

PLANO

**DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
DA SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

DEMANDAS TECNOLÓGICAS



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos



F U N C A P



SRH

Secretário - Francisco José Coelho Teixeira

Secretário Executivo de Planejamento e Gestão Interna - Ramon Flávio Gomes
Rodrigues

FUNCAP

Presidente - Tarcísio Haroldo Cavalcante Pequeno

Diretor de Inovação – Jorge Barbosa Soares

Diretor Científico - Luiz Drude

Diretora Administrativa - Paula Lenz

COGERH

Presidente - João Lúcio Farias Oliveira

Diretor de Planejamento - Elano Lamartine Leão Joca

Diretor de Operações- Roberto Bruno Rebouças

Diretor Administrativo - Denílson Marcelino Fidelis

SOHIDRA

Superintendente - Yuri Castro de Oliveira

Superintendente Adjunto - José Wanderley Augusto Guimarães

FUNCME

Presidente - Eduardo Savio Passos Rodrigues Martins

Diretoria Técnica – Francisco Hoilton Rios

Diretoria Administrativa – Sandra Helena Costa

CAGECE

Diretor-Presidente - Neuri Freitas

Diretor Financeiro e de Relações com Investidores - Dario Perini

Diretor de Operações- João Menescal

Diretora de Mercado – Cláudia Caixeta

Diretor de Gestão Corporativa – Bruno Barreira

Diretor de Negócios do Interior – Hélder Cortez

Diretor de Engenharia – José Carlos Asfor

Diretor Jurídico – Victor Almeida

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

EQUIPE TÉCNICA DE COORDENAÇÃO

Francisco de Assis de Souza Filho (Cientista Chefe/ UFC)

Ticiane Marinho Carvalho Studart (UFC)

Samiria Maria Oliveira da Silva (UFC)

João Coelho Lima Verde Neto (UFC)

Ubirajara Patricio Alvares da Silva (COGERH)

Elano Lamartine Leão Joca (COGERH)

Ronner Gondim (CAGECE)

Silvano Porto Pereira (CAGECE)

EQUIPE TÉCNICA

SRH

Carlos Magno Feijó Campelo (Calila)

Fernanda de Almeida Furtado

Francisco Lopes Viana

Henrique Rolim

Gianni Peixoto Bezerra Lima

Karine Machado Campos Fontenele

Liduina Carvalho

Mariana Campos Fontinelle

Nelson Neiva de Figueiredo

Rômulo Saboya Ribeiro

COGERH

Carlos Alberto Teixeira Júnior

Clara de Assis Jeronimo Sales

Dayana Magalhães Cavalcante Nogueira

Debora Maria Rios Bezerra

Eduardo Cesar Barreto de Araujo

Francimeyre Freire Avelino

Hermilson Barros de Freitas

Hugo Estenio Rodrigues Bezerra

José Humberto Oliveira de Azevedo

João Lúcio Farias Oliveira

Krishna Martins Leão

Marcílio Caetano de Oliveira

Micaella da Silva Teixeira Rodrigues

Paulo Miranda Pereira

Rafael Bezerra Tavares Vasques Landim

Rodrigo Mendes Rodrigues

Roberto Bruno Moreira Rebouças

Walt Disney Paulino

Zulene Almada Teixeira

SOHIDRA

Marcos Andre Lima da Cunha

FUNCEME

Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins

CAGECE

Antonio Ribeiro Alves Junior

Carlos André Braz da Silva

Cicera Josislane Crispim Silva Leite

Cleyton Oliveira da Silva

Edson Freire

Francisco Jacson Barreto Mota

Herivanda Gomes de Almeida

Jardenia da Conceição Marinho Galdino

José Airton Pereira Lima

Otaciana Ribeiro Alves

Paulo Sérgio Silva do Amaral

Sérgio Luiz Andrade de Almeida

Vitória Vasconcelos do Nascimento

APRESENTAÇÃO

A Segurança Hídrica é imperativa para promoção do desenvolvimento sustentável. A garantia de água em quantidade e qualidade adequadas para os usos humanos, econômicos e ecossistêmicos, a prevenção e a resposta a eventos hidrológicos extremos (secas e cheias) são condições básicas para o desenvolvimento da sociedade, sendo as mesmas, também, dimensões intrínsecas à segurança hídrica.

As crises devido à escassez hídrica associadas às secas severas marcaram os ciclos de desenvolvimento do Estado do Ceará, circunstância em que promoveram colapsos na produção econômica, nos sistemas urbanos, na saúde entre outros setores, produzindo migrações e grandes sofrimentos para as populações. Estes fatos encontram-se amplamente documentados nos relatos das secas como as de 1877-78, 1887-90, 1915, 1919, 1932, 1958, 1970, 1981-83, 1998 e 2012-2017. Esses impactos tornaram o Risco Hidrológico em Risco Social Sistêmico por sua abrangência multisetorial, por sua severidade potencialmente catastrófica para a qualidade de vida e para o desenvolvimento econômico das populações humanas.

Mitigar os impactos destes eventos tem sido um desafio intergeracional aos cearenses. A redução destes impactos requer o reconhecimento de que os processos associados aos recursos hídricos têm características sócio-naturais. Compreender a ocorrência da água na natureza em sua variabilidade espacial e temporal, reconhecer os riscos oriundos destes padrões de ocorrência para reduzir as vulnerabilidades sociais advindas destes riscos deve ser o caminho a ser trilhado. Grosso modo, esta tem sido a trajetória do último século.

Este processo está fundado em inovação de métodos, instrumentos, procedimentos e produtos. Para continuar avançando há o requerimento premente de permanecer inovando para fazer face ao complexo sistema de recursos hídricos em atividade em um Estado semiárido como o Ceará.

A segurança hídrica da população do Estado (8,95 milhões de habitantes) e das atividades econômicas durante os períodos de escassez são fortemente dependentes de sofisticada infraestrutura hídrica, como reservatórios, interligação de bacias, canais e adutoras, entre outros. No Ceará, além de milhares de reservatórios de menor porte (mais de 28.000), 153 reservatórios são considerados estratégicos por concentrarem a capacidade de reserva plurianual (18,93 bilhões de m³), os quais estão distribuídos nas 12 regiões hidrográficas do Estado. A infraestrutura hídrica compreende ainda 408 km de canais, 1.784 km de adutoras e redes de distribuição e 32 estações de bombeamento. No total, são 2.582 km de rios perenizados, envolvendo 81 corpos d'água.

O problema da água no Ceará não se encerra nas secas. Associe-se a tal a poluição que degrada a qualidade das águas, notadamente em anos secos, e as cheias nos centros urbanos e nos baixos vales dos rios intermitentes. Há ainda, os conflitos relacionados à apropriação deste escasso recurso hídrico, conflitos estes entre regiões, entre usos da água e entre visões sociais e interesses contraditórios; além do problema do elevado custo econômico e financeiro a ser disponibilizado.

Nesse sentido, os avanços realizados mudaram o contexto e a complexidade dos desafios científicos e tecnológicos a serem enfrentados. A preservação das conquistas realizadas sugere pesquisa, desenvolvimento e inovação, bem como a incorporação de novos mananciais no portfólio de oferta hídrica, o aprimoramento da gestão da demanda de uso da água, além de estratégias de gestão que reduzam os conflitos sociais entre regiões e usos da água. Enfim, os avanços necessitam de aprofundamento na gestão da oferta, da demanda e de conflitos.

A interação Academia-Governo-Indústria em uma Tríplice Hélice é estratégia recomendada para fazer frente a estes desafios e possibilitar em adição a resolução de relevantes problemas. Destarte, produzindo tecnologias com potencial de replicação pelo mundo e gerando startups que exportarão produtos de alto valor agregado. Espera-se que as mesmas possam vir a serem exportadas para outras regiões produzindo riquezas no estado.

Passo essencial na construção deste mecanismo é conectar a ciência e a pesquisa com as necessidades da Política de Recursos Hídricos do Estado para o enfrentamento destes desafios de forma a buscar a melhor resposta que a ciência possa oferecer à atividade e/ou problemática da água.

O Setor de recursos hídricos apresenta experiências bem-sucedidas de cooperação entre governo e academia como a relevante associação no enfrentamento da escassez hídrica.

O Programa da FUNCAP “CIÊNCIA E INOVAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS” procura instrumentalizar esta associação ao propor a construção de Instituições e pessoas de fronteira de conhecimento que construam mecanismo de integração entre a academia, o poder público e a indústria. Ao Cientista-Chefe caberá melhorar a interlocução entre administradores públicos, universidades e agências de fomento, promovendo um caminho para tornar o Estado mais eficiente.

No âmbito do Programa Cientista-chefe concebido e fomentado pela FUNDAÇÃO CEARENSE DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (FUNCAP) do Estado do Ceará foi desenvolvido o PLANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS: DEMANDAS TECNOLÓGICAS da Secretária de Recursos Hídricos.

A construção deste plano contou com a participação de diversas instituições do setor de recursos hídricos sob a liderança da Secretaria de Recursos Hídricos. Agradecemos a contribuição das direções destas organizações (COGERH, SOHIDRA, FUNCEME e CAGECE) e a todos os técnicos que contribuíram nas diversas fases do processo.

Este plano formula a demanda de inovação das organizações do setor de recursos hídricos em termos precisos, sob a forma de projeto de pesquisa aplicada com transferência de tecnologia e/ou projeto de inovação.

Este PLANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS: DEMANDAS TECNOLÓGICAS é

parte integrante do Planejamento de Recursos Hídricos do Estado e de seu Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Francisco José Coelho Teixeira
Secretário de Recursos Hídricos

Francisco de Assis Souza Filho
Cientista Chefe em Recursos Hídricos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PLANO C&T&I-SRH	18
<i>A busca: Oportunidades de inovação</i>	<i>19</i>
<i>Seleção: O que fazer?</i>	<i>20</i>
<i>Implementação: Como vamos implementar isto?</i>	<i>21</i>
OS MOTORES DE MUDANÇA PARA A INOVAÇÃO NO SISTEMA SRH	24
OS MOTORES DE MUDANÇA GLOBAIS	24
OS MOTORES DE MUDANÇA SETORIAIS	25
DESAFIOS PARA A INOVAÇÃO DO SISTEMA SRH	26
GESTÃO DA OFERTA	26
GESTÃO DA DEMANDA.....	26
GESTÃO DE CONFLITOS E ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	27
GESTÃO INTEGRADA	27
OPORTUNIDADES PARA A INOVAÇÃO DO SISTEMA SRH	28
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.....	30
PROJETOS E LIDERANÇAS	33
REFERÊNCIAS.....	45

INTRODUÇÃO

O conhecimento entendido como uma crença justificada pode ser de várias modalidades: científico, local, prático e político. No escopo deste projeto o conhecimento foco é o *baseado em pesquisa*. Esta forma de conhecimento é mais ampla que o conhecimento científico, pois incorpora todas as formas de conhecimento construídas a partir do inquérito, desde que, a justificativa seja aceita no processo de pesquisa entre as partes. se a justificativa adere ao processo de pesquisa como definido pelos pares.

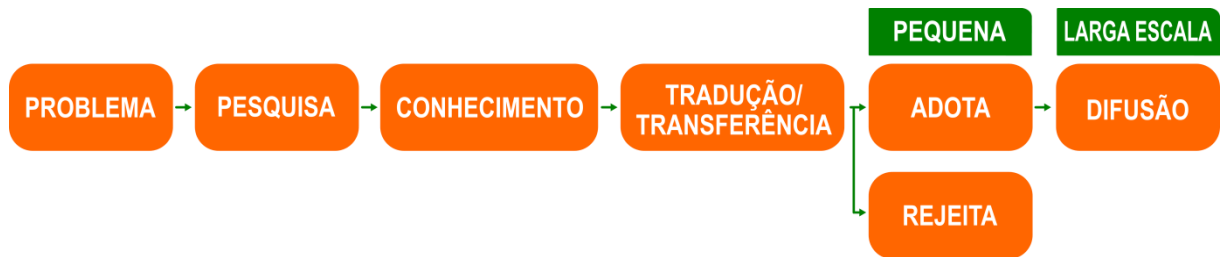
A ação entendida como algo que proporcione repercussão física ou comportamental tem aqui como seu objeto a tecnologia. Isto é, o algo é um saber fazer (*know how*) tecnológico que possibilita meios para a produção de riqueza e bem estar da sociedade.

O desafio está no aprimoramento da ligação do conhecimento com a ação. De forma clássica esta ligação pode se dar por dois tipos de modelos. Os modelos clássicos partem do pressuposto da existência de duas comunidades, uma científica e a outra usuária de produtos de pesquisas e definem uma estratégia de ligação das mesmas. Esta estratégia de ligação clássica pode seguir o modelo *Conta Gotas* (*trickle down*) ou o de *Transferência/Tradução*.

O *modelo conta gotas* postula a divulgação da produção da comunidade científica em jornais (*peer-reviewed*), sendo este o mecanismo de acesso dos usuários a estes novos conhecimentos. Desta forma, a comunidade acadêmica conclui sua ação quando da publicação nos jornais.

O *modelo Transferência/Tradução* tem a preocupação na “utilização da informação” fundando-se na transferência unidirecional do conhecimento da ciência para os usuários. O desafio básico para este modelo é a tradução do jargão científico em termos compreensíveis para o público leigo (Figura 1).

Figura 1: Modelo de Transferência de Tecnologia



Estes modelos clássicos foram criticados por não reconhecer alguns aspectos relevantes, tais como:

- ✓ *Autonomia da Ciência.* A ciência e tecnologia são contextualizadas social e institucionalmente. Questões como quem financia? Como o trabalho será conduzido? Assim como aspectos pessoais, científicos, práticos devem ser considerados. Influência e poder interagem com a pesquisa. Pode haver deslocamento entre o conhecimento gerado e as necessidades profissionais.
- ✓ *Controvérsia.* Os limites entre ciência e sociedade podem ser tênues. Há especialistas que se envolvem em controvérsias.
- ✓ *Engajamento.* A relação entre ciência e poder pode levar especialistas a servirem a interesses de grupos na qualidade “intelectual orgânico” dos mesmos.
- ✓ *Autoridade.* Certeza do conhecimento científico. Esta crítica traz em si potencial contingencioso. Parte do pressuposto que o conhecimento científico é socialmente construído de forma que a ciência não descobre a realidade e sim constrói um “mito” em cada momento histórico, não possuindo, desta forma, autoridade reivindicatória.

O antídoto construído na literatura para estas críticas são a PARTICIPAÇÃO, INTEGRAÇÃO, a APREDIZAGEM e a NEGOCIAÇÃO.

A PARTICIPAÇÃO consiste nos mecanismos e técnicas pelas quais os não pesquisadores se envolvem na pesquisa e governança da mesma. São diversas as motivações deste paradigma: i) direito das pessoas saberem e estarem envolvidas em processos que lhe podem afetar; ii) desenvolvimento de capacidades na comunidade ou organização ou agência de desenvolvimento; iii) mobilização de recursos e compartilhamento de responsabilidades de gestão para a ação; iv) suporte para as decisões, abordando problemas comuns e resolvendo conflitos; v) acesso às alternativas de soluções sob análise dos tomadores de decisão, possibilitando conhecimento para a resolução de problemas específicos.

A INTEGRAÇÃO das partes interessadas em ciência e tecnologia: pesquisadores e tomadores de decisão.

A APREDIZAGEM relaciona a pesquisa e a prática, possibilitando um ciclo contínuo de produção do conhecimento com ênfase no reforço (retroalimentação) do processo de aprendizagem.

A NEGOCIAÇÃO dos limites entre ciência e ação, compartilhando poder, advogando coalizões e possibilitando a construção de Instituições, mecanismo e pessoas de fronteira de conhecimento (*Boundary Institutions*).

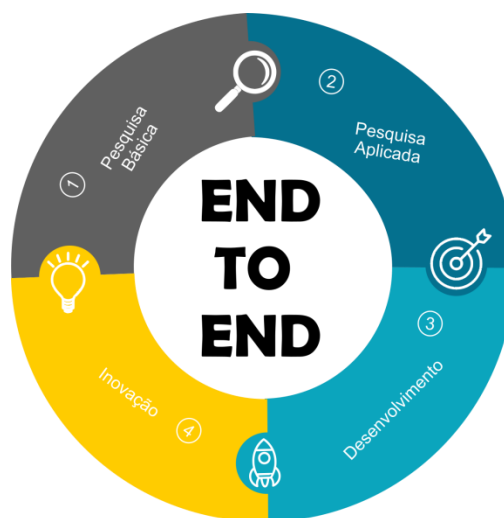
A produção de conhecimentos e informações com relevância, legitimidade institucional e credibilidade podem ser alcançados através de um diálogo que envolve os produtores e administradores de ciência e tecnologia com seus usuários na sociedade. Este Diálogo deve permitir PARTICIPAÇÃO, INTEGRAÇÃO, NEGOCIAÇÃO e APREDIZAGEM de forma a definir uma agenda de conteúdos temáticos e organizacionais.

O objetivo geral do **PLANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DA SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS: DEMANDAS TECNOLÓGICAS da SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ** é a construção da base de clusters de inovação visando o aprimoramento da gestão de recursos hídricos, assim como, mudança do perfil da economia do estado através da Indústria do Conhecimento.

A estratégia para alcançar este fim consiste na identificação de um programa de inovação identificando os problemas mais relevantes para o setor de recursos hídricos e na construção de plataforma tecnológica que sirva como organização de fronteira (Boundary Institution) entre instituições do estado, de pesquisa e de aplicação de tecnologia que apoiem a produção de tecnológica em empresas do estado, empresas privadas e startups.

Esta Plataforma deve possuir uma abordagem *end to end* na pesquisa, contemplando atividades e integrando todas as fases de produção e aplicação do conhecimento na área de recursos hídricos (desenvolvimento e aplicação de tecnologias da água como mostrado na Figura 2).

Figura 2: Abordagem End-to-End



O processo de inovação tecnológica é o centro deste processo. *Inovação* se origina da palavra latina *innovatio* e se refere a uma ideia, a um método ou a um objeto novo e que pouco se parecem com padrões anteriores. A inovação, hoje, se refere a encontrar novas maneiras de fazer as coisas e obter vantagem estratégica.

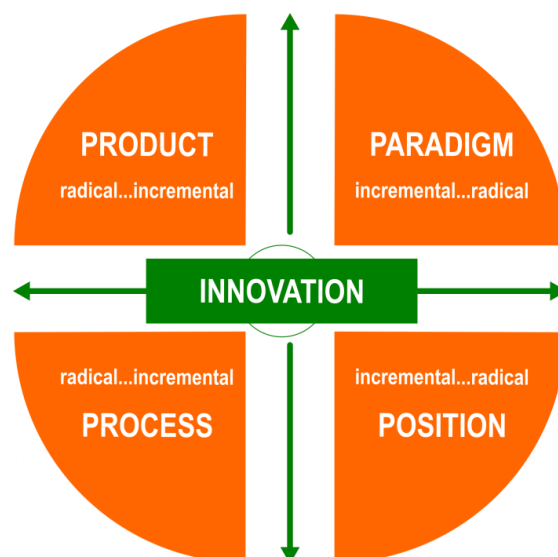
A inovação é frequentemente confundida com a invenção - mas a segunda é apenas o primeiro passo em um longo processo de levar uma boa ideia ao uso generalizado e efetivo. As definições de inovação podem variar em sua redação, mas todas enfatizam a necessidade de completar os aspectos de

desenvolvimento e exploração de novos conhecimentos, não apenas sua invenção.

A inovação é fundamentada no empreendedorismo - uma mistura de visão, paixão, energia, entusiasmo, percepção, discernimento e trabalho duro que permite que boas ideias se tornem realidade (Drucker, 1985). Segundo o autor, “ a inovação é a ferramenta própria dos empreendedores, o meio pelo qual eles exploram a *mudança* como uma oportunidade para um negócio ou serviço diferente”.

Francis e Bessant (2005) classificam em quatro os tipos possíveis de inovação: (i) Inovação nos produtos (ou serviços) ; (ii) Inovação nos processos (mudanças nas formas em que são criadas), (iii) Inovação na posição (mudanças no contexto em que os produtos / serviços são introduzidos) e (iv) Inovação no paradigma (mudanças nos modelos mentais subjacentes que enquadram o que a organização faz). O **modelo 4P – Produto, Processo, Posição e Paradigma** (Figura 3), embora faça distinção entre os quatro tipos de inovação, indica a possibilidade de ocorrência simultânea, assim como a sobreposição das várias formas (o limite entre cada uma é difuso). A inovação também pode ser considerada em termos de grau de novidade - variando de gradual a radical (Bessant e Tidd, 2013). As inovações incrementais são melhorias graduais, aperfeiçoando o que foi feito até agora; as inovações disruptivas, por sua vez, são mudanças radicais, fazendo as coisas de uma maneira totalmente nova.

Figura 3 – Modelo 4P de inovação (Fonte: Bessant e Tidd, 2013)



A inovação é importante além do nível do empreendimento individual e é vista, cada vez mais, como a fonte do crescimento econômico nacional. Segundo Baumol (2002), " todo o crescimento econômico ocorrido desde o século XVIII é, em última instância, atribuível à inovação".

O desenvolvimento econômico e social do Estado do Ceará é uma prioridade governamental. Dentro desse foco, a criação de um ecossistema de incentivo ao empreendedorismo e fomento à inovação desponta como um caminho para o crescimento orgânico da tecnologia e solução de problemas estruturais da região, notadamente aqueles relacionados a água.

Os desafios para a gestão dos recursos hídricos no Estado, repousam, em grande medida, no desenvolvimento e na adoção de tecnologias inovadoras seja no aumento da oferta da água, na gestão da demanda pela água ou na melhoria da governança da água. Estas três categorias englobam uma grande variedade de inovações tecnológicas, dentre as quais se destacam:

- **Smart Water** - inovações que possibilitam o setor de saneamento aumentar a oferta e reduzir a demanda, tais como tecnologias para detecção de vazamentos, medidores inteligentes de água e software para uso de água.
- **Eficiência e conservação** - tecnologias que permitam a gestão da demanda de curto e longo prazo, em vários setores, tais como sensores de irrigação e redução de pressão em encanamentos.
- **Qualidade da água** – inovações que voltadas a purificar, filtrar, desinfectar e produzir água de qualidade adequada aos diferentes usos.
- **Fontes alternativas** - tecnologias com o potencial de produção de água a partir de fontes não convencionais, como reuso de águas residuais, dessalinização, captação de águas pluviais, da umidade do ar e do solo.
- **Armazenamento** - avanço tecnológico voltado à melhoria da capacidade de armazenamento acima e abaixo da superfície.

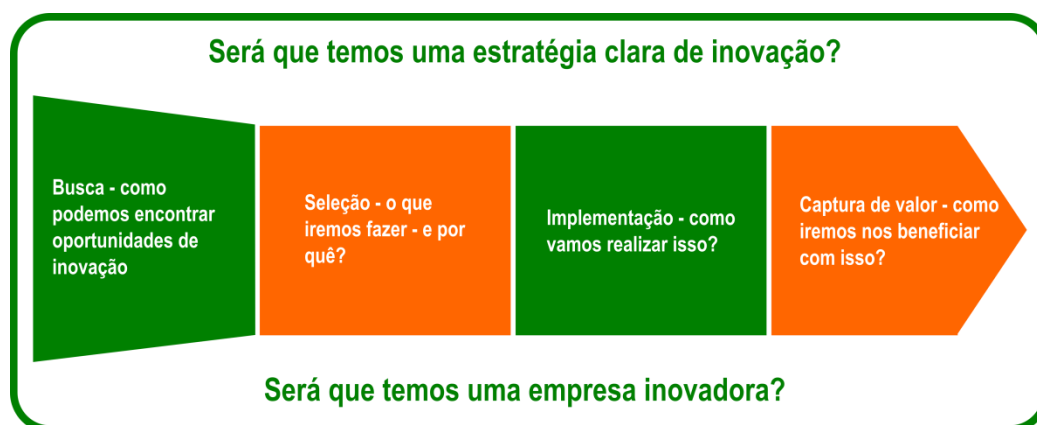
Inovação é, um jogo de múltiplos atores – empreendedores e instituições públicas - todos são parte de uma rede de conexões e que

precisam operar conjuntamente. Assim posto, o que se apresenta no presente documento é o **Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação da Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará**. Este Plano visa identificar mudanças tecnológicas disruptivas passíveis de alterar o contexto tecnológico da gestão de recursos hídricos no Estado e que possam vir a ser desafios e/ou oportunidades para este setor. O Plano contém as diretrizes estratégicas e os projetos prioritários para o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Estado.

O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO PLANO C&T&I-SRH

O processo clássico de inovação se divide em quatro fases distintas – a busca, a seleção, a implementação e captura do valor (Figura 4). Cada uma delas apresenta desafios específicos - e somente ao se conseguir administrar todo o processo, a inovação tem chance de ser bem sucedida. O Plano C&T&I-SRH seguiu estas mesmas etapas.

Figura 4. Processo de inovação. Fonte: Tidd e Bessant (2015, p. 47).



As fases para a construção do PLANO C&T&I-SRH são as que se seguem:

- *A busca: Oportunidades de inovação*

Na busca pela implementação de uma agenda de inovação para a SRH, idealizou-se a concepção de um Centro de Águas financiado por grandes empresas de recursos hídricos do Ceará (CAGECE e COGERH).

O Centro de Águas é a plataforma tecnológica que deve servir como organização de fronteira entre instituições do Estado, de pesquisa e de aplicação de tecnologia que apoie a produção de tecnológica em empresas do estado, empresas privadas e startups.

O Centro de Águas será a arena de interlocução entre a CAGECE, COGERH, UFC e empreendedores para o desenvolvimento de projetos contra os principais problemas do setor no Estado (ver Anexo II).

- *Seleção: O que fazer?*

Com o intuito de identificar, de forma sistemática e em conjunto, os principais problemas e demandas científicas e tecnológicas para os Recursos Hídricos, foi proposto a concepção de uma **Agenda de Inovação**. Esta etapa se dividiu em duas fases.

A Fase I consistiu no levantamento dos dados existentes e *brainstorms* sobre situação hídrica do Ceará, a fim de identificar os pontos chaves do setor, definir problemas e demandas. Tais dados foram obtidos na literatura científica e nos relatórios emitidos pelo Governo do Estado e pelas empresas atuantes na área (CAGECE, COGERH, etc.). Nesta fase preparatória foram ainda levantadas as principais experiências internacionais reconhecidamente inovadoras no setor de Recursos Hídricos (benchmarking): Israel, Espanha, Austrália e Estados Unidos (estados da Califórnia e Colorado).

Essas informações serviram de fundamentação e direcionamento para a elaboração de questionários sobre problemas tecnológicos e potenciais inovações em recursos hídricos no Ceará. Essas perguntas foram repassadas via ‘*Google Forms*’ para cientistas internacionais de destaque na área de Recursos Hídricos a respeito das tecnologias disruptivas aplicadas fora do Brasil e também para técnicos brasileiros do sistema de recursos hídricos.

- **Cientistas Internacionais:** O questionário foi formado por três questões discursivas sobre novas tecnologias e a 4ª Revolução Industrial, com o intuito de descobrir tendências disruptivas nas relações da população com os recursos hídricos num futuro próximo.
- **Técnicos do Setor de Recursos Hídricos do Estado:** O questionário foi formado por duas questões discursivas iniciais, com o intuito de identificar os principais gargalos e dificuldades operacionais, bem como soluções práticas de como resolvê-los. Além disso, foram propostas outras duas questões objetivas utilizando a Escala de Likert, cujo

objetivo foi identificar, do ponto de vista técnico e comparativo, a viabilidade de novas soluções e novos mananciais na realidade local.

A Fase II consistiu na realização de *workshop* de dois dias com os pontos focais (profissionais atuantes na cadeia hídrica do Estado) da SRH, COGERH e CAGECE, previamente selecionados e seguiu a estrutura de um *Roadmap* com horizonte de cinco anos (ver Anexo III).

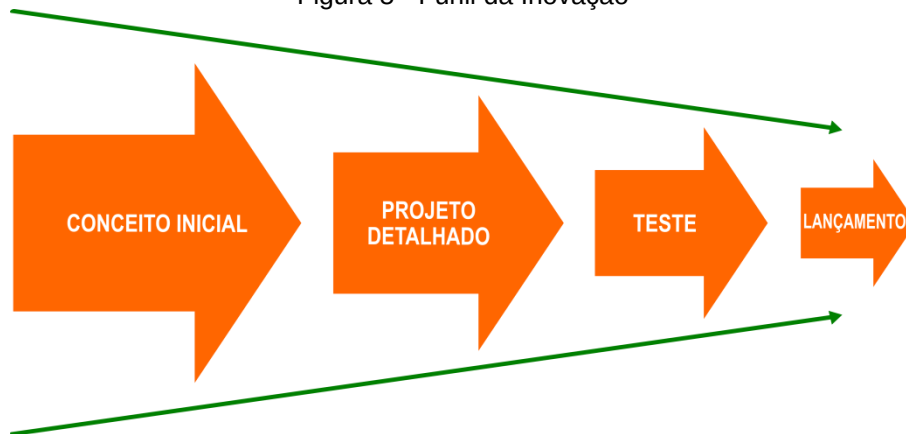
O preenchimento do '*Roadmap*' também foi dividido em duas fases. A primeira consistiu na discussão dos três tópicos - Motores de Mudança, Desafios e Oportunidades. A segunda fase se referiu a Tecnologias, Projetos e Lideranças, respaldadas nas ideias definidas na etapa anterior

- (i) Motores de mudança – São os fatores que impulsionam e motivam uma quebra da situação inicial de gestão dos Recursos Hídricos.
- (ii) Desafios – São os aspectos negativos que podem pôr em risco determinada vantagem competitiva.
- (iii) Oportunidades – São os aspectos positivos que podem proporcionar vantagem competitiva.
- (iv) Tecnologias – Conjunto de técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos disponíveis.
- (v) Projetos – Sistematização dos principais planos a serem concebidos.
- (vi) Lideranças – São os principais agentes responsáveis por pôr em prática e fomentar o projeto.

- *Implementação: Como vamos implementar isto?*

Durante o processo de implementação, existe a tomada de decisão dentro de um ambiente de incertezas uma vez que é impossível conhecer todas as variáveis do sistema de inovação. Dessa maneira, o Funil da Inovação (Figura 5), ilustra a transição da área conceitual para a aplicação, passando por uma série de etapas sucessivas de avaliação.

Figura 5 - Funil da Inovação



Fonte: Tidd e Bessant (2015, p. 315)

A implementação das ações de inovação se dará no Centro de Águas que, conforme observado no Anexo II, seguirá etapas bem definidas para a implementação das tecnologias desenvolvidas (*stage-gate*).

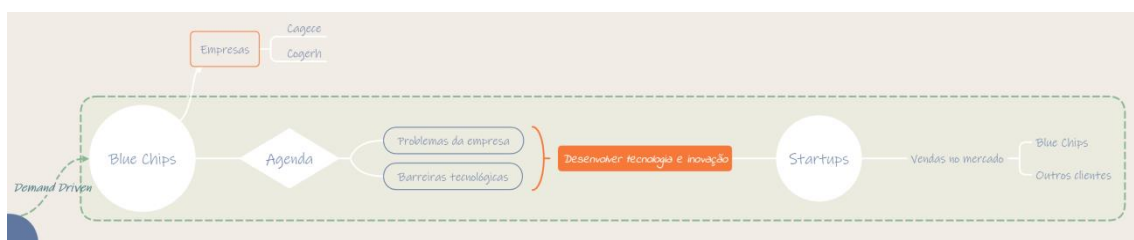
Dessa maneira, o Centro de Águas funcionará segundo dois fluxos:

a) *Demand Driven*

No primeiro tipo de fluxo, a tecnologia é desenvolvida a partir das necessidades encontradas pelas grandes empresas, denominadas '*Blue Chips*'. Inicialmente estas grandes empresas criarão uma Agenda de Projetos de seu interesse e financiarão o desenvolvimento das respectivas tecnologias.

Dos projetos, poderão surgir empresas com vínculos comerciais a serem negociados com as financiadoras. Essas '*startups*' abastecerão as necessidades das Blue Chips como também poderão atender outros clientes no mercado.

Figura 6 – Fluxo tipo Demand Driven



b) Supply Driven

No segundo tipo de fluxo, a tecnologia é desenvolvida a partir das linhas de pesquisa e tem o intuito de gerar demanda, solucionando problemas ou aportando qualquer outro benefício ainda inexplorado no mercado. Primeiro surgirão as ideias, os projetos e as ‘startups’ as quais passarão por rodadas de negociação (doravante denominadas de ‘*pitchs*’). Havendo interesse, as ‘*Blue Chips*’ aportarão formas de financiamento, suporte tecnológico ou qualquer outra vantagem comercial em troca de uma possível participação na empresa.

Após as rodadas de negociação, essas ‘startups’ poderão abastecer, além das necessidades das ‘Blue Chips’ que as incorporou, outros clientes no mercado.

Figura 7 – Fluxo tipo Supply Driven



OS MOTORES DE MUDANÇA PARA A INOVAÇÃO NO SISTEMA SRH

Os motores de mudança são os fatores que impulsionam e motivam uma quebra da situação inicial de Gestão dos Recursos Hídricos. Foram identificados dois tipos de motores: os Globais - referentes aos motores de escopo amplo - e Setoriais - referentes a motores cujo escopo é limitado especificamente ao setor de recursos hídricos no Estado.

Os Motores de Mudança Globais

- Mudanças e incertezas climáticas: Refere-se à variação do clima relacionada a fatores como temperatura, precipitação, nebulosidade e outros fenômenos climáticos.
- Ampliação da produção de energias renováveis: São as fontes energéticas provenientes de recursos naturais os quais podem ser reabastecidos. Esses recursos são provenientes das matrizes: solar, eólica, hídrica e geotérmica.
- Crescimento populacional e econômico: O primeiro refere-se ao aumento demográfico devido ao acréscimo de indivíduos na população. Já o segundo, diz respeito às alterações na capacidade produtiva e na riqueza da região.
- Mudança dos padrões de consumo: São as alterações nos fenômenos comportamental e social humanos ditadas por novas relações de interesse condicionadas pelo tempo, espaço, rendimento, cultura e tecnologia.
- Instabilidade política: São as incertezas ligadas ao quadro político, governamental e institucional público.

- 4ª Revolução Científica: São as mudanças estruturais motivadas por inovações tecnológicas disruptivas tais como: automatização, internet das coisas, computação na nuvem e redes inteligentes.

Os motores de mudança setoriais

- Degradação dos corpos hídricos: Refere-se à destruição dos corpos hídricos por meio de resíduos industriais, agrícolas ou domésticos ou ainda por meio de fenômenos naturais que resultem na perda da qualidade da água para o ecossistema.
- Parcerias público-privado: Referem-se a parcerias com o intuito de adquirir bens ou serviços, criando um acordo recíproco de vontades com intuito de gerar obrigações mútuas entre os contratantes.
- Transferência do São Francisco: O projeto de transposição do Rio São Francisco para abastecimento de açudes e rios menores na Região Nordeste tem como objetivo tentar solucionar a seca que afeta as populações do Semiárido brasileiro
- Mudança através da diversificação da matriz hídrica: Diversificação das possibilidades de captação de água.
- Novas regulamentações: Alteração no arcabouço jurídico institucional para atender às novas necessidades e tornar mais efetiva a atuação governamental para atender os interesses da sociedade.
- Possibilidade de ocorrer outro período seco como o de 2013 a 2018: Potencial ruína do sistema hídrico, gerando crise de desabastecimento para consumo humano.

DESAFIOS PARA A INOVAÇÃO DO SISTEMA SRH

Os desafios para a inovação são os aspectos negativos que podem pôr em risco determinada vantagem competitiva. No workshop com os especialistas foram identificadas quatro classes de desafios relacionados a: Gestão da oferta de água, Gestão da demanda, Gestão de conflitos e Aspectos Legais e institucionais e Gestão Integrada

Gestão da oferta

- Monitoramento
- Macromedição
- Perdas por evaporação e na distribuição de água
- Redução da quantidade e da qualidade da água
- Perda da qualidade da água
- Eutrofização de reservatórios
- Transferência de espécies entre bacias hidrográficas
- Redução de disponibilidades
- Busca de novas fontes
- Prospecção e captação águas subterrâneas
- Diversificar a matriz hídrica
- Custo da água
- Captação de água em dunas
- Transferências entre fontes hídricas
- Custos ambientais e financeiros
- Controle de perdas em adutoras e redes de distribuição

Gestão da demanda

- Urbanização e aumento de demanda

- Tratamento de água
- Redução de perdas e impactos ambientais
- Redução e aumento de eficiência no uso
- Adequação de estações por tipo de água bruta
- Inserção de tratamento terciário
- Crescimento da demanda e aumento do volume de efluentes
- Descentralização das Estações de Tratamento de Água (ETAs)
- Regras de operação
- Aumento do custo;
- Aumentar do nível de tratamento do efluente
- Viabilizar do reuso agrícola

Gestão de conflitos e Aspectos Legais e institucionais

- Modelo de gestão/alocação
- Regras de operação e alocação
- Gestão de conflitos
- Entraves jurídicos
- Manutenção de programas e projetos
- Definição de parâmetro e viabilização do cumprimento de leis

Gestão Integrada

- Gestão da seca – elaboração de Planos Proativos
- Expansão da matriz eólica e solar

OPORTUNIDADES PARA A INOVAÇÃO DO SISTEMA SRH

As oportunidades para a inovação são os aspectos positivos que podem proporcionar vantagem competitiva. No workshop com os especialistas foram identificadas as seguintes oportunidades:

- Aprimoramento do arcabouço jurídico e institucional
- Aprimoramento do regramento
- Maior conhecimento do Semiárido
- Gestão da qualidade
- Monitoramento e controle
- Implantação de instrumentos de análise em tempo real
- Adequação de aerogeradores para bombear água em dunas
- Ampliação das energias renováveis
- Barateamento de tecnologias limpas
- Parques solares em espelhos d'água
- Novas tecnologias de tratamento
- Aprimoramento do modelo atual
- Ampliação da frota de perfuratrizes
- Redução de conflitos de transferências
- Agendas institucionais
- Flexibilização de leis (em especial a Lei 13.303/2016)
- Gestão de risco
- Garantia de abastecimento humano
- Reuso
- Recarga
- Retenção nos lotes
- Aproveitamento de águas pluviais
- Criação do Malha d'água

- Melhora no atendimento da demanda
- Reuso de águas cinzas
- Conscientização da população sobre sustentabilidade
- Abordar o tema nas escolas
- Incorporar aspectos climáticos na gestão
- Novas políticas de reuso
- Novas tecnologias de reuso e dessalinização
- Parque tecnológico como espaço de inovação e recrutamento de novos talentos e produção de novas tecnologias
- Capacitação das técnicas e ferramentas de controle
- Segurança hídrica
- Sustentabilidade econômica
- Recarga de aquífero
- Dessalinização
- Intensificação de pesquisas

Ao final dessa primeira fase, todas as ideias foram afixadas no 'Roadmap' (Anexo III) e posteriormente compiladas a fim de montar um mapa mental conectando os motores de mudança aos seus desafios, e estes, às suas respectivas oportunidades geradas (Figura 3).

Um exemplo mostrado na Figura 3 é o Motor de Mudança relacionado ao Colapso do Sistema Hídrico do Estado, o Desafio associado é a Busca por Novas Fontes de Água e as Oportunidades geradas são o desenvolvimento do setor do Reuso e da Dessalinização da Água no Estado.

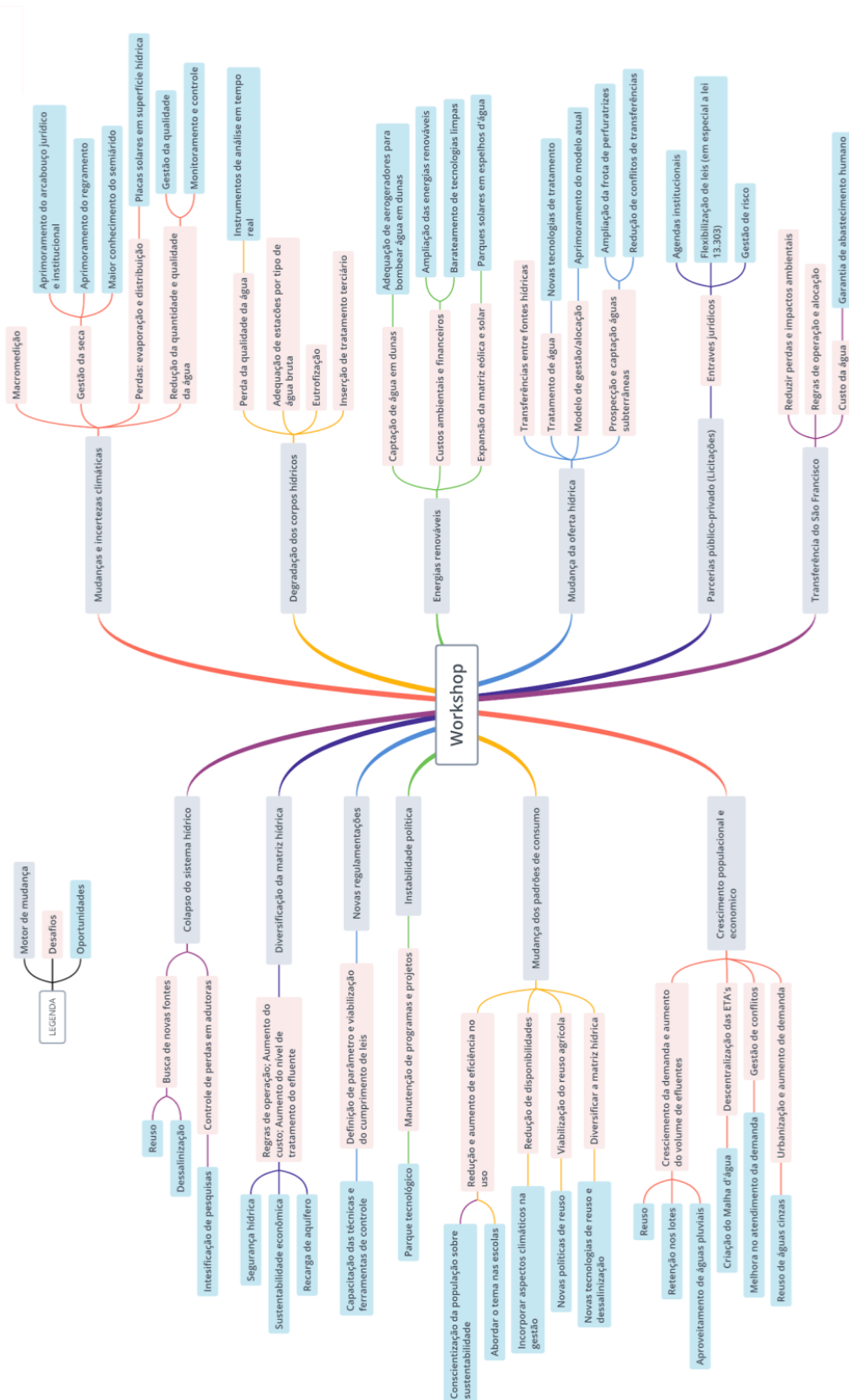
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

As alternativas tecnológicas formam os conjuntos de técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos disponíveis. As alternativas identificadas no workshop para concepção dos projetos foram:

- Camadas antievaporantes (Ex.: monolayers)
- Inteligência artificial
- Otimização de modelos hidrológicos e hidráulicos (RH e SAA) usando BigData e IA.
- Escaneamento de perfil de onda em canais abertos e adutoras
- Ultrafiltração
- Estações de tratamento de água e esgoto
- Sistemas de irrigação
- Macromedição
- Modelagem computacional e monitoramento em tempo real para entendimento dos fatores condicionantes da qualidade das águas
- 'Wetland' e 'cone speece' para melhoria da qualidade da água
- Remoção de fósforo de efluentes usando membranas como pós-tratamento
- Remoção de nitrato em águas subterrâneas
- Argilas modificadas (zeólitas) para precipitar fósforo em reservatório
- Sistema de borbulhamento na captação para redução da concentração de algas e cianotoxinas
- Sensores de nível com monitoramento quantitativo e qualitativo
- Aeração na linha de captação como pré-tratamento de água
- Bombas para Poços de elevada profundidade com alta eficiência
- Mecanização da construção de Poços/Cacimbas em aluvião
- Sistema de coleta e reuso de água
- Edificações inteligentes com separação e reuso de águas cinzas

- Elaboração e execução de plano de capacitação dos Recursos Hídricos
- Ferramenta de incentivo a substituição de paisagem e culturas de baixo consumo
- Tecnologias de monitoramento dos consumos de água: Imagens de satélites, drones, hidrometração, tecnologia de interpretação de imagens para umidade do solo
- Energia eólica, solar e cinética das ondas e marés
- Rastreadores de espécies exógenas
- Métodos mais precisos de quantificação de perda em trânsito e evaporação
- Sensor de qualidade da água e monitoramento
- Novo arcabouço jurídico-institucional com os colegiados de água
- Dessalinização
- Desenvolvimento de membranas para dessalinizadores que sejam mais duráveis e baratas para Poços salobros
- DMC - distrito de medição e controle para redução de perdas
- Energia solar e dessalinização
- Instalações prediais

Figura 3 – Mapa mental da primeira fase do workshop



PROJETOS E LIDERANÇAS

Nesta última fase são sistematizados os principais projetos a serem concebidos no âmbito do Plano C&T&I da SRH. Os principais agentes responsáveis por pôr em prática e fomentar o projeto (Lideranças) são listadas na Tabela 1.

Tabela 1. Lideranças responsáveis pelos Projetos do Plano C&T&I da SRH

LIDERANÇAS		
CAGECE	DNOCS	SOHIDRA
CBHs	FUNCEME	SRH
CAGECE	GETEC	SECRETARIA DAS CIDADES
COGERH	PREFEITURA	SEINFRA
CONERH	SDA	UFC
CREA	SEAP	INSTITUIÇÕES DE PESQUISA

NOME DO PROJETO	Protótipo de placa solar adaptada à dessalinização de água
JUSTIFICATIVA	Redução de custos de produção
OBJETIVO	Ampliar horizonte de atuação e aumentar o volume de água a ser dessalinizada
LIDERANÇA	Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Protótipo de sensor de monitoramento qualitativo de água dos reservatórios e rios.
JUSTIFICATIVA	Controle da qualidade da água
OBJETIVO	- Obter informações sobre as fontes hídricas a fim de direcionar o tratamento e reduzir os custos.
	- Implementar sensoriamento remoto
	- Implementar modelos de simulação
LIDERANÇA	COGERH e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Protótipo de dispositivo (robô) de monitoramento de adutoras via satélite
JUSTIFICATIVA	Controle e combate às perdas em adutoras
OBJETIVO	Diminuir o tempo de identificação de pontos de vazamentos e furtos a fim de evitar o desperdício de água.
LIDERANÇA	COGERH e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Adequação das instalações prediais hidrossanitárias para reuso.
JUSTIFICATIVA	Adequação para separação das águas e redirecionamento das contribuições (águas servidas, pluviais e etc.)
OBJETIVO	Ampliar o horizonte do reuso no âmbito residencial, industrial, agrícola e etc.
LIDERANÇA	CAGECE
NOME DO PROJETO	Incentivo ao uso de culturas agrícolas e paisagísticas de baixo consumo de água
JUSTIFICATIVA	Cerca de 70% da água bruta do Ceará é utilizada na agricultura, cuja cultura é de espécie de alto consumo de água. Os gramados paisagísticos também tem alto consumo de água (10l/m².dia)
OBJETIVO	- Redução do consumo de água. - Incentivar culturas que consumam pouca água e se adaptem à água proveniente do reuso
LIDERANÇA	SRH, DNOCS, COGERH, SDA.
NOME DO PROJETO	Monitoramento do estoque e transferência de água.
JUSTIFICATIVA	Necessidade de aprimorar os dados de estoque e de perda em trânsito e de vazões dos rios.
OBJETIVO	Melhorar a gestão dos reservatórios e de alocação de água.
LIDERANÇA	COGERH
NOME DO PROJETO	Otimização de modelos hidrológicos e hidráulicos usando BigData
JUSTIFICATIVA	Gestão da distribuição de água e redução de perdas
OBJETIVO	Desenvolver modelos hidrológicos e hidráulicos para bacias hidrográficas do Estado e principais municípios.
LIDERANÇA	CAGECE

NOME DO PROJETO	Modelo de gestão de perdas na distribuição de SAA
JUSTIFICATIVA	Elevadas perdas na distribuição
OBJETIVO	- Implementar DMC
	- Testar UFR
	- Reduzir perdas de água bruta
LIDERANÇA	CAGECE

NOME DO PROJETO	Inovação tecnológica em prospecção de água em grandes profundidades
JUSTIFICATIVA	Dificuldades operacionais
OBJETIVO	Explorar o potencial dos poços profundos
LIDERANÇA	SOHIDRA e CAGECE

NOME DO PROJETO	Inovação tecnológica para construção de poços na aluvião
JUSTIFICATIVA	Dificuldades operacionais
OBJETIVO	- Explorar o potencial da aluvião dos rios
	- Garantir oferta de água
LIDERANÇA	SOHIDRA

NOME DO PROJETO	Redução da evaporação de reservatórios
JUSTIFICATIVA	Os reservatórios do Estado perdem cerca de 1,5 a 2,5 m/ano de lâmina água, reduzindo a oferta
OBJETIVO	Testar o 'monolayer' em ambiente controlado para avaliar sua eficiência em condições reais.
LIDERANÇA	COGERH

NOME DO PROJETO	Otimizar o funcionamento de tecnologia de membranas no semiárido
JUSTIFICATIVA	As membranas tem um gasto elevado para o Estado e baixa durabilidade. Há ainda a necessidade de se encontrar solução para o rejeito
OBJETIVO	Garantir o funcionamento eficiente de dessalinizadores e oferta de água com qualidade.
LIDERANÇA	CAGECE e SOHIDRA.

NOME DO PROJETO	Otimizar a captação de água bruta
JUSTIFICATIVA	Elevada eutrofização nos reservatórios e dificuldade em tratar a água
OBJETIVO	- Melhorar a qualidade da água de captação - Reduzir o custo com tratamento - Testar aluvião como pré-filtro
LIDERANÇA	CAGECE e COGERH

NOME DO PROJETO	Inovação na construção civil (edificações)
JUSTIFICATIVA	Perda de água em condição de reutilização Redução no consumo de água
OBJETIVO	Reutilizar os efluentes residenciais
LIDERANÇA	CEGECE e Prefeitura

NOME DO PROJETO	Geração solar - Estudo do impacto no ambiente aquático
JUSTIFICATIVA	Necessidade de redução da evaporação e geração de energia limpa
OBJETIVO	- Avaliar o percentual de área de superfície que pode ser aproveitada - Avaliar os impactos na vida aquática
LIDERANÇA	COGERH, FUNCEME e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Geração solar - Estudo da redução da evaporação
JUSTIFICATIVA	Necessidade de redução da evaporação e geração de energia limpa
OBJETIVO	Avaliar as regiões mais favoráveis à instalação de placas solares
LIDERANÇA	COGERH, FUNCEME e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Geração solar - Estudo da eficiência de geração de energia elétrica em corpos hídricos
JUSTIFICATIVA	Produção de energia limpa mais barata
OBJETIVO	Gerar quantidades maiores de energia quando comparado com energia solar em solos
LIDERANÇA	COGERH, FUNCEME e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Geração solar - Estudo regulatório para uso de corpos hídricos para fins de geração solar
JUSTIFICATIVA	Validação jurídica do arranjo institucional/legal
OBJETIVO	Dar segurança jurídica para o projeto de geração solar sobre corpos hídricos
LIDERANÇA	COGERH, SRH e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Aplicação de inteligência artificial no processo de tratamento de água
JUSTIFICATIVA	Necessidade de reduzir os custos no tratamento de água e avaliação multiparamétrica em tempo real
OBJETIVO	Melhorar a eficiência e a qualidade do tratamento de água
LIDERANÇA	CAGECE e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de tecnologia para escaneamento de perfil de onda em canais e adutoras
JUSTIFICATIVA	Dificuldade de medição de vazões com as metodologias convencionais em sistemas de grande porte
OBJETIVO	Obter o perfil de onda em tempo real para cálculo de vazão instantânea em canais e adutoras.
LIDERANÇA	COGERH, CAGECE e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Tecnologia de monitoramento do uso da água agrícola
JUSTIFICATIVA	Dificuldade no monitoramento das áreas irrigadas e de fiscalização dos usos da água
OBJETIVO	Conhecimento espacial e temporal das irrigações para maior gerenciamento da demanda
LIDERANÇA	COGERH

NOME DO PROJETO	Perfuração de Poços em aluvião
JUSTIFICATIVA	Devido ao baixo nível tecnológico adotado, há uma subutilização dos volumes disponíveis
	Redução da vazão e extensão dos leitos perenizados
OBJETIVO	Agregar fontes de alternativas de água
LIDERANÇA	SOHIDRA

NOME DO PROJETO	Bombeamento de poços de alta profundidade
JUSTIFICATIVA	Baixa eficiência dos equipamentos utilizados atualmente e incidência de defeitos nos equipamentos de captação
OBJETIVO	Desenvolver/implementar captação das águas profundas
LIDERANÇA	SOHIDRA

NOME DO PROJETO	Prospecção de alta profundidade aluviões e dunas
JUSTIFICATIVA	Pouco aproveitamento de águas profundas
	Desconhecimento das reservas hídricas
	Aumento da demanda por fontes de água

OBJETIVO	Agregar fontes alternativas de água
LIDERANÇA	SOHIDRA e CAGECE
NOME DO PROJETO	Aproveitamento de águas pluviais
JUSTIFICATIVA	Não aproveitamento das águas pluviais nas áreas urbanas
OBJETIVO	- Aumentar alternativas de fonte hídrica - Desenvolver tecnologia para o aproveitamento destas águas - Redução de enchentes nos centros urbanos
LIDERANÇA	Secretaria das cidades e SRH
NOME DO PROJETO	Monitoramento quantitativo/qualitativo dos corpos hídricos
JUSTIFICATIVA	Baixa cobertura dos parâmetros de monitoramento e necessidade de importação de equipamentos atualmente
OBJETIVO	- Desenvolvimento local de tecnologia para monitoramento - Promover o conhecimento para melhor gerenciamento
LIDERANÇA	COGERH, CAGECE e SRH
NOME DO PROJETO	Energias renováveis
JUSTIFICATIVA	Alto custo energético dos sistemas de captação e transferência hídrica e possibilidade de barateamento de energias alternativas
OBJETIVO	- Reduzir os custos operacionais dos sistemas hídricos - Produzir/utilizar energia sustentável
LIDERANÇA	CAGECE, SRH e Seinfra
NOME DO PROJETO	ETA's com ultrafiltração
JUSTIFICATIVA	Implantação de ultrafiltração onde as ETA's convencionais não são eficientes ou inviáveis e necessidade de ETA móvel
OBJETIVO	Garantir qualidade de água em mananciais que requeiram esta tecnologia
LIDERANÇA	CAGECE e SOHIDRA
NOME DO PROJETO	Estações terciárias de esgoto
JUSTIFICATIVA	Adequação dos esgotos para fim de lançamento/destino final
OBJETIVO	Produzir esgoto com a qualidade adequada à sua destinação
LIDERANÇA	CAGECE
NOME DO PROJETO	Reuso
JUSTIFICATIVA	Elevado volume de água não aproveitada

OBJETIVO	Reaproveitamento das águas residuárias para fins específicos
LIDERANÇA	CEGECE, Prefeitura e Secretaria das cidades
NOME DO PROJETO	Dessalinização da água do mar
JUSTIFICATIVA	Crescente redução na disponibilidade hídrica para os centros urbanos e industriais e extensão do litoral cearense
OBJETIVO	Aproveitamento da água do mar como fonte de abastecimento humano e industrial
LIDERANÇA	COGERH, CAGECE e SRH
NOME DO PROJETO	Irrigação mais eficiente
JUSTIFICATIVA	Elevado nível de consumo de água e baixa eficiência dos métodos de irrigação. Necessidade de redução da demanda hídrica.
OBJETIVO	Otimizar o uso da água para irrigação
LIDERANÇA	COGERH, SRH e SEAP
NOME DO PROJETO	Padrões otimizados para construção civil (equipamentos hidráulicos)
JUSTIFICATIVA	Ineficiência hidráulica dos equipamentos atuais
OBJETIVO	Redução das perdas nas estruturas hidráulicas prediais
LIDERANÇA	CAGECE, Prefeitura e CREA
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de macro medidores eficientes
JUSTIFICATIVA	Imprecisão das medições com os equipamentos e metodologias atuais
OBJETIVO	Melhor conhecimento da demanda e oferta hídrica
LIDERANÇA	COGERH e CAGECE
NOME DO PROJETO	Redução de perdas em redes hidráulicas
JUSTIFICATIVA	Níveis de perdas relativamente altas
OBJETIVO	Reduzir perdas
LIDERANÇA	CAGECE
NOME DO PROJETO	Avaliação de sistema de aeração de baixo custo (Venturi) em linhas adutoras de água bruta
JUSTIFICATIVA	Presença de cor e substâncias precursoras de gosto e odor
OBJETIVO	Propor sistema de aeração de baixo custo em linhas adutoras

LIDERANÇA	COGERH e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Avaliação da viabilidade técnica e econômico-financeira da nano filtração para remoção de fósforo
JUSTIFICATIVA	Redução da eutrofização em mananciais críticos
OBJETIVO	Avaliar tecnicamente a aplicabilidade de membranas de nano filtração na remoção de fósforo. Avaliar as limitações e custos de sua aplicação
LIDERANÇA	CAGECE e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de dispositivos mecânicos de recuperação de energia
JUSTIFICATIVA	Principal custo de operação para uso da tecnologia de OR.
OBJETIVO	Desenvolver dispositivo de pequeno porte para recuperação de energia.
LIDERANÇA	CAGECE e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de modelos hidrológico e hidráulico das bacias hidrográficas do Estado usando BIGDATA e IA.
JUSTIFICATIVA	Otimização da gestão da oferta de água com vistas à redução de perdas e uso eficiente dos RH.
OBJETIVO	Desenvolver modelo hidrológico e hidráulico customizados e calibrados para cada uma das bacias hidrográficas do estado.
LIDERANÇA	COGERH e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de modelos hidráulico das principais sedes municipais usando BIGDATA e IA.
JUSTIFICATIVA	Otimização da gestão da oferta de água com vistas à redução de perdas na distribuição
OBJETIVO	Desenvolver modelos hidráulicos customizados e calibrados para a principais sedes municipais
LIDERANÇA	CAGECE e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de sistema automático e simplificado de troca iônica
JUSTIFICATIVA	Redução de custos e da complexidade de sistema de remoção de nitrato
OBJETIVO	Desenvolver automação de sistema simplificado de troca iônica
LIDERANÇA	CAGECE e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento de resinas de troca iônica para remoção de nitrato
JUSTIFICATIVA	Redução de custos e da complexidade de sistema de remoção de nitrato

OBJETIVO	Desenvolver resinas específicas e de alta eficiência para remoção de nitrato via troca iônica
LIDERANÇA	CAGECE e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Desenvolvimento e avaliação em escala piloto de zeólitas para precipitação de fosforo.
JUSTIFICATIVA	Redução da eutrofização em mananciais críticos
OBJETIVO	Desenvolver zeólitas específicas e de alta eficiência para remoção de fósforo e avaliar a viabilidade econômica e ambiental de sua aplicação em escala piloto
LIDERANÇA	COGERH e Instituição de Pesquisa
NOME DO PROJETO	Plano de Uso Racional Participativo de água para o controle de estiagens prolongadas no Ceará.
JUSTIFICATIVA	Fomentar a concepção, implementação e monitoramento de uma estratégia que possibilite avançar a gestão da demanda de recursos hídricos a partir do estabelecimento, de forma participativa, junto aos comitês de bacias hidrográficas e ao Conselho Estadual de
OBJETIVO	Definir regras, critérios e procedimentos que promovam o uso racional, a redução de consumo, o reuso e a melhoria da qualidade da água nas bacias hidrográficas
LIDERANÇA	COGERH, CBH's, CONERH
NOME DO PROJETO	Modelagem computacional para a gestão da qualidade da água dos açudes
JUSTIFICATIVA	A modelagem é uma ferramenta relevante para o gerenciamento da qualidade da água dos açudes é fundamental a definição das alternativas adequadas para a melhoria da qualidade da água, quantificar os impactos de cada fator e simular diversos cenários.
OBJETIVO	Conhecer a relevância dos impactos decorrentes fatores naturais e antrópicos sobre a eutrofização dos açudes
LIDERANÇA	FUNCEME e COGERH
NOME DO PROJETO	Monitoramento em tempo real da qualidade das águas dos açudes estratégicos
JUSTIFICATIVA	Para a seleção dos métodos mais adequados à melhoria da qualidade da água é fundamental que seja conhecido o comportamento hidrodinâmico da massa de água é identificado padrões.
OBJETIVO	Identificar os ciclos hidrodinâmicos e o processo de estratificação/ desestratificação da coluna de água.
LIDERANÇA	GETEC e COGERH

NOME DO PROJETO	Wetlands para a melhoria da qualidade de água
JUSTIFICATIVA	Conhecimento dos coeficientes para dimensionamento de wetland em território cearense
OBJETIVO	Produção do conhecimento técnico necessário à adoção de wetlands em território cearense
LIDERANÇA	FUNCEME e SRH

NOME DO PROJETO	Monitoramento de espécies exógenas oriundas da transposição do rio São Francisco
JUSTIFICATIVA	É esperado que a transposição transferirá através das águas espécies ainda não encontradas em territórios cearenses
OBJETIVO	A partir dos resultados obtidos definir gatilhos para o emprego de medidas de mitigação
LIDERANÇA	COGERH e Instituição de Pesquisa

NOME DO PROJETO	Produção de vídeos sobre as Bacias Hidrográficas do Acaraú, Coreaú, Curu, Litoral, Metropolitana, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Alto Jaguaribe, Salgado, Banabuiu, Serra da Ibiapaba e Sertões de Crateús.
JUSTIFICATIVA	O vídeo pode ajudar a tornar mais próximo um assunto difícil, a ilustrar um tema abstrato, Instrumento de facilitação na abordagem da educação ambiental.
OBJETIVO	Relatar sobre a importância do uso racional e sustentável da água para garantir o recurso para a atual e futuras gerações, em um processo de gestão compartilhada.
LIDERANÇA	CBHs e COGERH

NOME DO PROJETO	Elaboração e implantação do Plano de Capacitação dos Comitês de Bacia Hidrográfica do Estado do Ceará.
JUSTIFICATIVA	Assegurar a proteção e o uso racional das águas cearenses.
OBJETIVO	Compartilhar e desenvolver conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias ao uso racional da água
LIDERANÇA	CBHs e COGERH

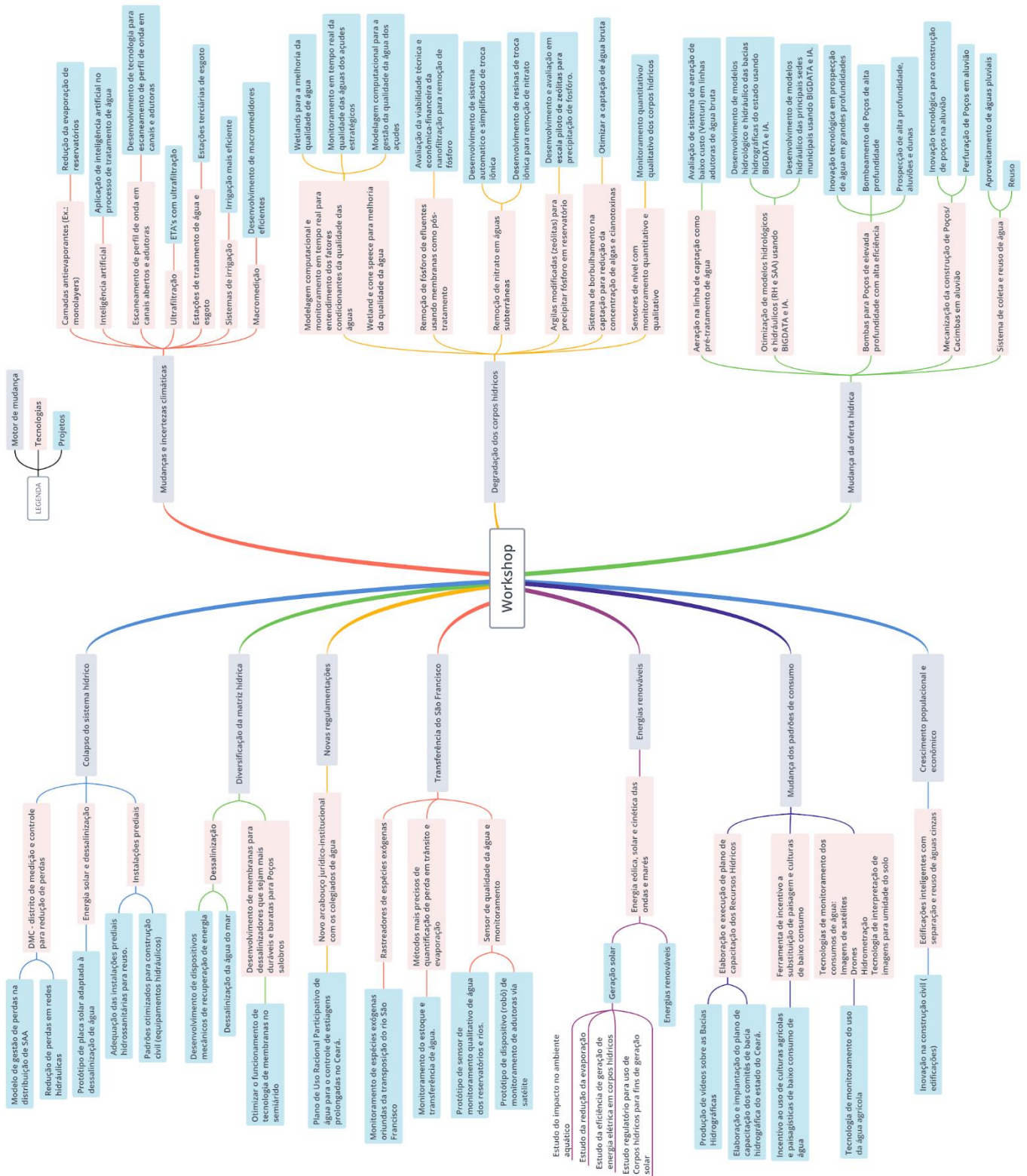
Ao final dessa segunda fase, todas as ideias foram compiladas a fim de montar um mapa mental ligando os motores de mudança às tecnologias e estas aos seus respectivos projetos idealizados (Figura 4).

O exemplo mostrado na Figura 3 (item 2.4) para o Motor de Mudança Colapso do Sistema Hídrico do Estado, o Desafio associado foi a Busca por Novas

Fontes de Água e as Oportunidades geradas foram o desenvolvimento do setor do Reuso e da Dessalinização da Água no Estado.

Na Figura 4, para este mesmo Motor de Mudança, as Tecnologias são: o (1) Distrito de Medição e Controle para Redução de Perdas, (2) Energia Solar e Dessalinização e (3) Instalações Prediais. Os Projetos associados para a Tecnologia (1) são o Modelo de Gestão de Perdas na Distribuição do SSA e a Redução de Perdas em Redes Hidráulicas; para a Tecnologia (2), é o Protótipo de Placa Solar Adaptado à Dessalinização de Água e, para a Tecnologia (3) são Adequação das Instalações Prediais Hidrosanitárias para o Reuso e Padrões Otimizados para a Construção Civil (equipamentos hidráulicos).

Figura 1 – Mapa mental dos projetos idealizado na segunda fase do workshop



REFERÊNCIAS

BAUMOL, W. J. (2002). The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism. Woodstock, Oxon., Princeton University Press.

BESSANT, J., TIDD, J. (2013). Managing innovation: integrating technological, market and organizational change. Wiley.

DRUCKER, P.F. (1985) "Entrepreneurial Strategies", Innovation and Entrepreneurship Practice and Principles, Harper & Row, New York, pp. 207-243

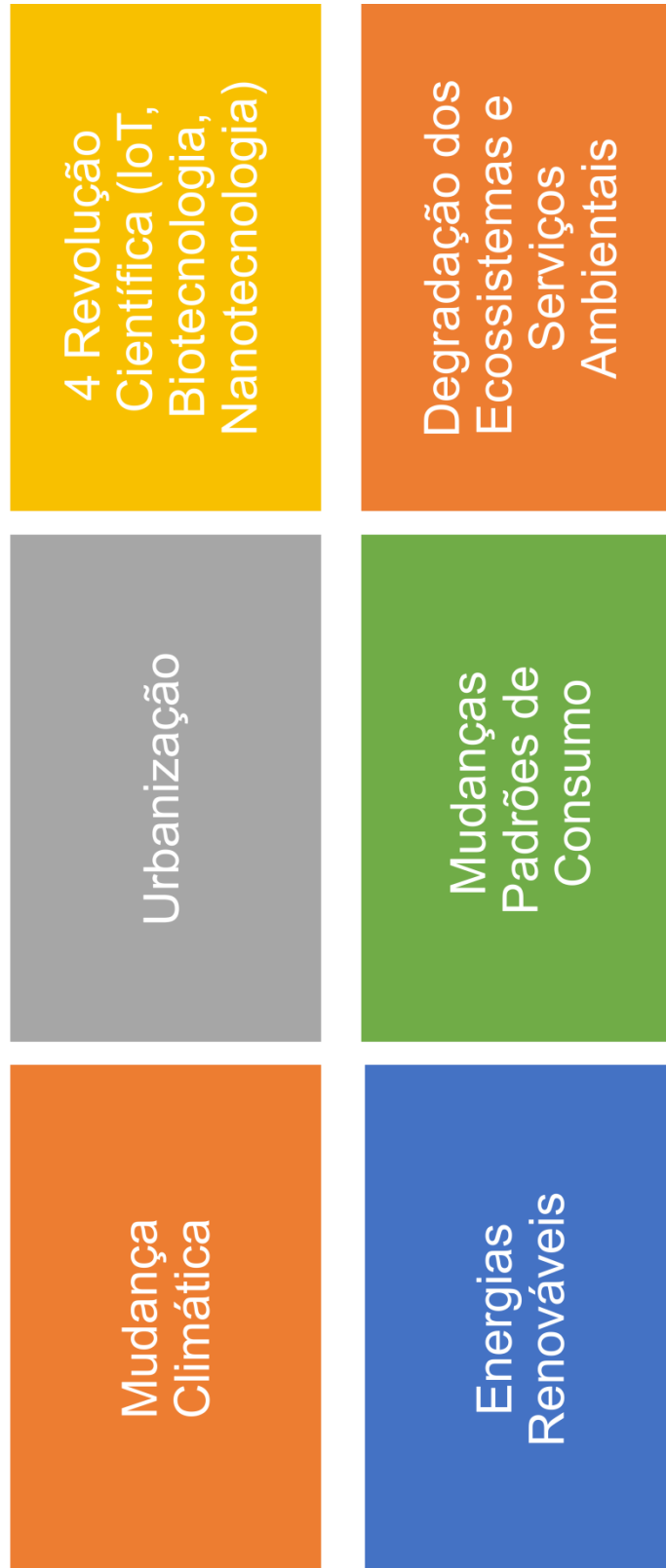
FRANCIS, D., BESSANT, J. (2005). Targeting innovation and implications for capability development, Technovation, Volume 25, Issue 3, Pages 171-183.

TIDD, J.; BESSANT, J. (2015). Gestão da inovação. Tradução de Félix Nonnenmacher. 5. ed. Porto Alegre: Bookman.

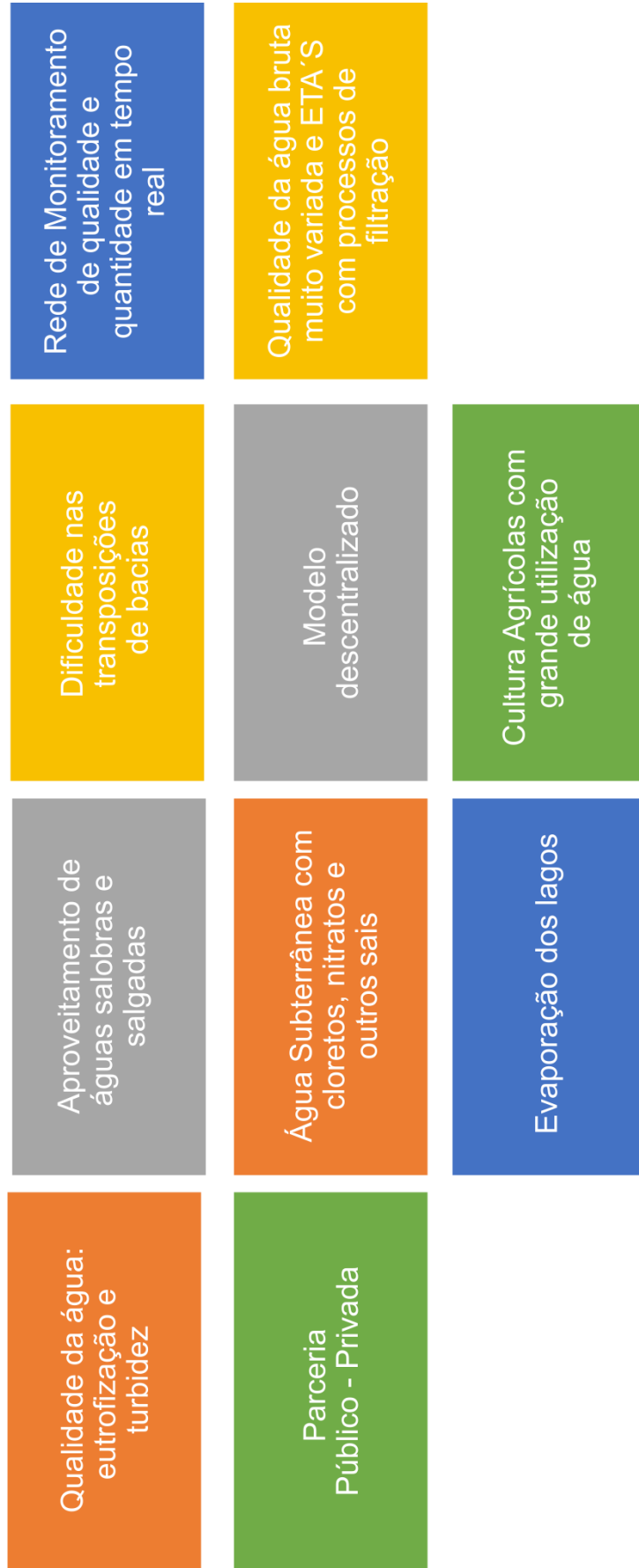
ANEXOS

Anexo I – Vetores de mudanças, gargalos e soluções

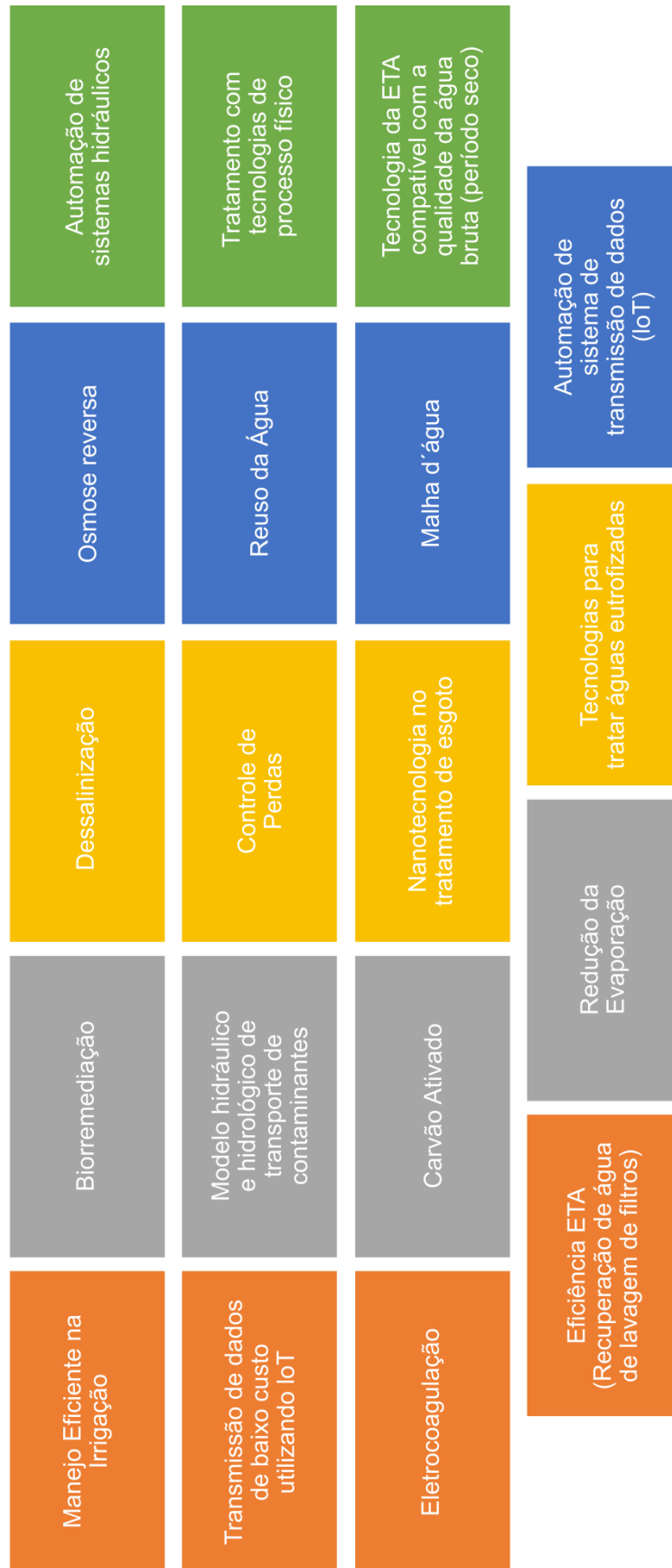
Vetores de Mudança



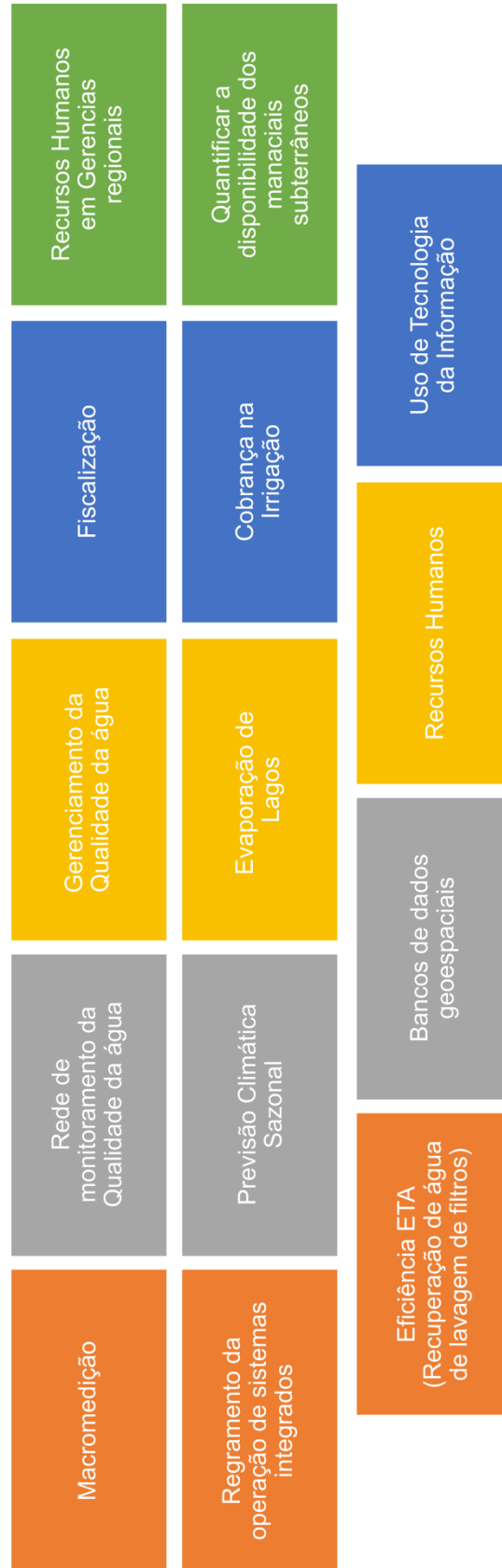
Gargalos (CAGECE)



Soluções Tecnológicas (CAGECE)



Gargalos (COGERH)

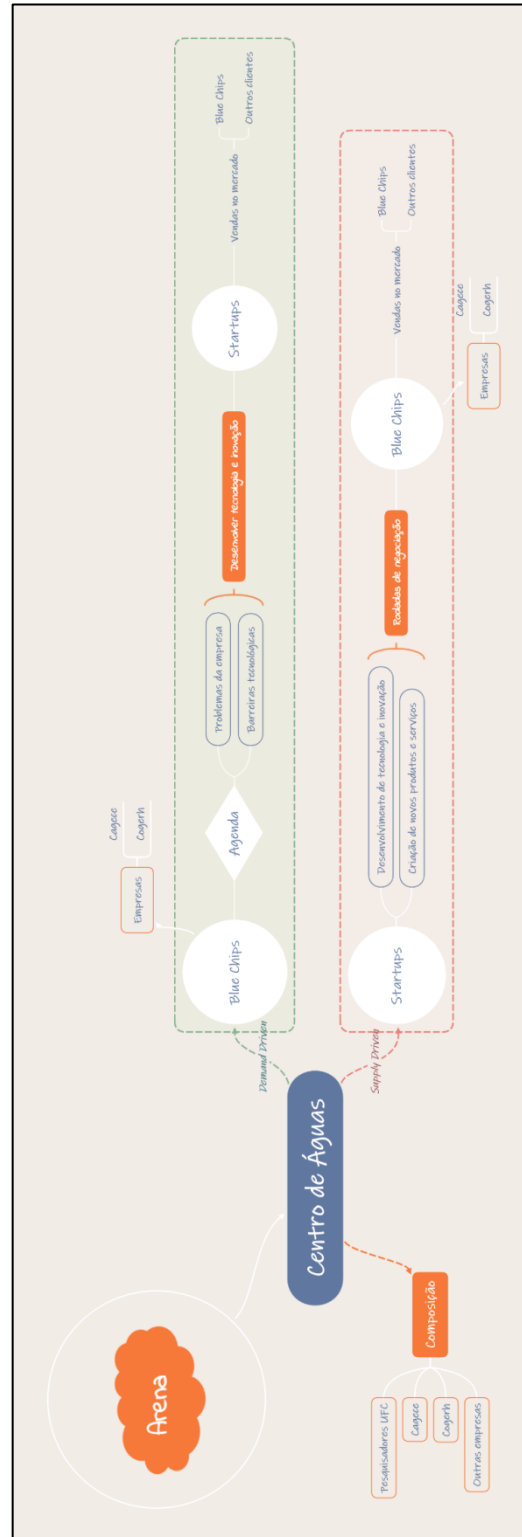


Soluções Tecnológicas (COGERH)

Monitoramento telemétrico	Escaneamento de perfis de onda dem condutos forçados	Reuso	Dessalinização	Monitoramento de reservatórios utilizando fibra ótica	Regras claras de operações dos sistemas de recursos hídricos
Aquisição de dados via satélites e drones sobre demanda de uso da água	Manejo eficiente da irrigação	Uso de Energias Alternativas	Adoção de Técnicas Remotas (imagens, equipamentos de medição de vazão)	Sistema de Suporte a Decisão para Alocação de Água	Sistema de Informações Geográficos voltado para a Gestão dos Recursos Hídricos
Fiscalização com uso de drones	Automação	Aproveitamento da Água de Chuva	Novas tecnologias de prospecção de água subterrânea	Tecnologia de Segurança de Barragens	Medidores de baixo custo para os usuários de água
		Metodologias de avaliação da qualidade da água com respostas rápidas	Controle de perdas de transporte de água		

Anexo II – Centro de águas

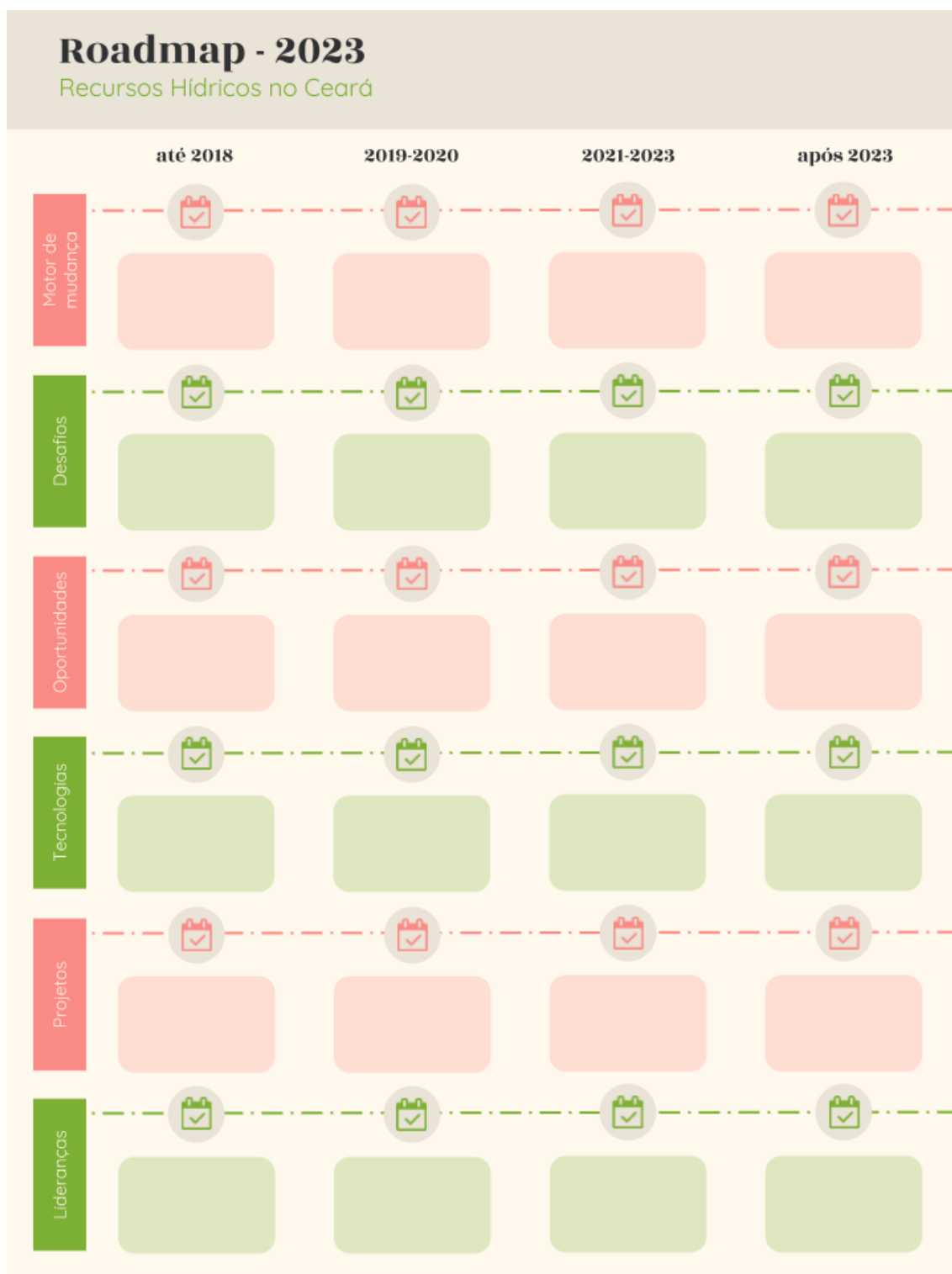
Figura 2 - Centro de águas



Fonte: Elaborado pelo autor.

Anexo III – Roadmap 2023

Figura 3 - Roadmap 2023



Fonte: Elaborado pelo autor.

Anexo IV – Memória fotográfica







