

Estudo: Avaliação da Operação de Reservatórios de Água e Definição de Subsídios para Proposição de um Pacto das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Consultor: Leonardo Mitre Alvim de Castro

Produto 1B: Simulação de cenários frente às operações alternativas de defluência dos reservatórios.

Belo Horizonte, Novembro/2019

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	3
ÍNDICE DE QUADROS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO	7
3. METODOLOGIA DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE CRISES.....	18
4. CENÁRIOS POTENCIAIS DE CRISE HÍDRICA NA BACIA.....	25
5. ESTABELECIMENTO DO COMITÊ DE GERENCIAMENTO DE CRISE – CGC .	33
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
7. REFERÊNCIAS	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química

ANA – Agência Nacional de Águas

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

CGC – Comitê de Gerenciamento de Crises

CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco

CMP – *Crisis Management Plan*

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

DF – Distrito Federal

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

GT – Grupo de Trabalho

ISH – Índice de Segurança Hídrica

ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico

PBHSF – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco

PGC – Plano de Gerenciamento de Crises

PNSH – Plano Nacional de Segurança Hídrica

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SWOT – do inglês: *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*

UHEs – Usinas Hidrelétricas

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 4.1 – Indicadores do ISH – Índice de Segurança Hídrica.	28
Quadro 4.2 – Cenários de operação do sistema hídrico do São Francisco de acordo com a Resolução ANA nº 2081/2017.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Classificação de eventos em função de dimensão dos impactos e sua complexidade.....	10
Figura 2.2 – Modelo de gestão de crises para preparação de linhas de defesa.	11
Figura 2.3 – Estrutura do PGC de San Jose, Filipinas.	17
Figura 3.1 – Metodologia proposta para o Plano de Gerenciamento de Crise da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.....	21
Figura 4.1 – ISH do Brasil para o cenário de 2035.....	30

1. INTRODUÇÃO

Este documento é o terceiro produto desenvolvido no contexto do Contrato nº 04/2019 referente ao Contrato de Gestão nº 014/ANA/2010 celebrado entre a ANA – Agência Nacional de Águas e a Agência Peixe Vivo. O estudo em curso visa à avaliação da operação de reservatórios de água e a definição de subsídios para proposição de um pacto de águas na bacia hidrográfica do rio São Francisco, além de um Plano de Gerenciamento de Crises.

Para o cumprimento das etapas e execução integral do estudo, foram previstas algumas atividades de acordo com o termo de referência e seu primeiro termo aditivo celebrado, citadas a seguir:

- a) Análise histórica da operação dos reservatórios ao longo dos anos de 2013 a 2018;
- b) Levantamento de usos de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio São Francisco;
- c) Simulação de cenários frente às operações alternativas da defluência dos reservatórios;
- d) Construção de um modelo conceitual para um Pacto das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco;
- e) Elaboração de um Plano de Gerenciamento de Crises para a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

O primeiro produto concluído visou atender à atividade a, referindo-se à análise da operação dos reservatórios da bacia hidrográfica do rio São Francisco ao longo dos últimos anos. Para isso, apresentou uma análise legal sobre os aspectos relacionados à operação de reservatórios e responsabilidades, planos de recursos hídricos de abrangência nacional, estadual e de bacia hidrográfica do rio São Francisco e avaliou os resultados dos monitoramentos hidrometeorológicos da bacia, notadamente os de precipitação, vazão e operação dos reservatórios das principais usinas hidrelétricas ao longo do eixo principal do rio São Francisco.

Os resultados dos estudos da etapa anterior mostraram que a condição identificada nesses últimos seis anos de 2013 a 2018 foi realmente a pior em uma sequência de anos ruins de toda a série histórica, com dados disponíveis desde a década de 1920. O mesmo efeito foi constatado quando da análise da série histórica de pluviometria da bacia. Foram identificados anos secos com baixos totais precipitados ao longo dos anos anteriores. No entanto, esses anos foram seguidos de períodos com maiores índices

pluviométricos e que levaram à recuperação das vazões dos rios e dos volumes acumulados nos reservatórios de regularização plurianual da bacia. Esse foi o grande diferencial desse período de crise hídrica que correspondeu, até agora, a pelo menos seis anos seguidos de baixos índices pluviométricos.

A análise das vazões afluentes e defluentes aos reservatórios das UHEs – Usinas Hidrelétricas da bacia realçou o período crítico com afluências bastante baixas ao longo de todos os anos e sem recuperação sensível ao longo dos períodos chuvosos. De uma forma geral, verificou-se que a política de operação dos reservatórios, estudos técnicos e discussões realizadas ao longo desses últimos seis anos foram fundamentais para que pudesse ser passada a crise hídrica na bacia até o momento, sendo recomendável a continuidade da atenção para que não ocorram condições piores nos próximos anos.

O segundo produto visou atender à atividade b e constou da atualização das informações dos usos da água na bacia do rio São Francisco. Seus resultados mostraram um valor total outorgado de 885m³/s águas superficiais na bacia, sendo 86% devidos à finalidade de irrigação de culturas. O plano decenal do rio São Francisco elaborado em 2004 havia apresentado um valor de 582m³/s e o plano de 2016 mostrou um total de 724m³/s outorgados com atualização de 2014. Foi identificado, ainda, uma vazão total de mais de 63m³/s outorgada para exploração de águas subterrâneas na bacia, o que acrescido ao valor outorgado de águas superficiais totaliza mais de 948m³/s. Nesse sentido, verifica-se que as outorgas continuam sendo emitidas na bacia com grande intensidade, mesmo com a escassez hídrica verificada ao longo dos últimos anos, como foi avaliado no primeiro produto deste estudo.

Em complemento à análise por meio de outorgas, foram avaliadas informações do estudo de usos consuntivos elaborado pela ANA, cujos resultados por microbacia foram agregados por unidade fisiográfica da bacia do rio São Francisco e para a bacia como um todo. De uma forma geral, foi identificada uma demanda total de 282m³/s para a bacia do rio São Francisco, com a finalidade principal para a irrigação (77,2%), seguida do abastecimento público (10,1%). Mesmo nas análises por usos consuntivos, também é verificado um crescimento importante em relação ao plano decenal de 2004 que estimou uma demanda total de 168m³/s. Por outro lado, interessante notar que o plano de 2016 estimou um valor de 309m³/s para as demandas, valor superior ao apresentado pelo novo estudo da ANA, cuja diferença credita-se a possíveis mudanças na metodologia de análise.

Seguindo os estudos, este documento trata da preparação de uma base para a futura elaboração do pacto pelas águas (produto 4) e do Plano de Gerenciamento de Crises – PGC (produto 5) na etapa final dos estudos.

Para isso, consta inicialmente de uma contextualização sobre o tema e apresentação de conceitos relacionados a crises e planos de gerenciamento de crises, incluindo metodologias e atividades constantes nesses estudos. Em seguida, no capítulo terceiro apresenta a metodologia proposta para a proposição do PGC para a bacia hidrográfica do rio São Francisco, com suas etapas que vão desde a preparação/planejamento até a revisão do plano após a sua execução e avaliação de seus resultados para a bacia e para os usos de água. Seguindo a elaboração do plano, o capítulo seguinte apresenta a avaliação de cenários possíveis de crises, à luz de estudos já desenvolvidos para a bacia e para o país e de eventos ocorridos nos últimos anos. Por fim, dando continuidade ao processo de desenvolvimento do PGC, apresenta uma proposta de Comitê de Gerenciamento de Crises – CGC, que deve ser formado com a finalidade principal de acompanhar as relações entre as ofertas e demandas da bacia e seu respectivo balanço hídrico, prever situações de crises que possam ser mitigadas e dar suporte às tomadas de decisão. Da mesma forma, o CGC em questão deve atuar no apoio à solução de crises relacionadas a eventos emergenciais e de grande impacto para a bacia.

Finalmente, os dois últimos capítulos apresentam as considerações finais e as referências citadas ao longo do texto.

2. CONCEITOS E CONTEXTUALIZAÇÃO

Em qualquer área de trabalho, do conhecimento ou da vida, a ocorrência de uma crise pode ser o divisor de águas que leve à falência de um sistema ou processo ou, por outro lado, para demonstrar que se está preparado para desempenhar suas funções e responsabilidades de forma adequada. É fundamental que ao desempenhar um trabalho, um profissional ou empresa não apenas saiba executá-lo, mas também esteja preparado para agir no caso de ocorrência de situações adversas ou inesperadas.

O termo crise pode ter uma série de significativos, tendo sido buscados e avaliados vários na literatura técnica e dicionários da língua portuguesa, mas sendo escolhidos os seguintes, por refletirem de forma adequada o contexto do presente estudo em curso (Michaelis, 2019):

- *Ausência ou deficiência de algo; carência, escassez, falta;*
- *Momento em que se deve decidir se um assunto ou o seguimento de uma ação deve ser levado adiante, alterado ou interrompido; momento crítico ou decisivo;*

- *Episódio que se caracteriza pela presença de circunstâncias de difícil superação.*

Nesse sentido, com base nos termos dos conceitos apresentados acima, considera-se que uma crise pode ser identificada pela ausência ou deficiência de algum fator específico necessário à atuação em alguma atividade ou ação e agrega-se também a esse conceito, o excesso. Dessa forma, trazendo como exemplo para a área de recursos hídricos, uma crise pode ser identificada tanto em situações de escassez hídrica, mas também em casos de excesso hídrico, no caso da ocorrência de eventos extremos pluviométricos em determinada bacia hidrográfica. Há, ainda, outros fatores que serão discutidos mais adiante neste documento, especificamente para a bacia hidrográfica do rio São Francisco, área de abrangência do presente estudo.

Em consequência à ocorrência da crise, segue a necessidade de serem tomadas as decisões adequadas para minimizar ou mitigar seus impactos para o processo ou ação em curso. De acordo com os processos em curso, a tomada de decisão e as ações executadas quando da identificação da crise serão fundamentais para indicar a continuidade ou não da atividade, podendo interromper ou alterar algo em curso para reduzir as consequências esperadas. Por esse motivo os conceitos seguem considerando a crise como um momento crítico ou decisivo uma vez que de acordo com a tomada de decisão e ações executadas, podem ser até solucionados os problemas e evitadas consequências. Por outro lado, de acordo com o que for (ou não for) executado, os impactos ou consequências resultantes da crise podem ser catastróficos para o processo em curso.

E, ainda, quanto aos conceitos, é importante caracterizar a ocorrência de uma crise em função de circunstâncias de difícil superação. Esse ponto é fundamental de ser lembrado, uma vez que durante o dia a dia de um processo ou atividade, ocorrem diversos problemas usuais e para os quais já se acostuma e, com isso, são tomadas diversas decisões. Várias dessas decisões inclusive não são percebidas por se tratar de solução de problemas corriqueiros. Da mesma forma, ocorrem problemas ou incidentes inesperados, mas de pequena monta e cuja superação ocorre sem necessidade de muito raciocínio e de forma mais direta, com ações imediatas e sem grande complexidade. Apesar desses casos poderem ser considerados como crises de pequena monta, não são aqueles tratados no presente trabalho, uma vez que o que se intenta é refletir, por princípio, a complexidade e dificuldade de superação e as ações necessárias para isso.

Conforme apresentado pelos conceitos, a crise pode ser considerada como um momento em que ocorre algum problema grave e que devem ser tomadas decisões acertadas para que suas consequências sejam minimizadas ou mitigadas. Para que isso

ocorra, é fundamental que os responsáveis por ações relacionadas ao processo em curso estejam devidamente preparados para tomar as decisões corretas e executar as ações necessárias. Nesse sentido, devem ser considerados e construídos os planos de gerenciamento ou gestão de crises.

O presente caso de estudo trata da elaboração de um Plano de Gestão de Crise para a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Nesse sentido, como complemento à contextualização do tema, foram buscadas referências de planos de gestão de crises para finalidades diversas, bem como alguns relacionados mais especificamente com o domínio de recursos hídricos. Dentre os planos avaliados, são apresentadas informações de alguns a seguir, mesmo que sejam às vezes relacionados a outros temas, uma vez que suas etapas e estruturas podem ser semelhantes e, com isso, dar suporte relevante à elaboração deste plano para a bacia hidrográfica do rio São Francisco.

A ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil desenvolveu um Plano de Gerenciamento de Crises – PGC (ANAC, 2014) com os procedimentos e protocolos a serem adotados quando da situação ou ameaça de crise. Nesse sentido, o plano constou dos seguintes pontos:

- Apresentação de conceitos;
- Definição dos cenários possíveis de ameaças para ocorrência de crises no setor de aviação civil;
- Estabelecimento de um comitê de crise;
- Definição das funções e responsabilidades quando da ocorrência de uma crise, envolvendo a comunicação, operação, patrocínio e suporte;
- Ações de gestão da crise;
- Gestão da informação e sala de crise (monitoramento);
- Protocolo (normativos).

O Manual de Gestão de Crises da Deloitte (Deloitte, 2015) é voltado à relação de empresa com investidores, mas traz importantes aspectos que podem ser considerados no contexto do processo de gestão de recursos hídricos. O primeiro trata da avaliação de cenários relacionados à complexidade dos eventos e dimensão dos impactos, ponto também considerado no PGC da ANAC. Nesse sentido, classifica eventos de forma ordenada em níveis de complexidade em: situação normal; problema; incidente/emergência; crise. Dentre esses níveis, as crises são identificadas como eventos com alto impacto para o negócio e reputação da organização (Figura 2.1). De uma forma geral, a crise leva a um desafio para as organizações, pessoas, funções e processos de forma não usual e, com isso, necessitam gestão e respostas específicas, adequadas à sua

solução, dedicadas e dinâmicas. Por isso a necessidade do processo de gestão de crises, que deve ter o objetivo de gerenciar eventos de grande dimensão e que podem comprometer a perenidade e a reputação do processo.

Trazendo para a condição em análise relacionada aos recursos hídricos e à bacia do rio São Francisco, uma crise seria relacionada a eventos com alto impacto para os usos múltiplos da bacia, envolvendo tanto aqueles consuntivos, quanto os não consuntivos, relacionados à manutenção das vazões escoadas em determinado trecho de rio e no que se refere a aspectos de qualidade ou quantidade. Como exemplos de eventos de grande complexidade e com efeitos nos usos múltiplos, citam-se a crise hídrica ocorrida ao longo do período de 2013 a 2018, já comentada em produto anterior deste estudo e o rompimento de estruturas de grande porte como a barragem de mineração da empresa Vale S.A. ocorrida no início de 2019 na bacia hidrográfica do rio Paraopeba, afluente importante do rio São Francisco em Minas Gerais. Nesse último caso, do rompimento da barragem, os reflexos seguiram para o rio São Francisco, gerando impactos para usos múltiplos na bacia como um todo. Para esses casos deve ser avaliada a possibilidade de ser acionado o plano de gerenciamento ou gestão de crises ou se trata apenas de um evento para execução de um plano de atendimento a emergência. Nesse sentido, no processo de elaboração do PGC é importante distinguir as diferenças entre as complexidades dos eventos e dimensões para que possa ser acionado o processo adequado.

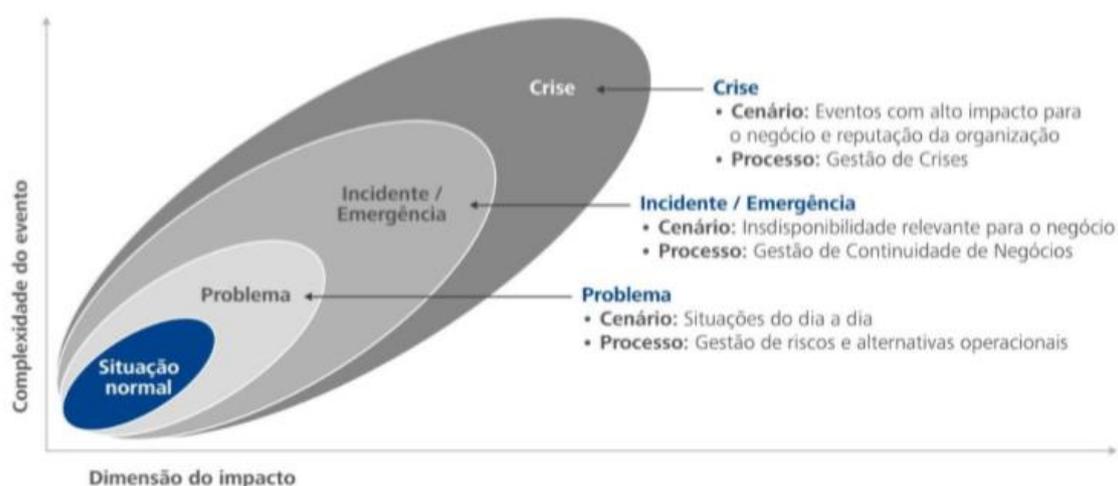


Figura 2.1 – Classificação de eventos em função de dimensão dos impactos e sua complexidade.

Fonte: Deloitte, 2015.

Ainda de acordo com a Figura 2.1, importante atentar para condições de problemas de dia a dia ou incidentes que devem ser identificados de forma separada de uma crise e,

portanto, as ações para a solução são distintas. Esses fatos devem ser também trazidos para a condição da bacia hidrográfica do rio São Francisco, exemplificando-se no caso de problemas pontuais relacionados a conflitos entre usos ou dentro de uma sub-bacia específica e que não sejam de alto impacto para o atendimento aos usos múltiplos, não devendo ser relacionadas ao acionamento do PGC.

O estudo da Deloitte apresenta um modelo de gestão de crises que transcende a sua área, podendo ser adaptado para outros domínios, inclusive o de gestão de recursos hídricos, sendo apresentado na Figura 2.2.



Figura 2.2 – Modelo de gestão de crises para preparação de linhas de defesa.

Fonte: Deloitte, 2015.

Seguindo o modelo em questão, o processo de gestão de crises pode ser dividido em três momentos:

- **Preparação:** momento em que devem ser avaliados os riscos estratégicos que efetivamente representam ameaça para o processo e devem ser construídos cenários possíveis de ocorrer em função desses riscos e do potencial de ocorrência de eventos inesperados. Ainda nesse momento, é feito o planejamento propriamente dito;
- **Resposta:** esse é o momento a partir da ocorrência da crise, em que se prepara e é executada a resposta do sistema/processo para solução dos problemas que possam ser causados pela crise. Nesse momento o comitê de crise se reúne e toma as decisões necessárias para que sejam desencadeadas as ações previstas no plano;
- **Recuperação:** é importante prever o momento pós-crise com ações para reativação do processo normal e avaliação dos resultados da aplicação do PGC e possíveis ajustes que sejam relevantes para serem executados, de forma a minimizar problemas devidos à ocorrência de novas crises semelhantes.

Durante todo o período de tempo desde a preparação até a recuperação, o processo é baseado em monitoramentos e análises técnicas com base em seus resultados. Assim,

o monitoramento é fundamental nas três etapas: na etapa inicial para fornecer informações da condição normal e de quando e porque foi efetivamente iniciada a crise; na etapa de resposta (ocorrência da crise) para verificação da condição da eficiência das ações adotadas e os possíveis impactos causados no processo; e na etapa de recuperação para demonstrar o retorno à condição de operação normal do sistema.

A ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM, sem data) construiu por meio de um Grupo de Trabalho – GT Água de sua Comissão de Meio Ambiente e Sustentabilidade, um guia para elaboração de Plano de Contingência para a Crise Hídrica. Esse documento é voltado às indústrias do setor e visa dar suporte à elaboração de planos específicos para cada empresa, mas, apesar desse caráter setorial, apresenta ideias relevantes que podem ser aplicadas em qualquer tipologia de plano de contingência ou como suporte a um PGC como o que se desenvolve a partir deste estudo. Nesse sentido, ressalta-se o aspecto relacionado à definição de quatro níveis de contingência para os quais deverão ser estabelecidas ações específicas para serem executadas. Esses níveis foram estabelecidos como apresentado a seguir:

- *Nível Verde: O uso pleno dos recursos hídricos está assegurado, ou seja, a unidade produtiva não está sendo afetada;*
- *Nível Amarelo: As fontes hídricas que suprem a unidade industrial se encontram em uma condição que sinaliza que o uso dos recursos hídricos pode ser restringido, ou seja, o risco de parada de processos produtivos devido à escassez do recurso hídrico é provável;*
- *Nível Laranja: As fontes hídricas que suprem a unidade industrial se encontram em uma condição em que há restrições no uso dos recursos hídricos, ou seja, o risco de parada de processos produtivos devido à escassez é iminente;*
- *Nível Vermelho: O volume de água das fontes hídricas é insuficiente para atender a unidade industrial instalada.*

Mais uma vez verifica-se que a definição da crise deve ser baseada em ações de monitoramento que darão suporte à definição da condição de momento da bacia e, com base nela, serão definidas as ações a serem executadas. No caso em questão, pode ser verificado que o plano proposto por eles tem ações a serem executadas mesmo na condição verde em que os corpos de água estão em sua condição normal, seguindo característica já comentada nas análises apresentadas anteriormente neste documento, em que a gestão de crises não se restringe ao momento em que a crise é instalada, mas deve ser realizada desde momentos anteriores, por meio de seu planejamento e acompanhamento da condição dos corpos hídricos da bacia.

No contexto específico de bacias hidrográficas brasileiras, não foi identificado nenhum plano específico com a finalidade de gestão de crises, seguindo os modelos comentados nas análises anteriores deste documento, como algo completo envolvendo as etapas iniciais de planejamento/preparação até a avaliação e verificação de resultados após a ocorrência da crise. Dentre os documentos identificados em temas próximos ou visando a atender a parte do processo, ressalta-se o Plano de Ações Complementares para a Gestão da Crise Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul (ANA, 2015).

Como o próprio nome mostra, o plano construído para a bacia do rio Paraíba do Sul tratou diretamente das ações para a gestão da crise, sendo desenvolvido a partir da ocorrência e verificação da condição de crise já instalada. Nesse caso, o motivo da crise tratou da ocorrência de um período hidrológico crítico com vazões reduzidas e, consequentemente, gerando impactos nos usos da bacia. Foi gerado um primeiro plano em janeiro de 2015 que foi ampliado em junho do mesmo ano após a verificação da necessidade de tomada de novas medidas complementares.

De uma forma geral, esse plano constou de uma análise da condição da época da bacia, envolvendo questões legais, o sistema hidráulico da bacia e a política de operação dos reservatórios e captações. A partir daí, apresentou as ações realizadas até o momento e a proposta de ações complementares envolvendo o uso dos reservatórios, regras e condições de restrição para captações de água, regras específicas para abastecimento público e recomendações para o monitoramento de qualidade das águas. O principal aspecto a ser ressaltado desse plano tratou do fato de ter sido elaborado durante a ocorrência da crise, não tendo sido feita a preparação ou planejamento anterior para que o sistema tivesse menores impactos. Outro ponto de destaque trata da questão relacionada ao monitoramento, sempre presente no plano e, inclusive, recomendado no plano que fosse aumentada a sua frequência para que pudessem ser obtidos resultados para acompanhamento de situação. Por fim, nas análises realizadas não foi identificada uma avaliação posterior à ocorrência da crise dos seus impactos para a bacia, bem como dos resultados da execução do plano de ações. Essa análise teria sido fundamental para identificar possíveis ajustes e dar suporte à construção de um novo plano de ações ou PGC para prevenir quando da ocorrência de uma nova crise na bacia.

No Distrito Federal foi elaborado um livro denominado Gestão da Crise Hídrica 2016-2018 (Adasa et al., 2018) contando as experiências vividas para a enfrentamento da crise hídrica ocorrida naquela Unidade da Federação. Nesse sentido, trata-se de um documento elaborado após a ocorrência da crise e a tomada de diversas ações para sua gestão e para minimizar seus impactos para a sociedade das bacias que fazem

parte do Distrito Federal – DF. Sua condição se mostra, dessa forma, diferente do documento citado anteriormente da Paraíba do Sul, que foi elaborado durante a ocorrência da crise e com a identificação de ações em curso e complementares para sua gestão. No caso em tela, do DF, o livro contou, inicialmente, com uma contextualização importante da crise, com avaliações de dinâmica populacional, demandas, disponibilidades e infraestrutura local. Em seguida, foram apresentadas as estratégias adotadas à época para o enfrentamento da crise, envolvendo aspectos dos seguintes temas:

- Governança e regulação: atuação dos órgãos responsáveis, comunicação e educação ambiental, ações regulatórias, tarifas e alocação negociada;
- Apoio à gestão: monitoramento, fiscalização e sistema de informações;
- Gestão do meio urbano: trata-se de um dos principais problemas do DF devido ao alto índice de urbanização. Assim, envolveu ações de redução de demandas/perdas, racionamento/rodízio de usos, expansão da integração de sistemas de abastecimento;
- Gestão do meio rural: cadastros de usuários, racionamento e manejo de usos, ações de infraestrutura, capacitação e uso racional.

Apesar de ter sido elaborado após a ocorrência da crise, o documento em questão se mostra fundamental pela sua condição bastante técnica e ter apresentado as ações executadas à época e resultados obtidos para o processo de gestão no DF. Assim, não se trata de um PGC, mas é de extrema importância para dar suporte a uma futura construção de tal plano para preparação para futuras crises hídricas no DF. Além disso, no presente caso, sua citação foi realizada de forma proposital uma vez que poderá dar subsídios importantes à construção deste plano. Nesse sentido, ressalta-se a relação de estratégias citadas acima e que poderão ser temas relevantes de serem tratados para a bacia do rio São Francisco na proposição de seu PGC.

Referência importante e recente sobre o tema também pode ser considerado o livro de Pedrosa (2017) que tratou de aspectos relacionados à solução de conflitos pelo uso da água. Apesar de também não ser um PGC e não tratar especificamente da gestão de crises, cita conflitos existentes na bacia do rio São Francisco, experiências de métodos de solução aplicados em diferentes bacias do mundo e acordos formalmente estabelecidos para a gestão de conflitos. Assim, também dá subsídios importantes para a elaboração deste PGC uma vez que ações fundamentais para que uma gestão de crises tenha sucesso tratam de rodadas de reuniões e estabelecimento de acordos, como os exemplos citados no texto em questão e como deverá ser apresentado mais adiante no presente estudo.

Especificamente com a finalidade de planejamento e como PGCs para aspectos relacionados a bacias hidrográficas e crises hídricas, foram identificados documentos apenas fora do Brasil, sendo citados a seguir alguns mais relevantes para esta construção. Na Índia, foi construído recentemente o CMP – *Crisis Management Plan* (correspondente ao PGC em português) específico para Secas (Índia, 2019). Sua definição no documento trata de um programa acionável que pode ser colocado em ação no caso da ocorrência de crises e que tem a finalidade de minimizar danos à vida, propriedade e ao meio ambiente. O documento apresenta, inicialmente, que um PGC deve ser, acima de tudo, acionável, preciso, simples e monitorável. Nesse sentido, o plano elaborado identifica pontos de gatilho para ações de resposta e integra as ações em uma matriz de resposta apropriada, com base nos planos de ações de contingência estabelecidos para diversas entidades. Dessa forma, objetiva uma resposta “suave e concertada” em uma situação de crise.

O plano em questão inicia pela apresentação dos conceitos de uma crise e os indicadores para seu monitoramento e identificação, incluindo aí, o monitoramento necessário para o processo de preparação para a crise. Em seguida, passa para a segunda etapa do processo, que trata da “declaração de crise”. Assim, com base nos resultados do monitoramento, o PGC estabelece quatro fases possíveis, com indicativos de ações a serem executadas em cada uma delas:

- Normal: nenhuma área ainda sujeita à seca e sem previsão de ocorrência ainda;
- Alerta/Atenção: previsão de início tardio de monções juntamente com a contínua crise hídrica e de ondas de calor. Atraso previsto do início de monções nas regiões afetadas por seca no ano anterior;
- Aviso: atraso do início das monções por um período de mais de duas semanas; precipitação abaixo do normal em 19% e déficit de mais 3 a 6 semanas nos meses de junho a julho;
- Emergência: déficit ou ausência de chuva no período de semeadura. Final das monções antecipada no meio da temporada usual; precipitação abaixo do normal entre 20 e 40%. Período seco durante as monções por mais de 4 semanas.

Para cada uma das fases em questão, o PGC estabelece o mecanismo de gatilho, os resultados esperados com a ocorrência da crise as ações a serem executadas. A etapa seguinte do processo de planejamento trata da apresentação de um calendário anual denominado “planejador de atividades estratégicas”. Esse calendário foi construído com base no clima da região e envolve atividades para cada mês do ano de preparação (revisão do PGC, monitoramento/avaliação e conservação), comunicação (sistema de alerta preventivo e estimativa dos problemas) e resposta (monitoramento e ações). O

plano apresenta, ainda, um quadro com as entidades responsáveis por cada ação. Trata-se de um PGC completo e que envolveu ações desde a etapa inicial de planejamento/preparação até a avaliação de seus resultados e revisão do PGC para o ano seguinte, no caso da ocorrência de nova crise relacionada à seca no país. Dessa forma, sua estrutura pode ser utilizada como base importante para suporte deste estudo.

Para a bacia do rio Danúbio, que escoar por vários países da Europa, foi construído um processo voltado à segurança hídrica e gerenciamento de crises (IAWD, 2016), mais voltado à análise de riscos e ações a serem executadas quando da ocorrência de um evento impactante ou desastre. Nesse sentido, foram definidos os principais eventos possíveis de ocorrer e foi construída uma matriz de probabilidade x gravidade dos impactos possíveis, sendo indicadas as medidas de mitigação ou minimização dos efeitos na bacia. Assim, apesar de não se tratar especificamente de um PGC, se mostra importante como um conceito possível de ser considerado baseado na análise de riscos.

Com finalidade similar à do processo desenvolvido para a bacia do rio Danúbio, foi elaborado para uma região importante das Filipinas (San Jose, 2016) um PGC (*Crisis Management Plan*). O documento em questão objetiva assegurar o mínimo impacto para o suprimento de água e esgotamento sanitário em situações de ocorrência de eventos de emergência ou desastres em uma região sujeita à ocorrência de tsunamis e terremotos. Sua estrutura se mostrou relevante para o presente processo de planejamento, sendo o motivo principal de sua apresentação nesta contextualização:

- Definição de uma estrutura de gerenciamento de crise: estabelecimento das equipes responsáveis pelas definições e acompanhamento das respostas imediatas à ocorrência da crise, envolvendo entidades e responsabilidades/funções;
- Políticas e guias para a gestão de crise: tratam-se de diretrizes básicas para o reconhecimento e gestão da crise;
- Tipos de crise: avaliação e apresentação das tipologias de crises possíveis de ocorrer e seus efeitos/cenários potenciais nos sistemas de abastecimento de água;
- Níveis de alerta: estabelece quatro níveis de alerta em função da dimensão da área afetada e da duração do alerta;
- Quadro de gestão de crises e fluxograma de resposta: apresenta a estrutura de atendimento às crises correlacionando os potenciais eventos com as ações que devem ser executadas.

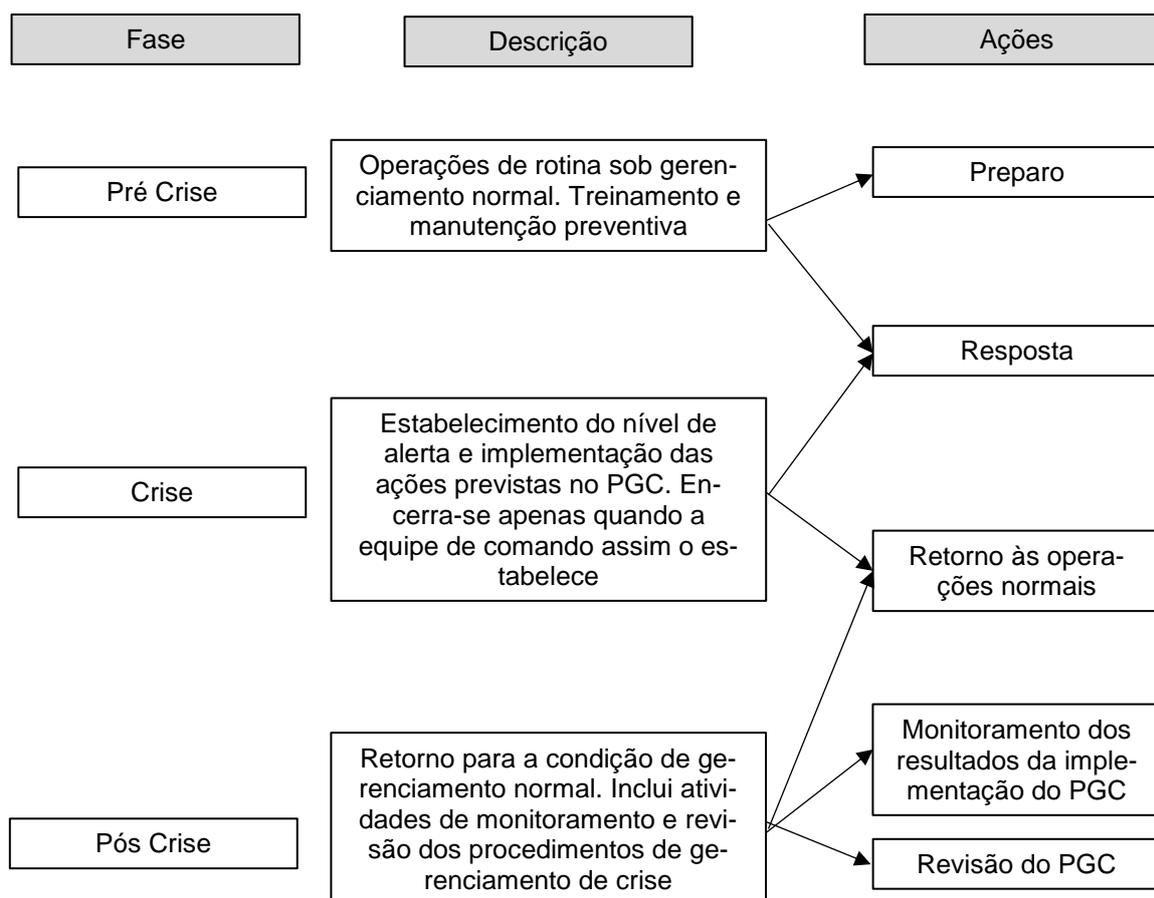


Figura 2.3 – Estrutura do PGC de San Jose, Filipinas.

Fonte: San Jose, 2016

O plano das Filipinas foi citado considerando sua estrutura e modelo de gestão interessantes, conforme Figura 2.3. Nesse sentido, apresenta ações específicas para as fases de preparação/planejamento anterior à ocorrência da crise, durante a condição de crise e posterior, incluindo a avaliação dos resultados de sua implementação e verificação da necessidade de revisão de seus procedimentos.

Este capítulo visou apresentar uma contextualização sobre o gerenciamento de crises, principalmente voltado aos planos já construídos com finalidades similares ou que podem ter sua estrutura utilizada como suporte à construção deste PGC para a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Nesse sentido, da pesquisa realizada e das informações avaliadas não foi identificado nenhum plano especificamente com essa finalidade para bacias hidrográficas no Brasil, tendo sido as crises hídricas geridas a partir da sua ocorrência, com ações definidas de forma emergencial e complementar após a identificação da crise. A própria bacia do rio São Francisco teve sua crise hídrica do período 2013 a 2018 gerida a partir de ações executadas sem um devido planejamento, tendo tido sucesso em sua atuação, mas poderiam ter minimizado os problemas, caso tivessem sido planejadas em momento anterior. A construção de PGCs poderia ser indicada

nos planos de ações dos planos de bacias hidrográficas, considerando a ocorrência cada vez mais frequente de crises hídricas no país, além de outros eventos de grande impacto como o rompimento de barragens ou estruturas que podem levar a impactos na qualidade das águas. Mesmo no exterior, poucos são os casos de PGCs para crises voltadas aos recursos hídricos, sendo recentes os casos identificados. Nesse sentido, foram apresentadas as estruturas de alguns desses planos considerados mais relevantes para dar suporte à construção deste PGC, avançando nos próximos itens deste documento.

3. METODOLOGIA DO PLANO DE GERENCIAMENTO DE CRISES

De uma forma geral, conforme apresentado nos conceitos e exemplos de documentos citados no capítulo anterior, um Plano de Gerenciamento ou Gestão de Crises – PGC trata de um documento considerando todas as etapas de um processo de gestão de crises e composto pelas ações e procedimentos necessários para serem executados em caso da sua ocorrência.

Nesse sentido, deve ser planejado de forma adequada, seguindo as etapas necessárias para que cumpra seus objetivos quando da ocorrência das crises previstas e para as quais se prepara. De uma forma geral, o foco do planejamento para a gestão de uma crise deve ser pela segurança e manutenção dos processos executados, minimizando ou mitigando os impactos porventura possíveis de ocorrer. Nesse sentido, alguns princípios básicos devem ser considerados, citando-se a seguir:

- A identificação da crise deve ser realizada com agilidade e de forma técnica: é fundamental que se disponha de ferramentas, acompanhamento e monitoramento adequados para que a ocorrência da crise seja identificada ou prevista o quanto antes, assim como a sua magnitude, o que dará suporte à tomada de decisão adequada;
- As ações devem ser tomadas de forma rápida e assertiva: a partir da identificação da crise, é importante que as ações sejam decididas de forma imediata, mesmo que a decisão seja por não fazer nada ou apenas alguma prevenção. Quanto mais rápida a decisão (acertada), maior é a chance de minimização de problemas ou impactos da crise;
- Durante o momento em que a bacia estiver em crise, deve ser verificada a possibilidade de continuidade da execução da maior parte das atividades, mais uma vez com a finalidade de minimização dos impactos para o processo;

- Devem ser definidos de forma clara os responsáveis pela tomada de decisão e pelo acompanhamento das ações a serem executadas em cada etapa do processo, envolvendo o monitoramento e acompanhamento anterior, durante o momento de crise e após a solução do problema;
- O plano deve ter ações e as responsabilidades definidas, bem como cenários possíveis de ocorrer, para que quando da ocorrência das situações de crise possíveis, possam ser tomadas as decisões adequadas. Os responsáveis pelas ações durante a crise deverão ser treinados ou ser capazes de agir durante o período em questão;
- Devem ser assegurados e previstos de forma antecipada os recursos e/ou formas de acesso a esses recursos para que sejam executadas as ações previstas no plano de gestão de riscos. Assim, quando do acionamento do plano de gestão de crises, não há necessidade de se correr atrás de fontes potenciais de recursos que poderiam estar contingenciados ou não previstos. Como exemplo, cita-se um reservatório para combate a incêndio de uma instalação predial em que o volume de água deve estar reservado de forma antecipada e como prevenção para que, no caso da ocorrência do evento, não haja problema quanto a sua disponibilidade;
- Deve ser previsto um plano de comunicação para ser acionado no momento da ocorrência da crise, de forma a informar todos os que serão de alguma forma impactados pela crise, bem como os responsáveis pelas ações, sobre como deverão proceder durante o período em questão;
- Deve ser previsto o monitoramento do processo de gestão durante o evento de crise para que após a sua conclusão, sejam feitas avaliações do resultado e o aprendizado possa ser documentado tanto no sentido da revisão do próprio plano quanto, principalmente, no sentido da prevenção, para que não mais ocorra alguma crise semelhante;
- O plano deve prever prazos para a atualização e sua avaliação e revisão, com vistas a adequar procedimentos e ações a novas tecnologias ou mudanças nas estruturas e processos de gerenciamento de crises;
- Caso necessária a revisão ou elaboração de normativos específicos, devem ser apresentados ou indicados no PGC de forma a ser prevista a sua discussão e edição nos fóruns ou entidades responsáveis.

Assim, a partir da experiência avaliada das referências consultadas e do conhecimento adquirido quanto ao tema, apresenta-se, na Figura 3.1 a proposta de metodologia e

estrutura para o PGC para a bacia hidrográfica do rio São Francisco. De uma forma geral, a estrutura proposta consta de 4 etapas principais:

- Preparação / planejamento;
- Formalização da crise;
- Adoção do plano de ações para gerenciamento da crise;
- Conclusão da crise.

Conforme será apresentado a seguir, cada etapa deve ter suas ações bem definidas e seus resultados monitorados e divulgados ao longo do tempo, de forma que todos os responsáveis tenham conhecimento de suas atribuições no processo. Da mesma forma, é fundamental o acompanhamento do processo por todo o tempo com ações de monitoramento de recursos hídricos em quantidade e qualidade e a divulgação do processo na bacia e para os entes com responsabilidades previstas no PGC.

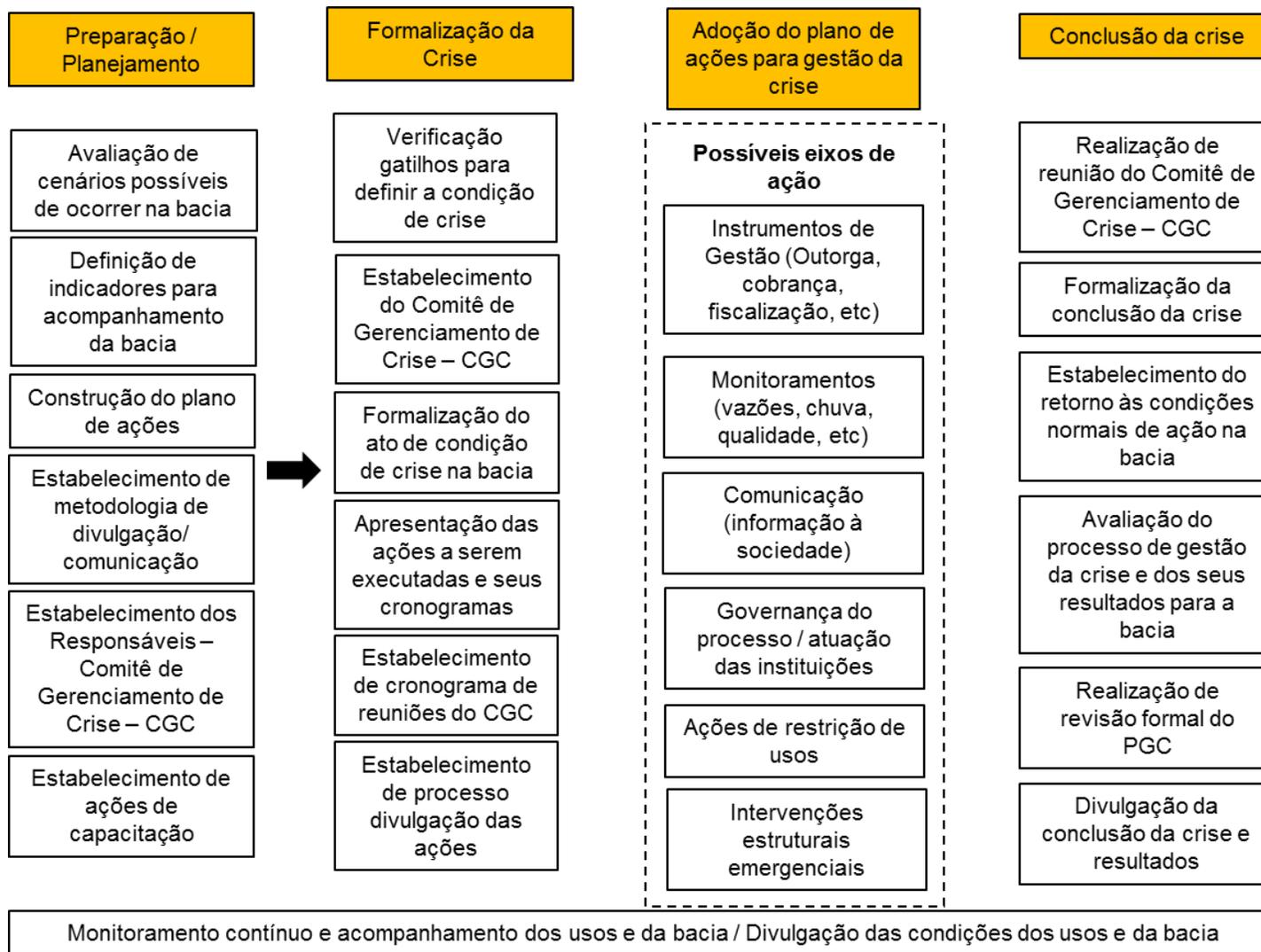


Figura 3.1 – Metodologia proposta para o Plano de Gerenciamento de Crise da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Assim, de acordo com o apresentado na Figura 3.1 cada etapa deve ter suas ações previstas e consideradas no PGC.

A primeira etapa trata da preparação para a gestão de crises, podendo ser também denominada de planejamento. Trata-se do momento inicial do processo em que a bacia tem seus usos ocorrendo de forma normal e sua gestão executados da forma usual, seguindo os preceitos da Política Nacional de Recursos Hídricos e normativos atuais, sem a formalização da crise.

Essa primeira etapa deve iniciar com a avaliação dos possíveis cenários de crise para a bacia hidrográfica do rio São Francisco, à luz das informações disponíveis. Essa atividade é o motivo principal da etapa atual de execução deste estudo, de acordo com o termo de referência, que prevê a apresentação de cenários possíveis de ocorrer na bacia.

Ainda na etapa de preparação, devem ser definidos os indicadores de monitoramento e acompanhamento das condições da bacia e deve ser construído o plano com as ações básicas a serem previstas em uma condição de crise. Esse plano deve prever possíveis ações, mas que serão definidas e formalizadas apenas quando da ocorrência da crise e de acordo com o cenário identificado. Outro ponto fundamental do momento inicial do processo trata da definição da metodologia de divulgação e comunicação do processo. Nesse sentido, como já identificado na etapa de contextualização do tema, a divulgação consta de todos os planos similares relacionados a gestão de crises, independentemente da questão tratando de recursos hídricos e do momento. Assim, mesmo durante as etapas em que a crise não estiver instalada, o processo de divulgação deve ocorrer, mostrando a condição de momento da bacia e previsões para os próximos períodos em que tiver informações adequadas.

A etapa inicial deve contar, ainda, da definição de um Comitê de Gerenciamento de Crises – CGC e formalização dos nomes dos profissionais responsáveis de cada entidade com atuação na bacia, bem como suas reuniões periódicas de acompanhamento. E, por fim, devem ser previstas as atividades de capacitação porventura necessárias para que todos os entes e atores responsáveis na bacia tenham conhecimento e estejam preparados para executar suas ações, no caso do estabelecimento formal da crise.

A segunda etapa do processo consta da formalização propriamente dita da crise na bacia. Para isso, devem ser observados alguns gatilhos relacionados à avaliação dos indicadores de acompanhamento e monitoramento ou da ocorrência de alguma emergência de grande

magnitude que demande ações de gestão de crise. Assim, o CGC deve se reunir e definir pela formalização de um ato de condição de crise na bacia hidrográfica do rio São Francisco, indicando quais ações deverão ser realizadas de forma imediata, em quais trechos de abrangência na bacia, e devem considerar, inclusive, restrições de usos e aprofundamento das ações de monitoramento. Importante ressaltar que as ações a serem executadas deverão ser avaliadas pelo CGC no contexto do plano de ações construído na etapa anterior do processo (etapa de preparação / planejamento). Assim, em função da necessidade imediata de desenvolvimento das ações, é importante que o plano já esteja construído de forma completa na etapa anterior e que, com isso, o CGC tenha apenas a função de “escolher” as ações que deverão ser executadas e determinar os seus cronogramas e prazos para cada entidade entrar em ação. Em função da magnitude da crise, o CGC deve formalizar, ainda, seu cronograma de reuniões e do processo de divulgação das ações em curso e seus resultados para a bacia.

A partir do momento em que é formalizada a crise na bacia, deve ser adotado o plano de ações elaborado para a bacia. Esse plano deve ser elaborado de forma detalhada e deve ser apresentado e pactuado anteriormente com todas as entidades que tenham responsabilidades na sua execução. O plano deve ser construído com ações para atendimento às situações identificadas nos cenários avaliados na primeira etapa do processo (preparação / planejamento). Assim, as ações relacionadas a cada um de seus componentes devem se referir a condições possíveis identificadas dentre os cenários de crise possíveis. Esse plano deverá ser desenvolvido em momento posterior, mas apresenta-se, a seguir, alguns eixos possíveis de ações:

- Instrumentos de gestão: é fundamental identificar ações de restrição de outorgas, intensificação da fiscalização ou ajustes na cobrança pelo uso da água, de acordo com a situação de crise a ser verificada;
- Monitoramento hidrometeorológico: em função da ocorrência da crise, devem ser intensificadas as ações de monitoramento, bem como os resultados devem ser obtidos mais rapidamente para que o processo de gestão efetivamente tenha sucesso e minimize as perdas e impactos para a bacia e seus usos;
- Comunicação: o plano deve prever a forma de incremento das ações de divulgação dos resultados das ações de crise, bem como cada usuário ou a sociedade da bacia devem receber as informações sobre como devem proceder durante essa etapa;

- Governança: cada entidade responsável por ações na bacia deve ter suas ações definidas de forma clara para que execute no prazo adequado para a gestão da crise;
- Ações de restrição de usos: em função da tipologia e do cenário de crise identificado, devem ser definidos os usos a serem restritos durante a crise e seu nível de restrição, bem como os trechos da bacia. Além disso, devem ser definidos prazos para cada restrição para que os usuários possam ter um mínimo de planejamento possível durante a crise;
- Intervenções estruturais emergenciais: o plano deve apresentar possíveis intervenções a serem executadas na bacia de forma estrutural, prazos necessários e como os órgãos ambientais e de recursos hídricos devem proceder para autorizar e acompanhar de forma imediata a execução de tais obras.

Por fim, a última etapa no processo de planejamento do PGC trata da formalização da conclusão da crise e retorno da bacia a sua operação normal. Para isso, é importante que os resultados do monitoramento contínuo identifiquem que as condições de oferta em termos de qualidade e quantidade voltaram a situação anterior ao evento que desencadeou a crise. Assim, o CGC deve formalizar a constatação de retorno à condição normal e, a partir daí, iniciar um processo de avaliação da crise, das ações executadas e dos resultados obtidos para os usos e para a bacia. Nesse processo, devem ser verificados os resultados da gestão de crise para a bacia e se foram positivos, minimizando ou mitigando prejuízos porventura previstos para os usos e para os corpos de água da bacia.

A conclusão da crise deve ser acompanhada também de um processo de divulgação para a sociedade dos resultados do acompanhamento e gestão realizados pela CGC e pelo Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH São Francisco. Por fim e também de grande relevância no processo, deve ser realizada uma revisão formal do PGC com a verificação de pontos de melhoria em função dos resultados do monitoramento e acompanhamento das ações ao longo de todas as etapas desde o planejamento até a constatação do retorno às condições normais da bacia. Nesse sentido, é fundamental verificar as ações que foram positivas e levaram à mitigação dos problemas devidos à crise e outras que podem não ter surtido o efeito desejado, devendo ser revisadas. Dessa forma deverá ser ajustado o PGC para que a bacia e os órgãos responsáveis por ações de gestão de recursos hídricos estejam melhor preparados para a possível ocorrência de novas crises semelhantes.

Seguindo o modelo proposto, este documento apresenta algumas das principais informações referentes à etapa de planejamento/preparação do PGC, que serão complementadas com a proposta do plano de ações em produto ainda a ser elaborado neste estudo. Nesse sentido, o próximo capítulo apresentará os cenários potenciais de crise na bacia, com base na avaliação realizada dos documentos com informações disponíveis para a bacia.

4. CENÁRIOS POTENCIAIS DE CRISE HÍDRICA NA BACIA

A avaliação dos eventos potenciais que podem gerar cenários de crise hídrica na bacia foi realizada por meio da análise de documentos e estudos técnicos já realizados sobre a bacia hidrográfica do rio São Francisco e seus afluentes. Nesse sentido, foi realizado, inicialmente, levantamento e análise dos principais estudos já realizados para a bacia que podem trazer subsídios para essa definição, sendo iniciado pelo Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF construído para o período de 2016-2025 (CBHSF, 2016).

Esse plano seguiu as etapas usuais de elaboração de um plano de bacia hidrográfica, iniciando por meio de um diagnóstico de situação, passando pela etapa de prognóstico com o desenvolvimento de cenários futuros possíveis e concluindo com o plano de ações, com a proposição de diretrizes e recomendações para os instrumentos de gestão, bem como as intervenções e investimentos para a bacia no horizonte temporal de planejamento. Sua análise diagnóstica avaliou desde aspectos do meio físico, biótico e socioeconômico até questões relacionadas à disponibilidade hídrica, ofertas e demandas para a cena atual da bacia.

Ao final da análise diagnóstica, foi apresentado um resumo relacionando os principais aspectos avaliados envolvendo pontos fortes e fracos para temas como a dinâmica socioeconômica, alteração do uso do solo, qualidade das águas, tendência de evolução dos usos, monitoramento e governança. Essa análise culminou com uma avaliação síntese por meio do uso de ferramenta SWOT (do inglês: *Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*, que traduzidas para o português, significam Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças).

Nesse sentido, são destacados a seguir alguns pontos dessa análise realizada no PBHSF e que trazem subsídios para o presente estudo, relacionando-se a potenciais cenários de crise hídrica:

- Elevada intensidade de consumo de água para o setor agropecuário e perspectiva de forte crescimento da demanda para abastecimento humano;
- Baixos índices de abastecimento de água, coleta de esgotos e resíduos sólidos, principalmente na porção mais baixa da bacia e para a população rural;
- Produção de energia hidrelétrica. O sistema nacional é muito dependente dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco;
- Problemas acentuados de qualidade de águas superficiais em algumas sub-bacias, destacando-se as bacias dos rios das Velhas, Paraopeba e Verde Grande, incluindo em alguns casos contaminações por tóxicos;
- Problemas de desertificação no semiárido;
- Secas prolongadas levando a diminuição de vazões de nascentes;
- Problemas de assoreamento levando riscos à navegação em trechos da hidrovía do rio São Francisco;
- Superexploração dos recursos hídricos em vários trechos da bacia;
- Conflitos importantes pelo uso da água entre diferentes setores como produção de energia, manutenção de ecossistemas, irrigação, navegação, pesca, aquicultura, turismo e lazer;
- Problemas na implementação da política de segurança de barragens.

A esses pontos fracos da bacia verificados no PBHSF, foram verificadas algumas oportunidades, envolvendo alternativas de uso racional da água, diversificação da matriz energética, critérios de restrição de usos, entre outros. Por outro lado, foram identificadas ameaças importantes exemplificando-se as alterações de uso do solo e alterações climáticas, expansão de perímetros irrigados, a dependência da operação do sistema hidrelétrico e o significativo número de processos minerários, que poderiam levar ao agravamento de conflitos entre usos.

Esses aspectos atuando em conjunto levaram à crise hídrica ocorrida na bacia ao longo dos anos de 2013 a 2018, envolvendo redução dos índices de chuvas e, conseqüentemente, das vazões escoadas. Com o incremento das demandas para os diversos setores usuários da bacia e a demanda importante pela geração de energia, foram identificados diversos problemas na bacia, inclusive com grandes reservatórios de regularização de vazões ao longo do eixo do rio São Francisco tendo seus volumes acumulados atingindo índices próximos a 1%, quase levando ao total colapso. Essa crise hídrica foi avaliada em momento anterior deste estudo, sendo motivo do produto 1. Além disso, o incremento dos usos da água na bacia foi

avaliado no segundo produto deste estudo, verificando-se que as vazões outorgadas continuam em crescimento importante na bacia, o que leva a possibilidades de aumento na condição de crise hídrica, caso da ocorrência de novas situações de vazões reduzidas na bacia. Vale ressaltar que, apesar do PBHSF ter sido elaborado durante o período de crise hídrica na bacia, a sua ocorrência não foi identificada e tratada da forma como deveria ao longo daquele plano, devendo inclusive ter sido motivo da elaboração de um PGC como tem sido discutido neste estudo.

Outro ponto identificado de potencial crise hídrica na bacia advém da análise das informações do plano de bacia conjugada com a verificação de incidentes ocorridos nos últimos anos relacionados ao setor mineração, mais especificamente ligados ao rompimento de barragens de rejeitos. Nesse sentido, a bacia hidrográfica do rio São Francisco possui empreendimentos de grande porte do setor minerário localizados principalmente em sua porção mais alta, nas bacias dos rios das Velhas e Paraopeba. Nesse caso, crise importante foi iniciada em janeiro de 2019 com o rompimento de uma importante barragem de grande porte na bacia do rio Paraopeba, importante afluente ao rio São Francisco em Minas Gerais. De acordo com os conceitos de eventos potenciais relacionados aos recursos hídricos, o rompimento de barragens pode ser enquadrado no contexto de acidentes de grande porte, demandando medidas emergenciais, mas também pode ser considerado como um evento causador de crise hídrica, uma vez que levou a impactos a diversos outros usos ao longo do eixo do rio Paraopeba e de boa parte do próprio eixo principal do rio São Francisco. Da mesma forma, a partir de sua ocorrência foram geradas diversas ações de incremento no monitoramento de qualidade das águas ao longo do eixo do rio São Francisco, o que mostra a relevância do evento e os riscos de impactos para outros setores usuários, principalmente o abastecimento público que apresenta diversas captações no próprio rio principal.

No que se refere aos eventos extremos de cheias, o PBHSF identificou os principais ocorridos ao longo do período histórico, indicando que após o ano de 2004 e até 2012 (último ano em que foram avaliados os dados naquele plano), não foram mais registrados eventos desse tipo na bacia. O último evento que teve impacto em toda a bacia do rio São Francisco ocorreu em 1979. Além disso, mostrou que os eventos de cheias se mostram mais relacionados a zonas urbanas de municípios, citando-se problemas relacionados ao desenvolvimento de aglomerados urbanos junto a cursos de água e processos devidos a assoreamentos. Ao longo do eixo

do rio São Francisco, há reservatórios de grande porte como Três Marias, Sobradinho e Itaiparica, com potencial importante de amortecimento de cheias devidas a altos índices pluviométricos na bacia, não levando a problemas para as partes mais baixas ao longo do eixo do rio principal. Assim, apesar de serem eventos de grande relevância, têm impactos mais localizados nos municípios e não são transferidos ao eixo principal do rio São Francisco, em função do potencial de amortecimento de cheias de seus principais reservatórios. Dessa forma, por meio das informações apresentadas no PBHSF, não são considerados eventos com risco de crise hídrica ao longo do rio São Francisco ou que gere uma nova crise hídrica para toda a bacia, podendo ser tratados por ações específicas em nível municipal ou do próprio PBHSF.

Outro documento consultado foi elaborado com abrangência nacional e tratou do PNSH – Plano Nacional de Segurança Hídrica. O estudo em questão, desenvolvido pela ANA, avaliou todas as bacias hidrográficas do país quanto aos aspectos de segurança hídrica, foi conceituada como a *disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes para o atendimento às necessidades humanas, à prática das atividades econômicas e à conservação dos ecossistemas aquáticos, acompanhada de um nível aceitável de risco relacionado a secas e cheias*. Nesse sentido, mostrou as faces da insegurança hídrica relacionando a quatro fatores principais:

- Desequilíbrio no balanço hídrico;
- Infraestrutura hídrica e gestão ineficientes;
- Aumento dos usos;
- Evento climático extremo.

A partir daí, foi construído um Índice de Segurança Hídrica – ISH com base em indicadores relacionados a 4 dimensões, conforme apresentado no Quadro 4.1. Nesse sentido, todas as bacias hidrográficas do país foram avaliadas quanto aos indicadores considerados e seus valores foram integrados no ISH e calculados para a cena da época de elaboração do estudo (2017) e para o cenário futuro (2035). Os resultados espacializados para o cenário de 2015 são apresentados na Figura 4.1.

Quadro 4.1 – Indicadores do ISH – Índice de Segurança Hídrica.

Dimensão	Indicador
Humana	Garantia de água para abastecimento humano
Econômica	Garantia de água para irrigação e pecuária Garantia de água para atividade industrial

Dimensão	Indicador
Ecossistêmica	Quantidade adequada de água para usos naturais Qualidade adequada da água para usos naturais Segurança das barragens de rejeitos de mineração
Resiliência	Reservação artificial Reservação natural Potencial de armazenamento subterrâneo Variabilidade pluviométrica

Fonte: ANA, 2019.

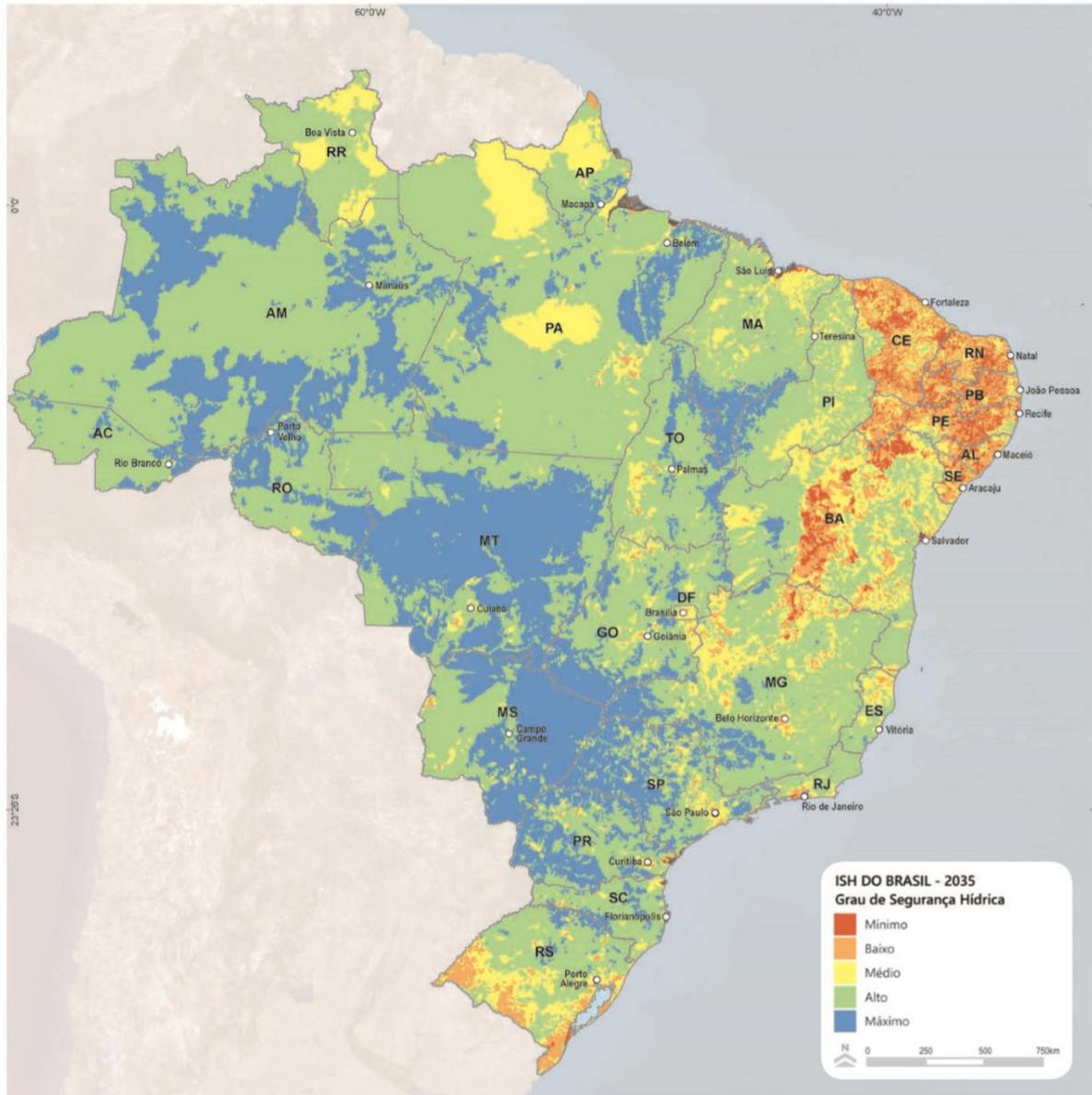


Figura 4.1 – ISH do Brasil para o cenário de 2035.

Fonte: ANA, 2019.

Os resultados apresentados na Figura 4.1 mostram que as regiões com menor segurança hídrica no país estão no Nordeste, muito em função do impacto do clima semiárido, que se caracteriza por disponibilidade hídrica nula em parte importante do tempo levando à intermitência de diversos cursos de água. Além disso, apresenta grande variabilidade pluviométrica inter e intra-anual, influenciando diretamente a oferta hídrica da bacia e leva a riscos altos de crises hídricas. O mapa da Figura 4.1 mostra de forma bem clara uma parte importante da bacia do rio São Francisco a partir do norte de Minas Gerais, seguindo por seu trecho na

Bahia e nos estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Sendo assim, os resultados da análise do ISH também corroboram com a indicação de boa parte da bacia hidrográfica do rio São Francisco com risco importante de crise hídrica. A partir da análise integrada realizada no PNSH, foram indicadas várias obras para incremento da segurança hídrica nas bacias com ISH baixo. No entanto, mesmo com as intervenções propostas, a característica da variabilidade climática e grande intensidade de seus períodos secos faz com que a região se mantenha com alto risco de escassez hídrica e a consequente crise para o atendimento dos usos.

No que se refere às cheias, foi consultado o mapa dos trechos de cursos de água com vulnerabilidade a inundações, disponível no SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (ANA, 2014), que mostra que ao longo do eixo principal do rio São Francisco há apenas pequenos trechos com vulnerabilidade à ocorrência de cheias. Os trechos com maior vulnerabilidade a cheias na bacia estão localizados principalmente na porção mais alta da bacia, nas sub-bacias dos rios Paraopeba e das Velhas, em Minas Gerais. Esses trechos são relacionados ao forte processo de urbanização da Região Metropolitana de Belo Horizonte e seu entorno e não se propagam para o eixo do rio São Francisco, pela existência de barragens com potencial de amortecimento de cheia.

No que se refere aos cenários possíveis para a bacia, foi avaliada, ainda, a Resolução ANA nº 2081/2017, que estabelece as condições para a operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco, que compreende os reservatórios de Três Marias, Sobradinho, Itaparica (Luiz Gonzaga), Moxotó, Paulo Afonso I, II, III, IV e Xingó. A resolução em questão entrou em vigor em 01/05/2019 a partir de emissão de um comunicado pela ANA e é o documento que rege as condições de operação do sistema hídrico da bacia atualmente. Dessa forma, os cenários de escoamento de vazões ao longo do eixo do rio São Francisco já são constantes dessa resolução, tendo sido avaliados pela ANA e acordados com os setores usuários. Assim, são apresentados a seguir, de acordo com o constante no ato supracitado. Inicialmente, foram estabelecidas as vazões mínimas médias diárias para o sistema hídrico, da seguinte forma:

- Três Marias: 100m³/s;
- Sobradinho: 700m³/s;
- Xingó: 700m³/s.

Em complemento, de forma resumida, as vazões de descarga a jusante desses barramentos e que escoarão pelos trechos entre eles são definidas com base nos volumes reservados no

mês em análise. Assim, para cada reservatório foram estabelecidas três faixas de operação: normal; de atenção; e de restrição, a partir das quais são definidas as vazões de descarga mínimas e máximas. O Quadro 4.2 apresenta os cenários definidos pela Resolução ANA nº2081/2017 para a operação do sistema hídrico da bacia, envolvendo os principais reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos.

Quadro 4.2 – Cenários de operação do sistema hídrico do São Francisco de acordo com a Resolução ANA nº 2081/2017.

Reservatório	Faixa de Operação	Restrições de vazões
Três Marias	Normal: armazenamento igual ou superior a 60% do volume útil	Não há restrição de máxima; defluente mínima média diária igual a 150m ³ /s
	De Atenção: armazenamento igual ou superior a 30% do volume útil e inferior a 60%	Máxima será estabelecida no primeiro dia útil do mês; defluente mínima média diária igual a 150m ³ /s
	De Restrição: armazenamento inferior a 30% do volume útil	Atendimento aos usos múltiplos entre Três Marias e Sobradinho; defluente mínima média diária igual a 100m ³ /s
Sobradinho e Xingó	Normal: armazenamento igual ou superior a 60% do volume útil em Sobradinho	Não há restrição de máxima; defluente mínima média diária igual a 1.100m ³ /s em Xingó e 800m ³ /s em Sobradinho.
	De Atenção: armazenamento igual ou superior a 20% do volume útil e inferior a 60% em Sobradinho	Período úmido: Máxima será estabelecida no primeiro dia útil do mês; defluente mínima média diária igual a 800m ³ /s em Sobradinho e em Xingó.
		Período seco: Máxima será estabelecida no primeiro dia útil do mês, limitada ao máximo de 1.000m ³ /s; defluente mínima média diária igual a 800m ³ /s em Sobradinho e em Xingó
De Restrição: armazenamento inferior a 20% do volume útil em Sobradinho	Defluentes de Sobradinho, Itaparica e Xingó estabelecidas pelo ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) a partir de recomendação da ANA. Atendimento aos usos múltiplos do trecho de jusante. Média máxima mensal de Xingó limitada a 900m ³ /s e defluente mínima média diária de Sobradinho e Xingó em 700m ³ /s.	

Fonte: Resolução ANA nº 2081/2017.

De acordo com os cenários apresentados no Quadro 4.2, podem ser observados os critérios estabelecidos para a definição da faixa de operação de cada reservatório desde uma condição normal até a restrição propriamente dita. Nesse sentido, as vazões defluentes mínimas variam entre 100 e 150m³/s a jusante de Três Marias, entre 700 e 800m³/s em Sobradinho e entre 700 e 1.100m³/s em Xingó. Vale ressaltar os termos contidos em vários pontos da Resolução

ANA nº 2081/2017 que estabelecem que o primeiro critério para a definição das vazões mínimas a jusante de cada reservatório na condição mais crítica de restrição trata do atendimento aos usos múltiplos no trecho de jusante, estabelecido para Três Marias, Sobradinho e Xingó. Vale ressaltar que esses valores estabelecidos como mínimos de restrição são superiores aos valores de demandas de água nos trechos em questão, conforme já apresentado nos resultados constantes do produto anterior do presente estudo. Assim, verificando-se a possibilidade de manutenção dessas vazões mínimas, é possível atender aos usos já existentes nos respectivos trechos. De toda forma, é fundamental que seja executado um processo adequado de gerenciamento de crises por meio do seguimento de um PGC com o modelo proposto neste estudo para que as próximas crises que forem identificadas na bacia sejam possíveis de ser

Em resumo, das análises realizadas, foram identificados alguns cenários de potencial crise hídrica na bacia, envolvendo os seguintes aspectos:

- Escassez hídrica devida a eventos críticos de baixa pluviosidade;
- Problemas de qualidade/quantidade devido a potenciais rompimentos de barragens ou estruturas de contenção de rejeitos ou produtos tóxicos, que possam afetar aos usos existentes na bacia.

Assim, essas duas tipologias de cenários de crise hídrica devem ser consideradas para as etapas seguintes deste PGC, para as quais serão propostas ações e serão definidas as atividades seguindo a metodologia proposta no capítulo anterior deste documento.

No caso dos eventos críticos de cheias, os estudos avaliados mostraram se tratar de eventos mais localizados em áreas urbanas e, portanto, afetando apenas áreas específicas e sem reflexos no eixo do rio São Francisco, principalmente pelo fato do seu escoamento ser controlado por grandes reservatórios com potencial de amortecimento de cheias.

5. ESTABELECIMENTO DO COMITÊ DE GERENCIAMENTO DE CRISE – CGC

Para que o processo de gerenciamento de crise tenha sucesso é fundamental que seja definido formalmente um fórum com o objetivo de monitorar, proporcionar discussões de alto nível e responder aos riscos com indicativos de ações a serem executadas para reduzir os impactos causados aos usos e à bacia. O CGC deve ter um caráter estratégico e ser formado por uma



mescla de profissionais técnicos nas áreas de hidrologia, qualidade das águas e gestão de recursos hídricos e que tenham acesso aos superiores de cada entidade de forma a potencializar seu poder de decisão. Nesse sentido, esses profissionais deverão ser capazes de discutir e dar suporte às definições necessárias e ao acompanhamento e avaliação de seus resultados.

Inicialmente, poderia se pensar no Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH São Francisco desempenhando tal função. No entanto, ao avaliar as suas atribuições legais estabelecidas pela Lei Federal nº 9.433/1997, verifica-se as principais relacionadas ao tema:

- I. *Promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;*
- II. *Arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos.*

Apesar do CBH ser o principal fórum para o debate das questões de recursos hídricos na bacia, a ideia estabelecida por meio da Política Nacional de Recursos Hídricos é de um conselho consultivo e deliberativo mais voltado à mediação de conflitos entre usos e com definições podendo ser mais políticas, com o apoio técnico de sua agência de águas ou entidade delegatária e, também, dos órgãos gestores de recursos hídricos. Nesse sentido, importante separar o CBH do CGC, uma vez que cada um deve ter funções distintas no processo de gestão da bacia, indicando que o CBH deve ser a primeira entidade a ter assento formal junto ao CGC.

Outros entes fundamentais para participar do CGC tratam dos órgãos gestores de recursos hídricos estaduais e a ANA – Agência Nacional de Águas. Nesse sentido, considerando que as ações de gestão de crises terão reflexo direto na aplicação dos instrumentos de gestão, é fundamental a participação de pelo menos um representante da ANA e de um profissional dos órgãos gestores de cada uma das sete unidades da federação (órgãos gestores de Alagoas, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Pernambuco e Sergipe). Ainda quanto ao processo de gestão, o CGC deve ter a participação ativa do ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, considerando que a operação o sistema hídrico da bacia tem atuação direta dessa entidade.



O CGC deve ser complementado, ainda, por representantes dos principais setores usuários de águas ao longo do eixo principal do rio São Francisco, exemplificando-se a CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco, a CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba, CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais e DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, no caso da hidrovia do São Francisco.

Por fim e de forma complementar, uma vez que a crise hídrica estabelecida tenha relação direta com outros grupos de usuários ou entidades relevantes no processo, devem ser convidadas a participar para o caso específico.

O funcionamento do CGC deve ser realizado nos moldes do grupo de acompanhamento das condições de operação do Sistema Hídrico do Rio São Francisco, constituído para a discussão dos cenários e problemas identificados e previstos para a crise hídrica dos últimos anos e que teve sucesso em suas definições, como já constatado e apresentado no primeiro produto deste estudo. Nesse sentido, propõe-se que seja pautado por reuniões com frequência mensal nos períodos de condição normal na bacia e que estejam sem previsão de instalação de crises. Nos períodos de alerta, em que uma crise hídrica relacionada à escassez hídrica se aproxima, suas reuniões devem passar a ter frequência quinzenal, de forma a possibilitar um melhor preparo para as ações a serem executadas. Enfim, quando da ocorrência da crise propriamente dita, tanto no caso de escassez hídrica quanto de eventos emergenciais, propõe-se que sejam realizadas reuniões formais com frequência semanal.

Há, ainda, situações inesperadas como os casos de rompimentos de barragens de água ou rejeitos, ou, ainda, vazamentos de estruturas de contenção de produtos tóxicos que podem escoar por afluentes e diretamente pelo eixo do rio São Francisco. Nesses casos, as decisões e o acompanhamento das ações iniciais devem ser imediatos e, portanto, não devem esperar a realização de reuniões seguintes do CGC, sendo tomadas as medidas iniciais pelas entidades responsáveis e, posteriormente, discutidas assim que for possível realizar uma reunião formal do referido comitê.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento teve a finalidade principal de apresentar cenários possíveis de crise hídrica na bacia hidrográfica do rio São Francisco. Para isso, foi necessária a conceituação e contextualização do tema crise e dos PGCs ou estudos similares já desenvolvidos no Brasil e no exterior. Nesse sentido, importante notar que não há nenhum PGC ainda desenvolvido no Brasil com finalidade relacionada à mitigação de impactos advindos de crises relacionadas aos recursos hídricos. Foram identificados apenas planos de ações, mas que foram desenvolvidos durante ou após a ocorrência de crises. Assim, foi importante avaliar documentos relacionados à gestão de crises em outros setores ou desenvolvidos fora do Brasil, que foram relevantes para dar suporte à presente análise e respectiva proposta.

Com base na contextualização e análise de outros estudos desenvolvidos quanto ao tema, foi possível propor a metodologia de construção do PGC. Essa metodologia constou de atividades previstas iniciando pela fase de preparação, em que são executadas ações de planejamento, envolvendo a avaliação de cenários possíveis de crises, estabelecimento do CGC e construção do plano de ações. Em seguida, a partir da identificação de gatilhos relacionados à definição da crise, ela é formalizada, assim como são apresentadas e discutidas as ações relevantes para serem executadas. Assim, passa-se à adoção formal do plano de ações, com possíveis eixos relacionados à atuação de instrumentos de gestão, monitoramentos, comunicação, governança, ações de restrição de usos e intervenções estruturais emergenciais. Esse plano deverá ter algumas ações propostas na etapa final deste estudo. Finalmente, a última etapa da metodologia proposta tratou da confirmação de conclusão da crise e, a partir daí a verificação do retorno às condições normais da bacia e a necessidade de avaliação do processo de gestão e revisão formal do PGC com base nos resultados obtidos para a bacia e os possíveis problemas detectados.

Em seguida, foi feita a análise de cenários possíveis de crise para a bacia hidrográfica do rio São Francisco. Para isso, foram buscados e avaliados estudos como o PBHSF, o PNSH, o SNIRH e atos legais como a Resolução ANA nº 2081/2017 que estabelece as condições de operação do sistema hídrico da bacia, envolvendo os reservatórios existentes no eixo principal do rio São Francisco. Essa análise de cenários mostrou que os principais riscos existentes na bacia tratam-se da escassez hídrica e de problemas relacionados a possíveis rompimentos de barragens de água ou rejeitos ou vazamentos de produtos tóxicos que poderiam levar a problemas para captações de água localizadas no eixo do rio São Francisco. Por outro lado,



os eventos extremos de cheias não foram considerados como críticos ao ponto de demandarem a sua inclusão no PGC. Essa consideração se deve ao fato de tratarem de impactos mais localizados em áreas urbanas e sem reflexos para o eixo principal do rio, em função da existência e operação adequadas das barragens de regularização de vazões que podem proporcionar importante amortecimento de cheias.

Por fim, foi apresentada a proposta do Comitê de Gerenciamento de Crises com a finalidade principal de avaliar a condição de escoamento do rio e as previsões de futuro e, com isso, indicar ações que devem ser realizadas quando da ocorrência de uma crise hídrica, de forma a mitigar ou minimizar impactos nos usos de águas da bacia. Nesse sentido, foi apresentada uma proposta mínima de estrutura, envolvendo as principais entidades que devem ter representantes nesse comitê.

Assim, os cenários apresentados e as análises realizadas darão suporte à continuidade do estudo por meio da proposição de metodologia para a construção do pacto pelas águas da bacia, motivo do produto seguinte deste estudo. De forma semelhante, a contextualização e metodologia proposta, bem como os capítulos seguintes deste produto darão suporte importante à proposição do PGC propriamente dito como será verificado no produto 5 a ser construído em sequência.

7. REFERÊNCIAS

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. Guia para elaboração de Plano de Contingência para a Crise Hídrica. Grupo de Trabalho – GT Água. Comissão de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Disponível em https://www.abiquim.org.br/uploads/guias_estudos/Crise_Hidrica.pdf. Acesso em outubro/2019. 2p. Sem data.

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal; Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – Caesb; Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal – Emater-DF; e Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural – Seagri. Gestão da Crise Hídrica 2016-2018 – Experiências do Distrito Federal. 331p. 2018.



ANA. Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013). Síntese do Resumo Executivo do PBHSF com Apreciação das Deliberações do CBHSF. Brasília. 150p. 2004.

ANA – Agência Nacional de Águas. Atlas de Vulnerabilidade a Inundações – Brasil. Disponível junto ao SNIRH. <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=2cfa808b-b370-43ef-8107-5c3bfd7acf9c>. Acesso em outubro/2019. 2014.

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano de Ações Complementares para a Gestão da Crise Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Versão 2.0. 60p. 2015.

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano Nacional de Segurança Hídrica. Disponível em <http://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>. Acesso em outubro/2019. 2019.

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Plano de Gerenciamento de Crise Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC. 153p. 2014.

CBHSF – Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025. RF-3. Resumo Executivo. 327p. 2016.

Deloitte. IBRI – Instituto Brasileiro de Relações com Investidores. Manual de Gestão de Crises para Relações com Investidores. Comunicação e estratégia para a preservação de valor. 20p. 2015.

IAWD – International Association of Water Supply Companies in the Danube River Catchment Area. Water Safety and Crisis Management: Business Continuity Essentials for Disaster Risk Management. 2016.

Índia. *Government of India. Ministry of Agriculture and Farmers Welfare (Department of Agriculture, Cooperation and Farmers Welfare). National Crisis Management Plan for Drought.* 41p. Índia. 2019.

Michaelis. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Disponível para acesso digital em <http://michaelis.uol.com.br/>. Consulta em outubro/2019.

Pedrosa, V. A. Solução de Conflitos pelo Uso da Água. 109p. Serra, ES. 2017.



PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos. Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco. 152p. 2006.

San Jose Del Monte City Water District. Crisis Management Plan. 72p. Filipinas, 2016.