACB

A capacidade adaptativa de um sistema - natural ou humano - diz respeito à sua eficiência para ajustar aos perigos externos. Esse ajuste, ou resposta do sistema, procura evitar ou reduzir danos reais ou esperados, bem como seus efeitos. Medidas de adaptação são ações que tem por finalidade aumentar esse ajuste, ou melhor, tornar o sistema mais resiliente, sendo definidas como ações com foco na gestão do risco, em contraposição à gestão da crise.

Ações que focam na gestão da crise são importantes para a minimização dos danos decorrentes de uma situação de urgência, agindo no curto prazo, e, portanto, não contribuindo para a resiliência do sistema, sendo em grande parte apenas de caráter paliativo. Por outro lado, ações de gestão de risco, como as medidas de adaptação, se caracterizam por serem planejadas para aumentar a capacidade adaptativa do sistema, deixando-o mais resiliente, e gerar benefícios de médio e longo prazo.

2.1 Definindo Critérios e Priorizando Medidas

Há diferentes métodos possíveis de serem empregados no processo de priorização e escolha de medidas de adaptação, sendo cada um desenvolvido a partir de uma fundamentação teórica diferente. A Análise Custo-Benefício se baseia na eficiência como principal critério de decisão. Assim, a comparação entre medidas de adaptação se dá por meio de custos e benefícios agregados em um único parâmetro representando valor econômico.

Apesar do critério de eficiência ser relevante em grande parte dos contextos socioambientais, nem todos os custos e benefícios proporcionados por uma medida são tangíveis a ponto de serem quantificáveis em termos monetários. Dessa forma, a ACB funciona como um dos critérios de decisão, não podendo, por outro lado, ser empregada como única base de referência.

Isto posto, um processo de tomada de decisão eficiente deve considerar os diferentes alcances de uma medida de adaptação, atentando para seus diferentes aspectos constitutivos e possíveis sinergias com o ambiente local. Critérios subjetivos devem ser levados em consideração, podendo ser incluídos, por exemplo, a partir de uma análise multicritérios.

Assim, a definição de critérios de análise e posterior priorização de medidas para implantação deverá indicar nitidamente quão adequada uma medida é e por meio de qual ponderação ela assim se revela, sendo que tal percepção está intrinsecamente conectada à disponibilidade de informações, aos objetivos da análise e à orientação de quem a está conduzindo.

Quadro 2.1 A análise multicritérios

A análise multicritérios, como diz o nome, se baseia em diversos critérios comparados simultaneamente. É especialmente útil na análise de situações complexas, como, por exemplo, alternativas nas quais o custo e o benefício não são facilmente monetizáveis ou, ainda, quando os critérios de decisão são conflitantes. Além disso, esse tipo de análise consegue captar perdas intangíveis, dificilmente quantificáveis em termos monetários.

Resumidamente, a técnica se fundamenta na atribuição de diferentes pesos para os critérios de interesse, definidos estes conforme sua importância relativa. As pontuações são baseadas em atributos (por exemplo, “reversível” ou “não reversível”; “significativo”, “pouco significativo” ou “não significativo”) dados para cada critério, de forma que tais atributos são traduzidos em números que resultarão em uma pontuação final. Por fim, a soma das pontuações em cada critério, para cada alternativa, será o parâmetro de comparação, tal como a eficiência é na ACB (inclusive, podendo ser a eficiência um dos critérios na análise multicritérios).

2.2 Aplicação no Setor de Recursos Hídricos

Na ACB, quando aplicada no setor de recursos hídricos, a perda usual – em um cenário climático e econômico – é dada em função dos padrões de distribuição e disponibilidade de água. À primeira etapa da análise dá-se o nome de caracterização do Risco Físico, que é representado exatamente pelos valores de déficits hídricos resultantes de tais configurações. Na sequência, a partir de métodos de estimação de perdas, é calculado o denominado Risco Climático Total (RCT), dado pelo valor monetário da perda econômica associada aos déficits quantificados.

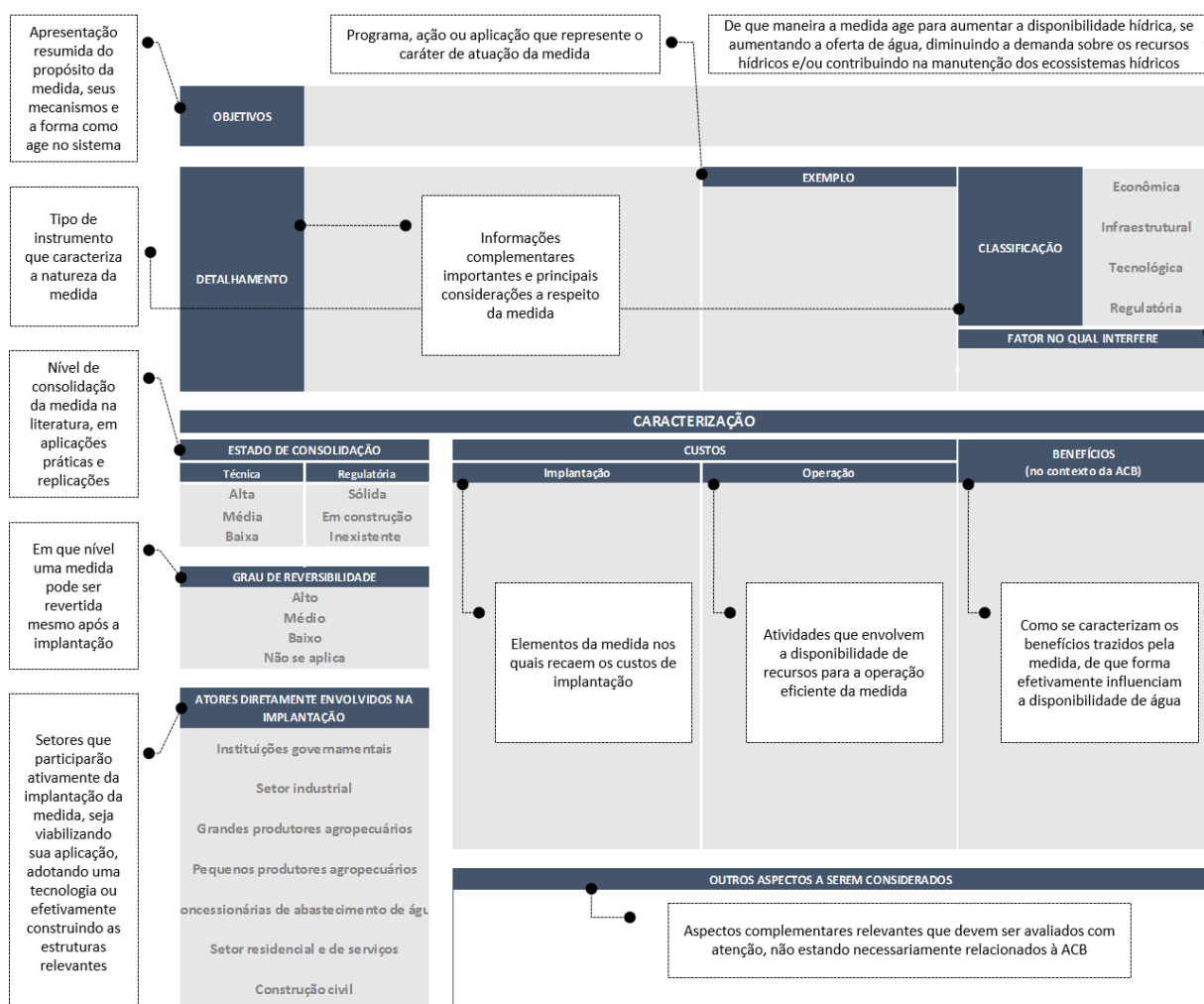
Sendo os custos resultantes das características inerentes de cada medida, como demandas por infraestrutura e suporte para operação e, portanto, mais facilmente monetizáveis, os benefícios correspondem às perdas econômicas que, em razão da adoção de determinada medida, puderam ser evitadas. A maneira como determinada medida irá interagir com o ambiente natural e humano

corresponde à forma como o benefício observado no sistema hidrológico, expresso em termos de disponibilidade hídrica, se traduzirá em perdas econômicas menores.

3. Fichas-Resumo das Medidas de Adaptação

As informações compiladas foram organizadas e apresentadas em fichas-resumo padronizadas. É importante ressaltar que os parâmetros selecionados para a caracterização das medidas seguem, prioritariamente, a lógica da ACB, buscando sempre expressar seus atributos a partir da perspectiva da disponibilidade de água. A **Figura 3.1** apresenta como se configura o modelo de ficha-resumo adotado e seus elementos.

Figura 3.1
Modelo da ficha-resumo e seus elementos



3.1 Aproveitamento de Água Pluvial

OBJETIVOS	Captar água proveniente da chuva através de estruturas adequadas, tratar, quando possível, e armazenar principalmente para sua utilização em usos não potáveis, aumentando a disponibilidade hídrica de unidades residenciais e industriais
------------------	---

DETALHAMENTO	Um sistema de aproveitamento de água pluvial deve considerar a qualidade da água coletada e o uso final ao qual esta será destinada. É indicado que o aproveitamento seja principalmente em atividades como rega e lavagem de pisos e carros, dado que tais tarefas não demandam tratamento complementar. Para a utilização da água de chuva em vasos sanitários deve-se atentar aos possíveis riscos de contaminação e padrões de qualidade. Na indústria, respeitando-se os requisitos específicos, é possível ainda empregar a água captada também nos processos produtivos	EXEMPLO	Lei Municipal nº 2630/2009 - Niterói, RJ	Econômica
				Infraestrutural
				Tecnológica
				Regulatória
FATOR NO QUAL INTERFERE				Oferta

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Estudo de viabilidade e de eficiência no atendimento das demandas, adequação das instalações hidráulicas e dimensionamento das estruturas. Componentes do sistema: - Superfícies de captação (telhados, pátios, etc.); - Calhas e Tubulações; - Filtros ou sistema de descarte da primeira chuva; - Sistemas de Tratamento; - Reservatórios, e - Bombas e Sistemas pressurizados Apesar de ser composto por diferentes unidade, o sistema é considerado simples e geralmente requer baixo investimento	Limpeza e remoção anual dos depósitos de sedimentos, além do monitoramento planejado dos parâmetros de qualidade da água	Diminuição da demanda hídrica de edificações e plantas industriais em razão do aumento da oferta por fonte alternativa, implicando em redução do consumo via rede de abastecimento e consequente menor necessidade de captação no manancial. Como co-benefício tem-se ainda a redução do escoamento superficial, acarretando amortecimento de enchentes e redução da carga nos sistemas de drenagem urbana. Além disso, a redução de consumo de água proveniente da rede de abastecimento pelo usuário se reverte em economia de custos para o mesmo
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
As estruturas devem ser dimensionadas considerando a estimativa de precipitação local. É necessário proteger os reservatórios da luz e do calor para evitar a proliferação de bactérias e algas				

Fonte: (GONÇALVES, 2009); (HAFNER, 2007). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.2 Redução de Perdas na Rede de Distribuição

OBJETIVOS	Promover ações para busca, identificação e reparo das causas reponsáveis por perdas no processo de distribuição de água, evitando seu desperdício e diminuindo a demanda hídrica das estações de tratamento
------------------	---

DETALHAMENTO	As perdas que ocorrem durante o processo de distribuição de água podem ser classificadas em reais (60% do total) ou aparentes (40%). As perdas reais englobam vazamentos em reservatórios, adutoras e ramais, enquanto as aparentes correspondem aos usos não autorizados, como fraudes e falhas no cadastro, além de erros de medição.	EXEMPLO	Ações localizadas das concessionárias de abastecimento de água e órgão públicos reponsáveis: Sabesp em 2015 realizou inspeções em 16 mil quilômetros de redes e mais de 87 mil consertos.	Econômica
				Infraestrutural
				Tecnológica
				Regulatória
FATOR NO QUAL INTERFERE				
Demanda				

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Investigação e identificação dos focos de perda de água, sejam elas reais ou aparentes. Reparo de perdas reais demandam obras infraestruturais e melhoria das unidades operacionais (controle de pressão, reparos e trocas na rede, melhoria da qualidade dos materiais, etc.). Perdas aparentes exigem agentes comunitários e esforços institucionais (melhoria do sistema de macromedição, atualizações de cadastro, troca de hidrômetros, regularização de ligações em zonas vulneráveis, etc.).	Monitoramento contínuo da rede para detecção eficiente dos pontos de fuga de água Otimização das ações de reparo Manutenção periódica de tubulações Planos de gestão e direcionamento de financiamentos	Melhoria da eficiência da rede de distribuição, diminuindo a demanda das estações de tratamento por recursos hídricos superficiais e redução dos custos com água tratada e não consumida em função das perdas de percurso. Além disso, combater o consumo não autorizado significa também um aumento de receita.
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Não é economicamente viável uma rede de distribuição com índice de perdas igual a zero, sendo o objetivo reduzir o desperdício dentro dos limites adequados de custos e investimentos em tecnologia Para serem efetivas, muitas das ações dependem do engajamento da sociedade				

Fonte: (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2015). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.3 Construção de Barragens e Represas

OBJETIVOS	Construir estruturas de barramento nos cursos de corpos hídricos de forma a aumentar a reservação e, conseqüentemente, a oferta de água em seu entorno
------------------	--

DETALHAMENTO	A construção de uma barragem no curso de um corpo hídrico pretende reter grandes quantidades de água para atendimento de um ou múltiplos usos em seu entorno. Podem variar em tamanho, desde pequenos maciços de terra a grandes obras de concreto ou aterro.	EXEMPLO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Represa de Ribeirão das Lages (abastecimento) 2. Represa da Usina de Três Marias (usos múltiplos: servindo a regularização de vazões, navegação e produção de energia elétrica). 	Econômica
				Infraestrutural
				Tecnológica
				Regulatória
FATOR NO QUAL INTERFERE				
Oferta				

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Não dependem do porte do empreendimento e de sua localização, sendo geralmente muito elevados e estando associados principalmente as ações de: <ul style="list-style-type: none"> - Estudo de viabilidade e projeto; - Desapropriação e remoção de população; - Desmatamento; - Obras de construção civil associadas aos barramentos e movimentações de solo e, - Equipamentos hidráulicos 	Ações que permitam a manutenção da disponibilidade hídrica, entre eles: <ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento da qualidade da água; - Controle de salinização; - Controle da poluição e da eutrofização; - Gestão de conservação da unidade (manutenção e reparação) e, - Corpo técnico operacional 	Aumento da disponibilidade hídrica, proporcionando armazenamento de água, regularização das vazões e controle de enchentes. A barragem possibilita o abastecimento dos usuários mesmo em tempos de menor precipitação, amenizando os efeitos das variações hidrológicas e aumentando a segurança hídrica e estrutural das regiões de jusante quando da ocorrência de chuvas intensas. O benefício trazido será função da manutenção das características favoráveis do regime hidrológico
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Dada a dimensão usual de uma barragem, seus impactos e interferências no meio ambiente podem ser significativos. Aspectos como perturbações no balanço hídrico, perda de patrimônio cultural e ecológico, bem como capacidade de atendimento das demandas, devem ser profundamente analisados.				

Fonte: (MI, 2005). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.4 Construção de Barragens Subterrâneas

OBJETIVOS	Elavar o nível do lençol freático por meio de um barramento subterrâneo, aumentando a disponibilidade hídrica na altura das raízes das culturas plantadas
------------------	---

DETALHAMENTO	A barragem subterrânea se constitui como um obstáculo posicionado transversalmente ao sentido de escoamento da água no solo, de maneira a propiciar sua acumulação a jusante. A água acumulada ocasiona elevação do nível freático facilitando o acesso das raízes das plantas à umidade de que necessitam para sobreviver, viabilizando ainda perdas mínimas por evaporação. É aplicada na agricultura desenvolvida em pequenas e médias propriedades rurais	EXEMPLO	1. Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) (Implantado pela Articulação Semiárido brasileiro - ASA e patrocinado pela Petrobrás e Fundação Banco do Brasil, 2006)	Econômica
				Infraestrutural
				Tecnológica
				Regulatória
FATOR NO QUAL INTERFERE				
Oferta				

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Associados à construção do barramento subterrâneo, que envolve as seguintes estruturas: - Obstáculo feito de argila compactada, alvenaria, concreto ou lona plástica, sendo esta mais econômica e de rápida implantação, posicionado transversalmente à uma vala à jusante da área de plantio - Sangradouro - Recomenda-se a instalação de um poço para renovação da água - Capacitação das comunidades	É imperativo o monitoramento perene da água retida, dado o risco de salinização do solo. Além disso, a capacitação dos agricultores deve promover seu engajamento contínuo no bom funcionamento da estrutura	Aumento da disponibilidade hídrica subterrânea no nível das raízes das culturas, diminuindo a necessidade de irrigação superficial e consequente captação do manancial. Viabilização de novas áreas agricultáveis, baixa perda por evaporação e controle do desperdício.
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Aplicada em plantios de grãos tradicionais, forragem, hortaliças, entre outras, podendo, durante o período de pouca precipitação, abrigar culturas mais resistentes às condições de estiagem. Por ser baseada nos princípios da agroecologia, confere maior capacidade adaptativa aos produtores.				

Fonte: (EMBRAPA, 2007). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.5 Construção de Cisternas para Abastecimento Humano

OBJETIVOS	Aumentar a segurança hídrica de regiões afastadas e vulneráveis através de estruturas de captação e armazenamento de água da chuva
------------------	--

DETALHAMENTO	Cisternas são pequenos reservatórios, feitos de alvenaria ou material plástico modular, com a função de captar e armazenar água de chuva e/ou de poços subterrâneos para consumo doméstico. Possibilita que pequenas comunidades rurais afastadas tenham acesso à água, envolvendo conhecimento local e técnico de gestão hídrica e participação imperativa da comunidade	EXEMPLO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) (Articulação Semiárido brasileiro - ASA) 2. Projeto Cisterna nas Escolas (Articulação Semiárido brasileiro - ASA) 3. Programa Cisternas (Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário, 2003) 	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
					Infraestrutural
					Tecnológica
					Regulatória
				FATOR NO QUAL INTERFERE	Oferta

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	<p>A construção irá envolver ações de capacitação, financiamento e/ou outras formas de fomento, sendo necessárias as seguintes estruturas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calhas e tubulações - Reservatório, sendo o cilíndrico mais econômico e resistente - Bomba manual <p>O sistema é considerado de baixo custo e fácil implantação</p>	<p>As cisternas apresentam alta durabilidade, sendo imperativo, no entanto o engajamento das famílias contempladas da seguinte forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tratamento com hipoclorito de sódio; - revestimento das paredes externas com cal; - limpeza anual com água sanitária 	<p>Aumento da oferta de água em regiões afastadas e com escassos recursos hídricos superficiais. Abastecimento de populações durante os períodos de estiagem.</p>
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
A qualidade da água captada irá depender da região em que ela incide, por exemplo, foi observado no semiárido a possibilidade de utilização da água de chuva como única fonte				

Fonte: (MDS); (TCU, 2006). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.6 Construção de Poços Subterrâneos

OBJETIVOS	Suprir diferentes demandas, respeitando-se suas exigências específicas, a partir de perfurações no solo que viabilizam a retirada da água armazenada em aquíferos subterrâneos
------------------	--

DETALHAMENTO	O poço subterrâneo se constitui como um acesso à água armazenada no subsolo. A qualidade da água captada e oferta hídrica de um poço, bem como seus aspectos construtivos, irá depender das condições hidrogeológicas do local em que está sendo instalado	EXEMPLO	Programa Água para Todos (Ministério da Integração Nacional, 2011)	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
				Infraestrutural	
				Tecnológica	
				Regulatória	
				FATOR NO QUAL INTERFERE	Oferta

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Irão depender da profundidade até a reserva subterrânea, se o aquífero é livre ou confinado, das características geológicas do local e dos equipamentos necessários (bombas e filtros)	A operação do poço demanda monitoramento periódico de vazão, níveis d'água e tempo de bombeamento, além de análises periódicas dos parâmetros de qualidade da água.	A água subterrânea pode incrementar a oferta hídrica de uma região, representando uma nova fonte para não sobrecarregar as reservas superficiais. Deve-se atentar para a recarga hídrica do aquífero a fim de não ocasionar rebaixamento do lençol freático ou até mesmo o esgotamento das águas subterrâneas, além certificar-se que se os padrões de qualidade são atendidos e não colocam a população em risco
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Poços mal alocados e operados sem manutenção possuem vida útil reduzida. Para tanto, é necessário o comprometimento da comunidade local via programas de capacitação, quando da instalação em comunidades vulneráveis				

Fonte: (GONÇALVES, 2009); (CAPPUCI, 2001). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.7 Interligação e Transposição de Bacias

OBJETIVOS	Transpotar água de uma bacia à outra, ou entre duas localidades, aumentando a oferta hídrica na região receptora
------------------	--

DETALHAMENTO	A transferência de água entre duas localidades envolve a implantação de estruturas hidráulicas, como por exemplo canais e adutoras, que ligam uma região deficitária à oferta hídrica de outra passível de doar tal recurso, possibilitando a redistribuição de água entre elas.	EXEMPLO	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
		1. Transposições das cabeceiras do rio Piracicaba em SP na década de 1970 e do rio Paraíba do Sul para abastecimento da região metropolitana do RJ 2. PISF (Projeto de Integração do São Francisco)		Infraestrutural
				Tecnológica
		Regulatória		
			FATOR NO QUAL INTERFERE	Oferta

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	<p>Irão depender do porte do empreendimento e de sua localização, sendo geralmente muito elevados e estando associados principalmente as ações de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudo de viabilidade e projeto; - Obras de construção civil: canais, estações elevatórias, estruturas hidráulicas e reservatórios 	<p>Associados às ações necessárias para a manutenção de uma transferência hídrica eficiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestão da operação; - Manutenção e reposição de equipamentos; - Demanda de energia 	<p>Aumento da oferta em regiões carentes de água. Redistribuição otimizada dos recursos hídricos superficiais.</p>
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Sendo empreendimentos de grande porte, em geral, com emprego de grande quantidade de recursos, sejam materiais ou humanos, e, em função, dos diferentes impactos que provocam tanto na bacia receptora, quanto na doadora, podem não garantir sustentabilidade hidrológica no longo prazo				

Fonte: (AZEVEDO, 2005). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.8 Reúso de Água Cinza Residencial

OBJETIVOS	Reutilizar a água de rejeito das práticas domésticas em atividades residenciais de uso não potável, diminuindo sua necessidade de água via rede de abastecimento
------------------	--

DETALHAMENTO	A água cinza é o efluente oriundo de estruturas hidráulicas que não possui contribuição dos vasos sanitários e pias de cozinha. Esse efluente pode ser utilizado em bacias sanitárias (uso mais comum) e em outros usos não potáveis e/ou que não demandem tratamentos muito elaborados para sua reutilização.	EXEMPLO	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
		1. Lei Municipal nº 2856/2011 - Niterói, RJ 2. Projeto Bioágua Familiar (Reuso da água domiciliar para produção de alimentos no Semiárido)		Infraestrutural
				Tecnológica
		Regulatória		
FATOR NO QUAL INTERFERE			Demanda	

CARACTERIZAÇÃO

ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	A água cinza pode conter contaminações diversas (higienização, lavagens de ferimentos, urina, etc.) sendo imperativo definir o nível de tratamento adequado em função da atividade a qual será destinada. O custo do sistema estará relacionado aos seus componentes: - Tubulações de coleta de água cinza e distribuição do efluente tratado (bombas e estruturas hidráulicas) - Sistema de tratamento - Reservatório de armazenamento	Monitoramento periódico dos parâmetros de qualidade da água e demanda de energia	Diminuição da demanda hídrica de casas e edificações em razão da reutilização da água, implicando em redução do consumo via rede de abastecimento e consequente menor necessidade de captação no manancial. Além disso, a redução do consumo via rede pelo usuário, se reverte em economia de custos para o mesmo.
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
O sistema de reúso de águas cinzas deve ser completamente separado do sistema de abastecimento via rede pública				

Fonte: (ANA; FIESP; SINDUSCON-SP & COMASP, 2005). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.9 Ampliação da Rede Urbana de Saneamento Básico

OBJETIVOS	Expandir o sistema de coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana e resíduos sólidos, de maneira a evitar a continuidade da contaminação e degradação dos corpos d'água e, assim, incrementar a oferta hídrica
------------------	---

DETALHAMENTO	A ampliação da rede de saneamento básico traz melhoria de qualidade nas águas da bacia hidrográfica, evitando a poluição dos cursos d'água por dejetos domésticos. Com isso, mananciais antes contaminados e impróprios para consumo, passam a se caracterizar como um fonte viável de água, aumentando sua oferta.	EXEMPLO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES) (ANA, 2001) 2. Programa Água Limpa (DAEE, 2005) 	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
				Infraestrutural	
				Tecnológica	
				Regulatória	
FATOR NO QUAL INTERFERE				Oferta	

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	<p>Grande mobilização de recursos e pessoas, relacionados principalmente as ações de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Projeto e dimensionamento; - Acesso e adequação de áreas vulneráveis; - Tubulações, conexões, estações elevatórias e integração com as ligações atuais; - Obras de construção civil - Estações de tratamentos de esgoto - Sistemas de drenagem urbana (calhas, galerias pluviais, etc.) - Sistema de coleta de resíduos sólidos e respectiva infraestrutura urbana 	<p>A manutenção dos serviços de saneamento básico envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reparos em tubulações e esturas hidráulicas - Demandas energéticas - Operação (investimentos em pessoas e recursos) das estações de tratamento de esgoto - Continuidade dos serviços de coleta e disposição de resíduos sólidos - Limpeza das estruturas de drenagem urbana 	<p>Aumento da oferta de água em razão da diminuição da carga de esgoto lançada nos corpos d'água, disponibilizando para o consumo a jusante um recurso antes contaminado. Um co-benefício importante dessa medida é o efeito social que essa ampliação gera, diminuindo doenças de veiculação hídrica e melhorando o bem-estar social de modo geral. Além disso, o maior número de pessoas conectadas à rede pública gera um aumento de receita para as concessionárias de abastecimento de água, que pode ser revertido em investimentos no setor.</p>
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Quando da implantação da rede de coleta de esgoto deve-se atentar para fatores como deslocamento compulsório de pessoas (impactos socio-ambientais) e perturbações nas vias da cidade (transtornos temporários ou permanentes à população)				

Fonte: (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2015). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.10 Despoluição e Prevenção à Poluição da Água

OBJETIVOS	Desenvolver programas que promovam ações de despoluição e estimulem a prevenção dos corpos d'água, mantendo sua qualidade e aumentando a disponibilidade
------------------	--

DETALHAMENTO	Práticas de despoluição e prevenção à poluição da água envolvem investimentos em projetos de engajamento e campanhas de conscientização da população sobre a necessidade de preservar os recursos hídricos. Busca-se, assim, reabilitar rios, lagoas, reservatórios e quaisquer outros corpos d'água com potencial de aumentar a disponibilidade hídrica	EXEMPLO	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
		1. Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES) (ANA, 2001) 2. Programa Córrego Limpo (SABESP e Prefeitura de São Paulo, 2007)		Infraestrutural
				Tecnológica
			FATOR NO QUAL INTERFERE	Regulatória
				Oferta

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	As ações devem priorizar o estabelecimento de vínculo com as comunidades e lideranças locais, de forma a fortalecer vínculos e conscientizar a população: - Parcerias e capacitações - Redes de fiscalização - Manutenção da limpeza dos corpos d'água - identificação de ligações irregulares de esgoto e da poluição difusa	Ações que promovam o empenho contínuo dos órgãos públicos e engajamento efetivo da população como um todo	Aumento da oferta de água em razão da manutenção dos padrões de qualidade dos corpos d'água, disponibilizando para o consumo a jusante um recurso antes contaminado
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Essa medida, em muitos casos, caminha junta à ampliação da rede de saneamento básico.				

Fonte: (GRAÇA, 2012); (RODRIGUES, 2015). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.11 Recuperação, Revitalização e Modernização de Açudes/Reservatórios

OBJETIVOS	Aumentar a capacidade de armazenamento e, portanto, a oferta hídrica, de reservatórios e açudes danificados
------------------	---

DETALHAMENTO	Durante a vida útil de um reservatório este naturalmente irá se deteriorar em função de suas atividades diárias e exposição ao ambiente natural. A manutenção dos componentes estruturais do sistema aumenta sua capacidade de reservação e segurança operacional	EXEMPLO	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Programa Lagoa Viva da Prefeitura de Brumadinho 2. PISF: Revitalização de 21 açudes que receberão as do São Francisco (DNOCS, 2013) 		Infraestrutural
				Tecnológica
			FATOR NO QUAL INTERFERE	Regulatória
				Oferta

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Os principais problemas envolvem a ausência de tecnologias de controle de vazão, carência de corpo técnico, vigilância, entupimento de conexões hidráulicas, erosão e assoreamento. Os custos estarão relacionados ao atendimento de tais demandas e carências	Elaboração de manuais e rotinas que promovam a manutenção contínua das estruturas do reservatório e qualidade operacional do sistema	Aumento da oferta de água em razão da otimização da capacidade de armazenamento dos reservatórios e eficiência operacional
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Como fator adicional deve-se considerar a manutenção da segurança estrutural de barragens com tempo de vida prolongado				

Fonte: (MENESCAL, 2005). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.12 Utilização de Dessalinizadores para Abastecimento de Água e da Água de Rejeito de Dessalinizadores para Outros Usos

OBJETIVOS	Viabilizar o consumo da água subterrânea em locais onde esta se encontra salobra, bem como reutilizar a água de rejeito proveniente do processo em outras atividades, incrementando a disponibilidade de regiões com pouco acesso à recursos hídricos superficiais
------------------	--

DETALHAMENTO	Unidades de dessalinização são responsáveis por retirar o excesso de sais das águas salobras por meio de processos físico-químicos, tornando estas apropriadas para usos potáveis. Tem-se ainda que a água de rejeito desse processo pode ser utilizada para fins não potáveis.	EXEMPLO	CLASSIFICAÇÃO	
		1. Programa Água Doce (PAD) (MMA, 2004)		Econômica
		2. Instalação e operação de dessalinizadores pela Secretaria de recursos hídricos e energéticos de Pernambuco		Infraestrutural
		3. Instalação de operação de dessalinizadores pela Secretaria de Infraestrutura Hídrica da Bahia	Tecnológica	
			Regulatória	
			FATOR NO QUAL INTERFERE	
			Oferta	

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Associados aos componentes do sistema de dessalinização: - Poço tubular de captação de água subterrânea - Bombas - Tanques de armazenamento (água bruta e água de rejeito) - Equipamentos de dessalinização	Associados ao bom funcionamento do sistema: - Manutenção das bombas, tubulações e equipamentos (vazamentos, entupimento, incrustação, verificação de manômetros, etc.) - Limpeza dos reservatórios - Demandas de energia - Manejo da água de rejeito do processo	Aumento da oferta hídrica pela viabilização do consumo de água subterrânea salobra. Atendimento de demandas secundárias a partir da água de rejeito
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Como alternativa para o consumo elevado de energia, começa-se a empregar painéis solares A osmose reversa tem sido o método mais empregado em função dos baixos custos de implantação e operação e da qualidade do efluente final. Alguns exemplos de usos para água de rejeito (40 a 70% do do total) são a criação de tilápias-rosa em tanques, a irrigação de algumas culturas tolerantes à quantidades definidas de sais, bem como a produção de feno. A disposição inadequada da água de rejeito, principalmente no solo, pode trazer impactos severos para as comunidades que se utilizam desta tecnologia				

Fonte: (DA SILVA, SILVA e DA SILVA); (FUNDEPES); (SOARES, 2006); (PORTO, 2004). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.13 Técnicas de Reúso de Água na Indústria

OBJETIVOS	Empregar técnicas de reúso de água nos processos industriais, diminuindo assim a demanda de água da unidade											
DETALHAMENTO	O reúso de água na indústria se divide em duas categorias, podendo ser em cascata, onde o efluente gerado em determinado processo é diretamente empregado no processo subsequente, ou por meio do reúso de efluentes tratados, que consiste em incorporar a água de rejeito que passou por processo de tratamento.	EXEMPLO	<table border="1"> <tr> <td rowspan="4">CLASSIFICAÇÃO</td> <td>Econômica</td> </tr> <tr> <td>Infraestrutural</td> </tr> <tr> <td>Tecnológica</td> </tr> <tr> <td>Regulatória</td> </tr> <tr> <td colspan="2">FATOR NO QUAL INTERFERE</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Demanda</td> </tr> </table>	CLASSIFICAÇÃO	Econômica	Infraestrutural	Tecnológica	Regulatória	FATOR NO QUAL INTERFERE		Demanda	
		CLASSIFICAÇÃO			Econômica							
Infraestrutural												
Tecnológica												
Regulatória												
FATOR NO QUAL INTERFERE												
Demanda												
		Projeto Aquapolo (Parceria SABESP e Odebrecht, 2009)										
CARACTERIZAÇÃO												
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)								
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação									
Alta	Sólida	Estudo de compatibilidade entre as características dos efluentes gerados e os requisitos de qualidade das etapas que possam reutilizar tais efluentes: - Estruturas hidráulicas e conexões - Reservatórios de armazenamento	Monitoramento da qualidade dos efluentes de cada etapa e garantia de atendimento das demandas específicas	Diminuição da demanda por água das indústrias, que se reverte em menor exploração dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais								
Média	Em construção											
Baixa	Inexistente											
GRAU DE REVERSIBILIDADE												
Alto												
Médio												
Baixo												
Não se aplica												
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO												
Instituições governamentais												
Setor industrial												
Grandes produtores agropecuários												
Pequenos produtores agropecuários												
Concessionárias de abastecimento de água												
Setor residencial e de serviços												
Construção civil												
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS												
O efluente final do processo será menor em quantidade, porém mais concentrado em contaminantes. Esta medida pode estar associada a incentivos econômicos que estimulem o setor a buscar maior eficiência hídrica												

Fonte: (SAUTCHÚK, 2004). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.14 Manejo Eficiente das Técnicas de Irrigação

OBJETIVOS	Identificar a técnica de irrigação mais adequada, para cada região e cultura, gerindo suas necessidades hídricas específicas e otimizando a demanda por água do irrigante
------------------	---

DETALHAMENTO	Não há uma técnica específica que se sobressaia como mais adequada para todos os tipos de plantações. O manejo eficiente propõe o estudo de qual técnica atende de maneira mais otimizada as demandas da cultura e as características do produtor. Delimitar as exigências hídricas da cultura, aplicando-se somente o necessário, no tempo adequado e com a melhor técnica disponível, evita o desperdício de água e maximiza as potencialidades da produção.	EXEMPLO	Sistema para Manejo da Agricultura Irrigada (SMAI): software que facilita o manejo eficiente da irrigação (UNESP, 2011)	CLASSIFICAÇÃO	Econômica
					Infraestrutural
					Tecnológica
					Regulatória
				FATOR NO QUAL INTERFERE	
					Demanda

CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Os métodos de irrigação se dividem em quatro categorias: superfície, aspersão, localizada e sunirrigação. A irrigação localizada apresenta os custos mais elevados, oferecendo, no entanto, maior eficiência de irrigação e promovendo automação total do sistema. Apesar disso, o manejo otimizado da irrigação dependerá do irrigante identificar, de acordo com as características da sua plantação (relevo, infraestrutura, acessibilidade, etc.), a melhor técnica disponível, que minimize as perdas, e combine com a gestão eficiente da oferta hídrica a partir das demandas específicas da cultura	Monitoramento contínuo da cultura, operação dos equipamentos e demandas por energia.	Diminuição da demanda dos irrigantes a partir da otimização das técnicas de irrigação e gestão da demanda de água das culturas, promovendo menor exploração dos recursos subterrâneos e superficiais por este setor
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
O emprego de sensores e softwares específicos pode otimizar ainda mais a gestão hídrica na irrigação				

Fonte: (COELHO, FILHO e OLIVEIRA, 2005); (EMBRAPA, 2015). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

3.15 Instrumentos Econômicos para o Uso Racional da Água

OBJETIVOS	Implantar mecanismos tarifários que induzam a redução do consumo e o aumento da eficiência no uso da água			
DETALHAMENTO	A adoção de instrumentos econômicos na gestão racional dos recursos hídricos funciona como um estímulo (compensação ou punição) ao usuário para este mudar seu comportamento em relação aos seus padrões de consumo de água. Pode ser aplicada para os diferentes usos e usuários, dadas as especificidades de cada um.	EXEMPLO	CLASSIFICAÇÃO Econômica Infraestrutural Tecnológica Regulatória FATOR NO QUAL INTERFERE Demanda	
		1. Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água (SABESP, 2014): Redução de 30% na tarifa de água e esgoto para aqueles que reduzirem em pelo menos 20% o consumo mensal em relação à média de consumo dos meses de Fev/2013 a Jan/2014		
CARACTERIZAÇÃO				
ESTADO DE CONSOLIDAÇÃO		CUSTOS		BENEFÍCIOS (no contexto da ACB)
Técnica	Regulatória	Implantação	Operação	
Alta	Sólida	Esforços institucionais e técnicos para definição de descontos em tarifas e multas potenciais	Esforços institucionais e técnicos contínuos para manutenção e revisão dos critérios estabelecidos	Diminuição da demanda pelo estímulo à eficiência, ao racionamento, pela imposição de penalidades ao consumo elevado, implicando da menor exploração dos recursos superficiais. Observa-se, no entanto, a redução da receitas das concessionárias de abastecimento de água. Qualquer que seja o incentivo econômico ao uso racional de água precisa levar em conta a elasticidade preço-demanda da água no setor considerado, fator que irá influenciar diretamente a magnitude do benefício potencial
Média	Em construção			
Baixa	Inexistente			
GRAU DE REVERSIBILIDADE				
Alto				
Médio				
Baixo				
Não se aplica				
ATORES DIRETAMENTE ENVOLVIDOS NA IMPLANTAÇÃO				
Instituições governamentais				
Setor industrial				
Grandes produtores agropecuários				
Pequenos produtores agropecuários				
Concessionárias de abastecimento de água				
Setor residencial e de serviços				
Construção civil				
OUTROS ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS				
Essa medida pode impulsionar outras ações, complementando medidas que pretendam incentivar a adoção de técnicas e comportamentos mais eficientes em relação à gestão dos recursos hídricos				

Fonte: (BRASILEIRO, SINISGALLI e CICHOSKI, 2010). Elaboração própria consultando diferentes bibliografias.

4. Referências Bibliográficas

- ANA; FIESP; SINDUSCON-SP & COMASP. **Conservação e reúso de água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
- AZEVEDO, L. G. T. **Transferência de água entre bacias hidrográficas**. Banco Mundial. Brasília. 2005.
- BRASILEIRO, A. C. B.; SINISGALLI, P. A. A.; CICHOSKI, C. Instrumentos Econômicos para Elaboração de Políticas Públicas de Gestão dos Recursos Hídricos: o caso brasileiro. **V Encontro Nacional da Anppas**, Florianópolis, 2010.
- CAPPUCI, E. **Poços tubulares e outras captações de águas subterrâneas: orientação aos usuários**. SEMADS. Rio de Janeiro. 2001.
- COELHO, E. F.; FILHO, M. A. C.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7.1, p. 57 - 60, 2005.
- COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. **A captação e utilização de água pluvial em residências**. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Salvador. 2008.
- DA SILVA, H. K. P.; SILVA, V. N. L.; DA SILVA, M. M. Projeto de Recuperação e manutenção de dessalinizadores de água subterrânea no semiárido do estado de pernambuco. **Águas Subterrâneas**, 2015.
- EMBRAPA. Barragem subterrânea: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semiárido do Brasil. **Circular Técnica**, Recife, 2007.
- EMBRAPA. Sistemas de Produção Embrapa: Cultivo do Milho, São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: Setembro 2016.
- FUNDEPES. **Recuperação de sistemas de dessalinização do programa água doce em comunidades do semiárido alagoano**. [S.I.].
- GONÇALVES, R. F. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. ABES. [S.I.]. 2009.
- GRAÇA, C. E. C. **Programa Córrego Limpo**. Prefeitura de São Paulo - Desenvolvimento Urbano. São Paulo. 2012.
- HAFNER, A. V. **Conservação e reúso de água em edificações: experiências nacionais e internacionais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2007.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica**. Instituto Trata Brasil & GO Associados. São Paulo. 2015.

MDS. **Programa Cisternas**. MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome & Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. [S.I.].

MENESCAL, R. A. **A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil**. Proágua - Ministério da Integração Nacional. Brasília. 2005.

MI. **Diretrizes ambientais para projeto e construção de barragens e operação de reservatórios**. Ministério da Integração Nacional. Brasília. 2005.

PORTO, E. R. Sistema de produção usando o rejeito da dessalinização de água salobra no semiárido brasileiro. **Congresso brasileiro de águas subterrâneas**, Cuiabá, 2004.

RISSATO, D.; SAMBATTI, A. P. **A Utilização de Instrumentos Econômicos de Controle Ambiental da Água: Uma Discussão da Experiência Brasileira**. [S.I.].

RODRIGUES, M. A efetividade da participação em fóruns de governança colaborativa da Sabesp: uma proposta teórico-metodológica comparativa. **Interseções**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 79 - 108, 2015.

SAUTCHÚK, C. A. **Conservação e reúso de água: Manual de orientações para o setor industrial**. Federação e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP/CIESP. [S.I.]. 2004.

SOARES, T. M. Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 3, p. 730 - 737, 2006.

TCU. **Relatório de Avaliação de Programa Ação Construção de Cisternas para Armazenamento de Água**. Tribunal de Contas da União. Brasília. 2006.