

**SUPERINTENDÊNCIA DE USOS MÚLTIPLOS E EVENTOS CRÍTICOS**

**SETEMBRO, 2013**

**MANUAL DE OPERAÇÃO DA SALA DE SITUAÇÃO DA ANA E PARA APOIO AOS ESTADOS**

SUMÁRIO

[Lista de Figuras 2](#_Toc367981852)

[Lista de Tabelas 2](#_Toc367981853)

[Lista de Abreviaturas 2](#_Toc367981854)

[Terminologia Técnica 2](#_Toc367981855)

[Simbologia Básica 2](#_Toc367981856)

[1 Introdução 2](#_Toc367981857)

[2 Objetivos da Sala de Situação 2](#_Toc367981858)

[3 O Papel da Agência Nacional de Águas 2](#_Toc367981859)

[3.1 Sala de Situação da ANA 2](#_Toc367981860)

[3.1.1 Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica 2](#_Toc367981861)

[3.1.2 Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos 2](#_Toc367981862)

[3.1.3 Superintendência de Gestão da Informação 2](#_Toc367981863)

[3.2 Processo de articulação com os órgãos da esfera federal 2](#_Toc367981864)

[3.3 Processo de articulação com os estados 2](#_Toc367981865)

[4 Procedimentos Operacionais 2](#_Toc367981866)

[4.1 Funcionamento da Sala de Situação 2](#_Toc367981867)

[4.1.1 Distribuição espacial dos eventos críticos 2](#_Toc367981868)

[4.1.2 Aspectos meteorológicos 2](#_Toc367981869)

[4.1.3 Bacias Hidrográficas Prioritárias 2](#_Toc367981870)

[4.2 Estações hidrometeorológicas 2](#_Toc367981871)

[4.2.1 Definição das estações para monitoramento de eventos críticos 2](#_Toc367981872)

[4.2.2 Cadastro de novas estações 2](#_Toc367981873)

[4.2.3 Pré-qualificação dos dados hidrometeorológicos 2](#_Toc367981874)

[4.2.4 Caracterização das situações das estações fluviométricas 2](#_Toc367981875)

[4.2.5 Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou problemas operacionais 2](#_Toc367981876)

[4.3 Reservatórios 2](#_Toc367981877)

[4.3.1 Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos 2](#_Toc367981878)

[4.3.2 Caracterização das situações de Operação dos Reservatórios 2](#_Toc367981879)

[4.3.3 Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou descumprimento de regra operacional 2](#_Toc367981880)

[4.4 Bacia hidrográfica 2](#_Toc367981881)

[5 Ações da Sala de Situação 2](#_Toc367981882)

[6 Sistemas de Informação Básicos 2](#_Toc367981883)

# Lista de Figuras

[Figura 1 - Ciclo do gerenciamento de riscos e resposta a desastres naturais. 2](#_Toc367981842)

[Figura 2 - Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual no Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012). 2](#_Toc367981843)

[Figura 3 - Distribuição de Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010 (acima) e a ocorrência mensal de Inundação Gradual por Região (abaixo). (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012). 2](#_Toc367981844)

[Figura 4 - Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca no Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012). 2](#_Toc367981845)

[Figura 5 - Distribuição de Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais). 2](#_Toc367981846)

[Figura 6 - Exemplo de trecho do mapa de vulnerabilidade (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações). 2](#_Toc367981847)

[Figura 7 - Períodos críticos de cheia para acompanhamento (Nota Técnica nº 01/2011/SUM, ANA). 2](#_Toc367981848)

[Figura 8 - Esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica da ANA. 2](#_Toc367981849)

[Figura 9 – Exemplo de um fluxograma para classificação da situação de operação de reservatório no período de controle de cheias. Esse fluxograma representa uma situação hipotética, não contemplando todas as situações possíveis. Cada caso deve ser estudado individualmente, devendo as regras serem adaptadas para condições específicas de operação. 2](#_Toc367981850)

[Figura 10 - Exemplo da aplicação do BDMI para identificar anomalias de precipitação. 2](#_Toc367981851)

# Lista de Tabelas

[Tabela 1 - Principais rios com trechos de vulnerabilidade alta a inundações (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações). 2](#_Toc367981835)

[Tabela 2 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período úmido. 2](#_Toc367981836)

[Tabela 3 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período seco. 2](#_Toc367981837)

[Tabela 4 - Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos. 2](#_Toc367981838)

[Tabela 5 – Regras sugeridas para caracterização da situação de operação de reservatório no período úmido. 2](#_Toc367981839)

[Tabela 6 - Caracterização sugerida das situações de operação de reservatório no período seco. 2](#_Toc367981840)

[Tabela 7 - Ações da Sala de Situação. 2](#_Toc367981841)

# Lista de Abreviaturas

**ANA**: Agência Nacional de Águas

**ANEEL**: Agência Nacional de Energia Elétrica

**APAC/PE**: Agência Pernambucana de Águas e Clima

**BMDI:** *Bhalme & Mooley Drought Index*

**CCM:** Complexo Convectivo de Mesoescala

**CEDOC**: Centro de Documentação da ANA

**CEMADEN**: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

**CEMIG**: Companhia Energética de Minas Gerais

**CENAD**: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

**CEOPS/FURB:** Centro de Operações do Sistema de Alerta do Vale do Itajaí

**CESP**: Companhia Energética de São Paulo

**CHESF**: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

**CNARH/ANA**: Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

**COGERH/CE**: Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará

**CPRM**: Serviço Geológico do Brasil

**CPTEC/INPE**: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do INPE

**DINFO**: Divisão de Informática da ANA

**DIREC**: Diretoria Colegiada da ANA

**FCTH:** Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

**GEINF/SGH/ANA**: Gerência de Dados e Informações Hidrometeorológicos da ANA

**GOES**: *Geostationary Operational Environmental Satellite*

**INEA/RJ:** Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro

**INMET**: Instituto Nacional de Meteorologia

**INPE**: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**ONS:** Operador Nacional do Sistema Elétrico

**PCD:** Plataforma de Coleta de Dados

**RGB**: Composição de cores formado por Vermelho (Red), Verde (Green) e Azul (Blue)

**SIN**: Sistema Interligado Nacional

**SINDEC**: Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

**SFI/ANA**: Superintendência de Fiscalização da ANA

**SGH/ANA**: Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica da ANA

**SIGEL/ANEEL**: Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico

**SIG-RB:** Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul

**SNIRH/ANA**: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

**SPI**: *Standardized Precipitation Index*

**SUM/ANA**: Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos da ANA

**ZCIT:** Zona de Convergência Intertropical

**ZCAS**: Zona de Convergência do Atlântico Sul

**ZCOU**: Zona de Convergência de Umidade

**VCAN**: Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

# Terminologia Técnica

***Alarme***[[1]](#footnote-1): Sinal, dispositivo ou sistema que tem por finalidade avisar sobre um perigo ou risco iminente. Nessas circunstâncias, o dispositivo operacional passa da situação de prontidão “em condições de emprego imediato” para a de início ordenado das operações de socorro.

***Alerta***1: Dispositivo de vigilância. Situação em que o perigo ou risco é previsível a curto prazo. Nessas circunstâncias, o dispositivo operacional evolui da situação de sobreaviso para a de prontidão.

***Ameaça***1: 1. Risco imediato de desastre. Prenúncio ou indício de um evento desastroso. Evento adverso provocador de desastre, quando ainda potencial. 2. Estimativa da ocorrência e magnitude de um evento adverso, expressa em termos da probabilidade de ocorrência do evento (ou acidente) e da provável magnitude de sua manifestação.

***Análise de riscos***1: Identificação e avaliação tanto dos tipos de ameaça como dos elementos em risco, dentro de um determinado sistema ou região geográfica definida.

***Ano hidrológico******[[2]](#footnote-2)***: Período contínuo de 12 meses escolhido de tal modo que as precipitações totais são escoadas neste mesmo período.

***Área crítica***1: Área onde estão ocorrendo eventos desastrosos ou onde há certeza ou grande probabilidade de sua reincidência. Essas áreas devem ser isoladas em razão das ameaças que representam à vida ou à saúde das pessoas.

***Área de risco***1: Área onde existe a possibilidade de ocorrência de eventos adversos.

***Avaliação de risco***1: Metodologia que permite identificar uma ameaça, caracterizar e estimar sua importância, com a finalidade de definir alternativas de gestão do processo. Compreende: 1. Identificação da ameaça. 2. Caracterização do risco. 3. Avaliação da exposição. 4. Estimativa de risco. 5. Definição de alternativas de gestão.

***Aviso***: Dispositivo de acompanhamento da situação que caracteriza determinado sistema frente à possibilidade de ocorrência de desastre natural, sem recomendações explícitas de ações para defesa civil. Em relação aos eventos críticos associados aos recursos hídricos, são emitidos por entidades responsáveis pelo monitoramento das condições hidrometeorológicas. As instituições vinculadas à Defesa Civil o utilizam como subsídio para emissão do *alerta,* no caso de perigo ou risco previsível a curto prazo, ou *alarme,* quando ocorre a comunicação do perigo ou risco iminente.

***Bacia hidrográfica***: 1. Unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (inciso V do art. 1º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997). 2. Unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d’água (inciso IV do art. 4º da Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012). 3. Do ponto de vista fisiográfico, a bacia hidrográfica corresponde à área de captação natural de água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório[[3]](#footnote-3).

***Barragem***: Barreira construída transversalmente a um vale para represar a água ou criar um reservatório2. Utilizam-se comumente os termos *açude* e *represa* como sinônimos. (V. reservatório)

***Catástrofe***1: Grande desgraça, acontecimento funesto e lastimoso. Desastre de grandes proporções, envolvendo alto número de vítimas e/ou danos severos.

***Cota de Emergência***: nível de água de referência em uma determinada seção do rio obtida por meio de informação levantada em campo (não-estatística), a partir da qual parte da cidade já se encontra inundada, representando riscos à população, de danos à infraestrutura ou interrupção de serviços essenciais.

***Cota de Transbordamento***: nível de água de referência em uma determinada seção do rio obtida por meio de informação levantada em campo (não-estatística), a partir da qual se desencadeia o processo de inundação.

***Cotagrama***: representação gráfica da variação do nível de água no corpo hídrico ao longo do tempo. Para vazões, utiliza-se o termo hidrograma. (V. hidrograma)

***Cheia anual2***: (1) Descarga máxima instantânea observada num ano hidrológico. (2) Cheia que foi igualada ou excedida, em média, uma vez por ano.

***Ciclo hidrológico2***: Sucessão de fases percorridas pela água ao passar da atmosfera à terra e vice-versa: evaporação do solo, do mar e das águas continentais; condensação para formar as nuvens; precipitação; acumulação no solo ou nas massas de água, escoamento direto ou retardado para o mar e reevaporação.

***Chuva efetiva2***: (1) Parte da chuva que produz escoamento. (2) Em agricultura, parte da chuva que permanece no solo e contribui ao desenvolvimento das culturas.

***Curva cota-área-volume***: Gráfico que mostra a relação entre a cota do nível d'água em um reservatório, sua área inundada e seu volume acumulado.

***Curva de descarga2***: Curva representativa da relação entre a descarga e o nível d'água correspondente, num dado ponto de um curso d'água. Sinônimos - curva-chave, relação cota-descarga.

***Curva de permanência***: Curva representativa da relação entre uma determinada grandeza (p.e. vazão ou nível) e a frequência na qual esta é igualada ou superada. Do ponto de vista estatístico, a curva de permanência representa um histograma de frequências acumuladas. Do ponto de vista prático, pode-se entender permanência como a probabilidade do nível d’água numa estação fluviométrica ser igualado ou superado, sendo os níveis de cheias associados a valores de permanência baixos e os níveis de secas associados a valores de permanência altos.

***Curvas de Aversão ao Risco - CAR***: conjunto de curvas utilizadas para definir a vazão limite de retirada de um reservatório a partir do seu volume atual, de forma a manter uma reserva estratégica ou volume mínimo ao final do período hidrológico seco.

***Curvas intensidade-duração-frequência***: as *curvas* *idf* constituem uma família de gráficos de intensidade e duração de chuva associados a frequências características de recorrência, deduzidas a partir da análise de séries temporais de dados e ajustes a equações matemáticas genéricas.

***Curva Guia***: curva de referência para operação de um reservatório, que indica níveis de armazenamento variáveis ao longo do ano associados a estratégias de gerenciamento voltadas ao controle de cheias, à geração de energia, ao abastecimento, entre outras.

***Dado climatológico***1: Dado pertinente ao estudo do clima, inclusive relações estatísticas, valores médios, valores normais, frequências, variações e distribuição dos elementos meteorológicos.

***Dado hidrológico***1: Dado sobre precipitações, níveis e vazão dos rios, transporte de sedimentos, vazão e armazenamento de água subterrânea, evapotranspiração, armazenamento em vales, níveis máximos de cheias e descargas e qualidade da água, bem como outros dados meteorológicos correlatos, como a temperatura.

***Dano***1: 1. Medida que define a severidade ou intensidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso. 2. Perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, resultante da falta de controle sobre o risco. 3. Intensidade de perda humana, material ou ambiental, induzida às pessoas, comunidade, instituições, instalações e/ou ao ecossistema, como consequência de um desastre. Os danos causados por desastres classificam-se em: danos humanos, materiais e ambientais.

***Defesa Civil***1: Conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social. Finalidade e Objetivos. Finalidade: o direito natural à vida e à incolumidade foi formalmente reconhecido pela Constituição da República Federativa do Brasil. Compete à Defesa Civil a garantia desse direito, em circunstâncias de desastre. Objetivo Geral: reduzir os desastres, através da diminuição de sua ocorrência e da sua intensidade. As ações de redução de desastres abrangem os seguintes aspectos globais: 1 - Prevenção de Desastres; 2 - Preparação para Emergências e Desastres; 3 - Resposta aos Desastres; 4 - Reconstrução. Objetivos Específicos: 1 - promover a defesa permanente contra desastres naturais ou provocados pelo homem; 2 - prevenir ou minimizar danos, socorrer e assistir populações atingidas, reabilitar e recuperar áreas deterioradas por desastres; 3 - atuar na iminência ou em situações de desastres; 4 - promover a articulação e a coordenação do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, em todo o território nacional.

***Déficit hídrico***: Situação momentânea de baixa disponibilidade de água. Caso a situação se agrave, podendo causar interrupção de serviços essenciais ou desabastecimento, ou permaneça deficitária por um período de tempo prolongado, pode se caracterizar uma situação de escassez hídrica.

***Desastre***1: Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Os desastres são quantificados, em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. Normalmente o fator preponderante para a intensificação de um desastre é o grau de vulnerabilidade do sistema receptor.

***Enchente***1: Elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação. (V. inundação).

***Enxurrada***1: Volume de água que escoa na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas.

***Escassez hídrica***: Considera-se escassez hídrica a situação de baixa disponibilidade de água. Diferencia-se basicamente do termo seca pela abrangência espacial: enquanto este deve ser usado preferencialmente quando se trata de grandes áreas ou mesmo uma bacia hidrográfica em sua totalidade, o termo escassez permite uma abordagem local do problema, mais adequada, portanto, à análise de trechos de rios e reservatórios.

***Escoamento***2: Parte da precipitação que escoa para um curso d'água pela superfície do solo (escoamento superficial) ou pelo interior do mesmo (escoamento subterrâneo).

***Escoamento fluvial***2: Água corrente na calha de um curso d'água. Escoamento pode ser classificado em uniforme, quando o vetor velocidade é constante ao longo de cada linha de corrente; variado, quando a velocidade, a declividade superficial e a área da seção transversal variam de um ponto a outro no curso d'água; e como permanente, quando a velocidade não varia em grandeza e direção, relativamente ao tempo.

***Estação***1: Divisão do ano, de acordo com algum fenômeno regularmente recorrente, normalmente astronômico (equinócios e solstícios) ou climático. Nas latitudes médias e subtropicais, quatro estações são identificadas: verão, outono, inverno e primavera, de distribuídas tal forma que, enquanto é verão no hemisfério Sul, é inverno no hemisfério Norte. No hemisfério Sul, o verão ocorre de dezembro a fevereiro; o outono, de março a maio; o inverno, de junho a agosto, e a primavera, de setembro a dezembro. Nas regiões tropicais, essas quatro estações não são tão bem definidas, devido à uniformidade na distribuição da temperatura do ar à superfície. Portanto, identificam-se apenas duas estações: chuvosa e seca. Em regiões subtropicais continentais, a divisão sazonal é feita em estações quentes ou frias, chuvosas ou de estiagem ou por ambos os critérios.

***Estação automática***: estação de monitoramento que dispõe de equipamentos e sensores para registrar uma determinada variável (p.e. pluviômetro digital ou sensor de nível d’água dos tipos “transdutor de pressão”, “radar” ou “ultrassom”).

***Estação convencional***: estação de monitoramento cuja leitura é feita por um observador (p.e. leitura e registro em caderneta dos dados de nível d’água).

***Estação climatológica***1: estação onde os dados climatológicos são obtidos. Incluem medidas de vento, nebulosidade, temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação, insolação e evaporação.

***Estação hidrométrica***: Estação onde são obtidos os seguintes dados relativos às águas de rios, lagos ou reservatórios: nível d'água, vazão, transporte e depósito de sedimentos, temperatura e outras propriedades físicas e químicas da água, além de características da cobertura de gelo***2***. Podem ser usados como sinônimos os termos estação hidrológica e estação hidrometeorológica. As estações ainda podem ser subdivididas em pluviométricas (precipitação), evaporimétricas (evaporação), fluviométricas (nível e vazão de rios), limnimétricas (níveis de lagos e reservatórios), sedimentométricas (sedimentos) e de qualidade da água (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, etc).

***Estação telemétrica***: estação de monitoramento que dispõe de equipamentos para transmissão da informação registrada de uma determinada variável (p.e. transmissão por satélite ou celular dos dados de precipitação e nível).

***Estiagem***: Período prolongado de baixa ou ausência de pluviosidade. Caso ocorra por um período de tempo muito longo e afete de forma generalizada os usuários da água da região, constitui-se uma seca.

***Evento crítico***1: evento que dá início à cadeia de incidentes, resultando no desastre, a menos que o sistema de segurança interfira para evitá-lo ou minimizá-lo.

***Hidrologia***: ciência que estuda o ciclo hidrológico.

***Hidrografia***2: ciência que trata da descrição e da medida de todas as extensões de água: oceanos, mares, rios, lagos, reservatórios, etc.

***Hidrograma***: representação gráfica da variação da vazão ou nível no curso d’água ao longo do tempo. Para níveis, utiliza-se preferencialmente o termo cotagrama. (V. cotagrama)

***Hidrometeorologia***2: Estudo das fases atmosféricas e terrestres do ciclo hidrológico, com ênfase em suas inter-relações.

***Hidrometria***2: Ciência da medida e da análise das características físicas e químicas da água, inclusive dos métodos, técnicas e instrumentação utilizados em hidrologia.

***Hietograma***2: Diagrama representativo da distribuição temporal das intensidades de uma chuva. O mesmo que *Pluviograma*.

***Inundação***1: Transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função da magnitude, as inundações são classificadas como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude. Em função do padrão evolutivo, são classificadas como: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas. Na maioria das vezes, o incremento dos caudais de superfície é provocado por precipitações pluviométricas intensas e concentradas, pela intensificação do regime de chuvas sazonais, por saturação do lençol freático ou por degelo. As inundações podem ter outras causas como: assoreamento do leito dos rios; compactação e impermeabilização do solo; erupções vulcânicas em áreas de nevados; invasão de terrenos deprimidos por maremotos, ondas intensificadas e macaréus; precipitações intensas com marés elevadas; rompimento de barragens; drenagem deficiente de áreas a montante de aterros; estrangulamento de rios provocado por desmoronamento.

***Isoieta***2: linha que liga os pontos de igual precipitação, para um dado período.

***Isótocas***2: linha que liga os pontos de igual velocidade na seção transversal de um curso d'água.

***Jusante***2: na direção da corrente, rio abaixo.

***Mapa de risco***1: Mapa topográfico, de escala variável, no qual se grava sinalização sobre riscos específicos, definindo níveis de probabilidade de ocorrência e de intensidade de danos previstos.

***Mapa de vulnerabilidade***1: Mapa onde se analisam as populações, os ecossistemas e o mobiliamento do território, vulneráveis a um dado risco.

***Marcas de cheia***2: Marcas naturais deixadas numa estrutura ou objetos indicando o estágio máximo de uma cheia.

***Montante***1: direção de onde correm as águas de uma corrente fluvial, no sentido da nascente. Direção oposta a jusante.

***Nível de alarme***1: Nível de água no qual começam os danos ou as inconveniências locais ou próximas de um dado pluviógrafo. Pode ser acima ou abaixo do nível de transbordamento ou armazenamento de cheias.

***Nuvem***1: Conjunto visível de partículas minúsculas de água líquida ou de cristais de gelo, ou de ambas ao mesmo tempo, em suspensão na atmosfera. Esse conjunto pode também conter partículas de água líquida ou de gelo, em maiores dimensões, e partículas procedentes, por exemplo, de vapores industriais, de fumaça ou de poeira. Assim como os nevoeiros, nuvens são uma consequência da condensação e sublimação do vapor de água na atmosfera. Quando a condensação (ou sublimação) ocorre em contato direto com a superfície, a nuvem que se forma colada à superfície constitui o que se chama de "nevoeiro". A ocorrência acima de 20m (60 pés) passa a ser nuvem propriamente dita e se apresenta sob dois aspectos básicos, independendo dos níveis em que se formam, que são: 1. Nuvens Estratificadas - quando se formam camadas contínuas, de grande expansão horizontal e pouca expansão vertical. 2. Nuvens Cumuliformes - quando se formam em camadas descontínuas e quebradas, ou então, quando surgem isoladas, apresentando expansões verticais bem maiores em relação à expansão horizontal. Quanto à estrutura física, as nuvens podem ser ainda classificadas em: 1. Líquidas - quando são compostas exclusivamente de gotículas e gotas de água no estado líquido; 2. Sólidas - quando são compostas de cristais secos de gelo; 3. Mistas - quando são compostas de água e de cristais de gelo. As nuvens são classificadas, por fim, segundo a forma, aparência e a altura em que se formam. Os estágios são definidos em função das alturas médias em que se formam as nuvens: 1. Nuvens Baixas - até 2.000 metros de altura, são normalmente de estrutura líquida; 2. Nuvens Médias - todas as nuvens que se formam entre 2 e 7 km, nas latitudes temperadas, e 2 e 8 km, nas latitudes tropicais e equatoriais; são normalmente líquidas e mistas; 3. Nuvens Altas - compreendem todas as nuvens que se formam acima do estágio de nuvens médias; são sempre sólidas, o que lhes dá a coloração típica do branco brilhante; 4. Nuvens de Desenvolvimento Vertical - compreendem as nuvens que apresentam desenvolvimento vertical excepcional, cruzando, às vezes, todos os estágios; podem ter as três estruturas físicas: a) líquida ou mista, na parte inferior; b) mista, na parte média; c) sólida, na parte superior. As nuvens são, ainda, distribuídas em 10 (dez) gêneros fundamentais: Nuvens Altas - 1. Cirrus - Ci 2. Cirrocumulus - Cc 3. Cirrostratus - Cs; Nuvens Médias - 4. Altocumulus - Ac 5. Altostratus - As; Nuvens Baixas - 6. Nimbostratus - Ns 7. Stratocumulus - Sc 8. Stratus - St; Nuvens de Desenvolvimento Vertical - 9. Cumulus - Cu 10. Cumulonimbus - Cb.

***Onda***2: Perturbação em uma massa de água, propagada à velocidade constante ou variável (celeridade) frequentemente de natureza oscilatória, acompanhada por subidas e descidas alternadas das partículas da superfície do fluido.

***Onda de cheia***2: Elevação do nível das águas de um rio até um pico e subsequente recessão, causada por um período de precipitação, fusão de neves, ruptura de barragem ou liberação de águas por central elétrica.

***Permanência***: conceito utilizado na hidrologia estatística para se referir à probabilidade do valor de uma determinada variável hidrológica (precipitação, nível ou vazão) ser igualado ou superado. Indica a percentagem do tempo em que o valor da variável é igualado ou superado.

***Plano de contingência ou emergência***1: Planejamento realizado para controlar e minimizar os efeitos previsíveis de um desastre específico. O planejamento se inicia com um "Estudo de Situação", que deve considerar as seguintes variáveis: 1 - avaliação da ameaça de desastre; 2 - avaliação da vulnerabilidade do desastre; 3 - avaliação de risco; 4 - previsão de danos; 5 - avaliação dos meios disponíveis; 6 - estudo da variável tempo; 7 - estabelecimento de uma "hipótese de planejamento", após conclusão do estudo de situação; 8 - estabelecimento da necessidade de recursos externos, após comparação das necessidades com as possibilidades (recursos disponíveis); 9 - levantamento, comparação e definição da melhor linha de ação para a solução do problema; aperfeiçoamento e, em seguida, a implantação do programa de preparação para o enfrentamento do desastre; 10 - definição das missões das instituições e equipes de atuação e programação de "exercícios simulados", que servirão para testar o desempenho das equipes e aperfeiçoar o planejamento.

***Plataforma de coleta de dados***: a plataforma de coleta de dados - PCD é constituída por um conjunto de equipamentos instalados em estações de monitoramento capazes de realizar o registro de uma determinada variável (p.e. precipitação e nível), armazená-los (p.e. armazenagem em registrador eletrônico ou Datalogger) e transmiti-los (p.e. transmissão por satélite ou celular).

***Precipitação***3: a precipitação é entendida em hidrologia como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve são formas diferentes de precipitações. O que diferencia essas formas de precipitações é o estado em que a água se encontra. (...) Por sua capacidade para produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia. As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuições temporal e espacial.

***Prevenção de desastre***1: Conjunto de ações destinadas a reduzir a ocorrência e a intensidade de desastres naturais ou humanos, através da avaliação e redução das ameaças e/ou vulnerabilidades, minimizando os prejuízos socioeconômicos e os danos humanos, materiais e ambientais. Implica a formulação e implantação de políticas e de programas, com a finalidade de prevenir ou minimizar os efeitos de desastres. A prevenção compreende: a Avaliação e a Redução de Riscos de Desastres, através de medidas estruturais e não-estruturais. Baseia-se em análises de riscos e de vulnerabilidades e inclui também legislação e regulamentação, zoneamento urbano, código de obras, obras públicas e planos diretores municipais.

***Previsão de cheias***2: Previsão de cotas, descargas, tempo de ocorrência, duração de uma cheia e, especialmente, da descarga de ponta num local especificado de um rio, como resultado das precipitações e/ou da fusão das neves na bacia.

***Rede de drenagem***2: Disposição dos canais naturais de drenagem de uma certa área.

***Rede hidrográfica***2: Conjunto de rios e outros cursos d'água permanente ou temporários, assim como dos lagos e dos reservatórios de uma dada região.

***Rede hidrológica***2: Conjunto de estações hidrológicas e de postos de observação situados numa dada área (bacia de um rio, região administrativa) de modo a permitir o estudo do regime hidrológico.

***Rede hidrométrica***2: Rede de estações dotadas de instalações para a determinação de variáveis hidrológicas, tais como: (1) descargas dos rios; (2) níveis dos rios, lagos e reservatórios; (3) transporte de sedimentos e sedimentação; (4) qualidade da água; (5) temperatura da água; (6) característica da cobertura de gelo nos rios e nos lagos, etc.

***Referência de nível***2: Marca relativamente permanente, natural ou artificial, situada numa cota conhecida em relação a um nível de referência fixo.

***Regime hidrológico***2: (1) Comportamento do leito de um rio durante um certo período, levando em conta os seguintes fatores: descarga sólida e líquida, largura, profundidade, declividade, formas dos meandros e progressão do movimento da barra, etc.; (2) Condições variáveis do escoamento num aquífero; (3) Modelo padrão de distribuição sazonal de um evento hidrológico, por exemplo, vazão.

***Regularização natural***2: Amortecimento das variações do escoamento de um curso d'água resultante de um armazenamento natural num trecho de seu curso.

***Remanso***2: Água represada ou retardada no seu curso em comparação ao escoamento normal ou natural.

***Reservatório***2: Massa de água, natural ou artificial, usada para armazenar, regular e controlar os recursos hídricos. (V. barragem)

***Resiliência***1: É a capacidade do indivíduo de lidar com problemas, superar obstáculos ou resistir à pressão de situações adversas sem entrar em surto psicológico. A resiliência também se trata de uma tomada de decisão quando alguém se depara com um contexto de crise entre a tensão do ambiente e a vontade de vencer.

***Risco***1: 1. Medida de dano potencial ou prejuízo econômico expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis. 2. Probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas, resultantes dos mesmos. 3. Probabilidade de danos potenciais dentro de um período especificado de tempo e/ou de ciclos operacionais. 4. Fatores estabelecidos, mediante estudos sistematizados, que envolvem uma probabilidade significativa de ocorrência de um acidente ou desastre. 5. Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinado se concretize e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.

***Salvamento***1: 1. Assistência imediata prestada a pessoas feridas em circunstâncias de desastre. 2. Conjunto de operações com a finalidade de colocar vidas humanas e animais a salvo e em lugar seguro.

***Seca***1: 1. Ausência prolongada, deficiência acentuada ou fraca distribuição de precipitação. 2. Período de tempo seco, suficientemente prolongado, para que a falta de precipitação provoque grave desequilíbrio hidrológico. 3. Do ponto de vista meteorológico, a seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por provocar uma redução sustentada das reservas hídricas existentes. 4. Numa visão socioeconômica, a seca depende muito mais das vulnerabilidades dos grupos sociais afetados que das condições climáticas.

***Sistema***1: 1. Conjunto de subsistemas (substâncias, mecanismos, aparelhagem, equipamentos e pessoal) dispostos de forma a interagir para o desempenho de uma determinada tarefa. 2. Arranjo ordenado de componentes que se inter-relacionam, atuam e interagem com outros sistemas, para cumprir uma tarefa ou função (objetivos), em determinado ambiente.

***Sistema de alarme***1: Dispositivo de vigilância permanente e automática de uma área ou planta industrial, que detecta variações de constantes ambientais e informa os sistemas de segurança a respeito.

***Sistema de alerta***1: Conjunto de equipamentos ou recursos tecnológicos para informar a população sobre a ocorrência iminente de eventos adversos.

***Tempo de retardo***2: Tempo compreendido entre o centro da massa da precipitação e o do escoamento ou entre o centro de massa da precipitação e a descarga máxima de ponta.

***Tempo de base***2: Intervalo de tempo entre início e o fim do escoamento direto produzido por uma tempestade.

***Tempo de concentração***2: Período de tempo necessário para que o escoamento superficial proveniente de uma precipitação se movimente do ponto mais remoto de uma bacia até o exutório.

***Tempo de percurso***2: Tempo decorrido entre as passagens de uma partícula de água ou de uma onda, de um ponto dado a um outro, à jusante, num canal aberto.

***Usina hidrelétrica***2: Conjunto de todas as obras e equipamentos destinados à produção de energia elétrica utilizando-se de um potencial hidráulico. Pode ser classificada em *usina a fio d’água*, quando utiliza reservatório com acumulação suficiente apenas para prover regularização diária ou semanal, ou utilizada diretamente a vazão afluente do aproveitamento; ou *usina com acumulação*, quando dispõe de reservatório para acumulação de água, com volume suficiente para assegurar o funcionamento normal das usinas durante um tempo especificado.

***Vazão defluente***2: Vazão total que sai de uma estrutura hidráulica. Corresponde à soma das vazões turbinadas e vertida em uma usina hidrelétrica. Sinônimo - vazão liberada.

***Vazão específica***2: Relação entre a vazão natural e a área de drenagem (da bacia hidrográfica) relativa a uma seção de um curso d'água. E expressa em 1/s/km2. Sinônimo - vazão unitária.

***Vazão incremental***2: Vazão proveniente da diferença das vazões naturais entre duas seções determinadas de um curso d'água.

***Volume de espera***: corresponde à parcela do volume útil do reservatório, abaixo dos níveis máximos operativos normais, a ser mantido no reservatório durante o período de controle de cheias visando reter parte do volume da cheia.

***Vulnerabilidade***1: 1. Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis. 2. Relação existente entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade do dano conseqüente. 3. Probabilidade de uma determinada comunidade ou área geográfica ser afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos. 4. Corresponde ao nível de insegurança intrínseca de um cenário de desastre a um evento adverso determinado. Vulnerabilidade é o inverso da segurança.

# Simbologia Básica

|  |  |
| --- | --- |
|  | Direção de fluxo; linha “em traço” com seta aberta na direção do fluxo da água; espessura 1pt. Deve-se utilizar apenas quando a direção do fluxo não estiver clara.  Cor RGB = (0,0,255). |
| Q | Trecho de rio; linha cheia; espessura 2pt.  Cor RGB = (0,0,255).  Obs.: A vazão (Q) deve ser indicada na parte inferior. |
| Q  Código da Estação | Estação Hidrológica; circunferência com triângulo inscrito.  Cor RGB = (0,0,0).  Obs.: A vazão (Q) deve ser indicada na parte inferior. Caso não exista a informação de vazão, pode ser considerado o Nível (NA). |
| Q  Nome da Cidade | Cidade; círculos concêntricos.  Cor RGB = (0,0,0).  Obs.: A vazão (Q) deve ser indicada na parte inferior. Caso não exista a informação de vazão, pode ser considerado o Nível (NA). |
| Qaflu  Qdeflu  Nome do Reservatório  VU | Barragem com reservatório de acumulação; triângulo equilátero com vértice na direção oposta ao fluxo da água; sem contorno.  Cor RGB = (0,0,255).  Obs.: As vazões afluente (Qaflu) e defluente (Qdeflu) e o Volume Útil (VU) ou o Nível (NA) devem ser indicados conforme figura. |
| VU  Nome da Barragem  Qaflu  Qdeflu | Barragem a fio d’água; círculo; sem contorno.  Cor RGB = (0,0,255).  Obs.: As vazões afluente (Qaflu) e defluente (Qdeflu) e o Volume Útil (VU) ou o Nível (NA) devem ser indicados conforme figura. Se não houver a informação, o espaço da mesma deve ser deixado vazio. |
|  | Sem informação atualizada.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (166,166,166). |
|  | Sem dado de referência.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,255,255). |
|  | Estado de escassez hídrica.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,150,0). |
|  | Estado de déficit hídrico.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (150,255,150). |
|  | Estado normal.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (0,0,255). |
|  | Estado de atenção para inundação.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,255,0). |
|  | Estado de alerta para inundação.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (204,153,255). |
|  | Estado de emergência para inundação.  O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,0,0). |

# Introdução

A Agência Nacional de Águas - ANA, criada pela Lei nº. 9.984, de 17 de julho de 2000, é uma autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. Integra o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e é a entidade federal responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que tem entre seus objetivos a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

A ANA possui, entre suas atribuições, as de:

* Planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados e Municípios. Essas ações, quando envolverem a aplicação de racionamentos preventivos, somente poderão ser promovidas mediante a observância de critérios a serem definidos em decreto federal, ouvidos os respectivos comitês de bacia hidrográfica, se houver;
* Definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas. A definição das condições de operação dos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos será efetuada em articulação com o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS; e
* Promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram ou que dela sejam usuárias.

Por intermédio da Sala de Situação, que foi inaugurada em novembro de 2009, a ANA realiza o acompanhamento das condições hidrometeorológicas de bacias hidrográficas prioritárias e de armazenamento dos principais reservatórios do País, com vistas a subsidiar, em especial, a tomada de decisões no que se refere à minimização dos efeitos de secas e inundações. Para tanto, utilizam-se dados de monitoramento de chuvas, de níveis e vazões de rios, de operação dos principais reservatórios, de previsões de tempo e clima, de modelos hidrológicos e de registros de ocorrências de situação de emergência ou estado de calamidade pública nos municípios brasileiros.

A partir dos eventos de cheia nos Estados de Alagoas e Pernambuco, ocorridos em junho de 2010, nas bacias dos rios Mundaú, Paraíba, Una, Sirinhaém e Capibaribe, que resultaram na perda de vidas humanas e bens materiais, além de desalojarem e desabrigarem dezenas de milhares de famílias, a Agência começou a apoiar os estados na estruturação de Salas de Situação próprias.

As Salas de Situação estaduais realizam o acompanhamento de forma análoga à da ANA, diferenciando-se na escala espacial de análise. Esse espaço funciona como um centro de gestão de situações críticas e subsidia a tomada de decisão por parte do órgão gestor de recursos hídricos estadual, identificando possíveis ocorrências de eventos críticos por meio do acompanhamento das condições hidrológicas dos principais sistemas hídricos do Estado. Dessa maneira, permite a adoção de medidas preventivas e mitigadoras dos efeitos de secas e inundações.

A atuação da Sala de Situação da ANA se pauta nas regras e procedimentos para acompanhamento e aviso de situações de eventos hidrológicos críticos contidos neste manual, o qual define também a forma de articulação nas esferas federal e estadual e a distribuição de competências entre as unidades organizacionais da ANA diante da ocorrência de eventos hidrológicos críticos.

Além da Sala de Situação da própria ANA, este manual poderá orientar a atuação das Salas estaduais na identificação e acompanhamento de situações hidrológicas críticas, bem como nos procedimentos necessários à mitigação de seus impactos.

Tendo em vista a necessidade de se adaptar às demandas futuras, tanto no que diz respeito às atividades da Sala de Situação, quanto das novas demandas institucionais, o Manual deve ser revisado. Recomenda-se uma avaliação anual da sua efetividade.

# Objetivos da Sala de Situação

Os objetivos principais da Sala de Situação são:

* Monitorar e informar a ocorrência de eventos hidrológicos críticos;
* Apoiar as ações de prevenção de eventos críticos.

Secundariamente, a Sala de Situação deve:

* Elaborar relatórios descrevendo a situação das bacias hidrográficas, das estações de monitoramento e dos reservatórios, bem como o levantamento das informações sobre os eventos hidrológicos críticos;
* Acompanhar a operação e propor adequações na rede hidrometeorológica específica para monitoramento de eventos hidrológicos críticos;
* Identificar, sistematizar e atualizar as informações de cotas de alerta e atenção das estações fluviométricas ou outra cota de referência;
* Elaborar e manter atualizado o inventário operativo da Sala de Situação com os dados das estações fluviométricas e dos reservatórios utilizados no dia-a-dia operacional dessa Sala.

# O Papel da Agência Nacional de Águas

## Sala de Situação da ANA

No Brasil, por suas características geológicas, geográficas e climatológicas, aparecem como desastres naturais mais comuns as inundações, as secas e os deslizamentos de encostas, que estão fortemente relacionados à ocorrência de fenômenos climáticos, em especial aos denominados “eventos extremos”.

As inundações e as secas têm chamado cada vez mais a atenção da sociedade, uma vez que causam impactos econômicos e sociais importantes. O ano de 2009, particularmente, foi marcado pela significativa ocorrência de tais eventos e, consequentemente, de vultosos danos e prejuízos.

Nesse mesmo ano, a Sala de Situação da ANA foi inaugurada, com a função básica de acompanhamento das tendências hidrológicas em todo o território nacional. Essa tarefa é cumprida por meio da análise da evolução das chuvas, dos níveis e das vazões dos rios e reservatórios, da previsão do tempo e do clima, bem como da realização de simulações matemáticas que auxiliam na prevenção de eventos extremos em todo o País, em consonância com as atribuições dadas à Agência pela Lei nº 9.984/2000.

Operada em conjunto pelas Superintendências de Gestão da Rede Hidrometeorológica e de Usos Múltiplos e Eventos Críticos, a Sala reúne as atividades de coleta e validação de dados e de sua análise, visando à produção de informações confiáveis e em tempo hábil para a tomada de decisão pela Diretoria Colegiada da ANA.

### Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica

De acordo com o Regimento Interno da ANA, que consta na Resolução nº 567/2009, alterada pela Resolução nº 766/2010, a Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica – SGH possui como atribuições, entre outras: promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da rede hidrometeorológica nacional, em articulação com órgãos e entidades públicas ou privadas que a integram ou que delas sejam usuárias; e coordenar e promover as ações técnicas de modernização das redes hidrometeorológica, sedimentométrica e de qualidade da água, em cooperação com entidades nacionais e internacionais.

Na operação da Sala de Situação, as fontes das informações hidrometeorológicas são:

* Estações telemétricas e convencionais pertencentes à Rede Hidrometeorológica Nacional, de responsabilidade da ANA;
* Cerca de 2.000 estações telemétricas, cujo acesso à ANA foi acordado por meio da Resolução Conjunta ANEEL/ANA nº. 03, de 10 de agosto de 2010;
* Dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, que envia diariamente (por e-mail e através de um *WebService* – via automática de coleta) a situação dos reservatórios das principais usinas hidrelétricas do País;
* Leitura de réguas por agentes de entidades locais/ municipais de Defesa Civil local, principalmente em tempos de cheias, em áreas onde a cobertura da rede da ANA é deficiente; e
* Dados telemétricos de outras entidades, com destaque para as empresas estatais de geração de energia hidrelétrica, a exemplo da CEMIG, CHESF e CESP.

Os dados das estações telemétricas são consistidos pela equipe da SGH e disponibilizados no sistema Telemetria (vide “Capítulo 6 Sistemas de Informação Básicos”), acessível via web.

### Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos

Também segundo o Regimento Interno da ANA, a Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos – SUM possui como uma de suas atribuições a de planejar e promover ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e inundações, no âmbito do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, em articulação com o órgão central do Sistema Nacional de Defesa Civil, em apoio aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios.

A essa superintendência é também atribuída a competência de propor a definição das condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando a garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, a controlar as enchentes e a mitigar as secas, em consonância com os planos das respectivas bacias hidrográficas e de acordo com a articulação efetuada entre a ANA e o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS, relativamente aos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos.

A contribuição dessa Superintendência para as atividades da Sala de Situação é, a partir das informações disponibilizadas pela SGH e de outras fontes, analisá-las e produzir diariamente boletins de acompanhamento de diversos sistemas e bacias prioritárias, além de mapas, boletins mensais e informes especiais, publicados na página da *web* da ANA. Também são produzidos boletins extraordinários em situações críticas de circulação interna ou mesmo dirigidos a outros órgãos governamentais.

### Superintendência de Gestão da Informação

Dentre as atribuições da Superintendência de Gestão da Informação – SGI, constam a administração das bases de dados da ANA e a disponibilização e promoção do intercâmbio de dados e informações, por meio de Tecnologias da Informação, com os estados e as entidades relacionadas à gestão de recursos hídricos.

Desta forma, a contribuição dessa Superintendência nas atividades da Sala de Situação reside no diagnóstico da necessidade e no desenvolvimento de sistemas computacionais para apoiar as atividades de análises e divulgação dos produtos elaborados na Sala de Situação.

## Processo de articulação com os órgãos da esfera federal

As ações de prevenção de eventos hidrológicos críticos realizadas pela ANA fazem parte de um conjunto de ações realizadas, em nível federal, na área de gestão de riscos e resposta a desastres naturais. Nos últimos anos, tem-se observado, no Brasil, uma preocupação crescente com a identificação de riscos e a prevenção de desastres naturais, em substituição ao tratamento tradicionalmente dado ao tema, voltado predominantemente à resposta a catástrofes.

Nesse sentido, foram cridas instituições voltadas à reunião e articulação de especialidades relevantes ao enfrentamento de eventos extremos, notadamente o CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais e o CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. O CEMADEN reúne e produz informações e sistemas para monitoramento e alerta de ocorrência de desastres naturais em áreas suscetíveis de todo o Brasil, enquanto o CENAD tem por objetivo gerenciar ações estratégicas de preparação e resposta a desastres, conforme ilustra a Figura 1. Nessa estrutura, o CEMADEN envia ao CENAD alertas de possíveis ocorrências de desastres nas áreas de risco mapeadas. O CENAD, por sua vez, transmite os alertas aos estados, aos municípios e a outros órgãos federais e apoia as ações de resposta a desastres.

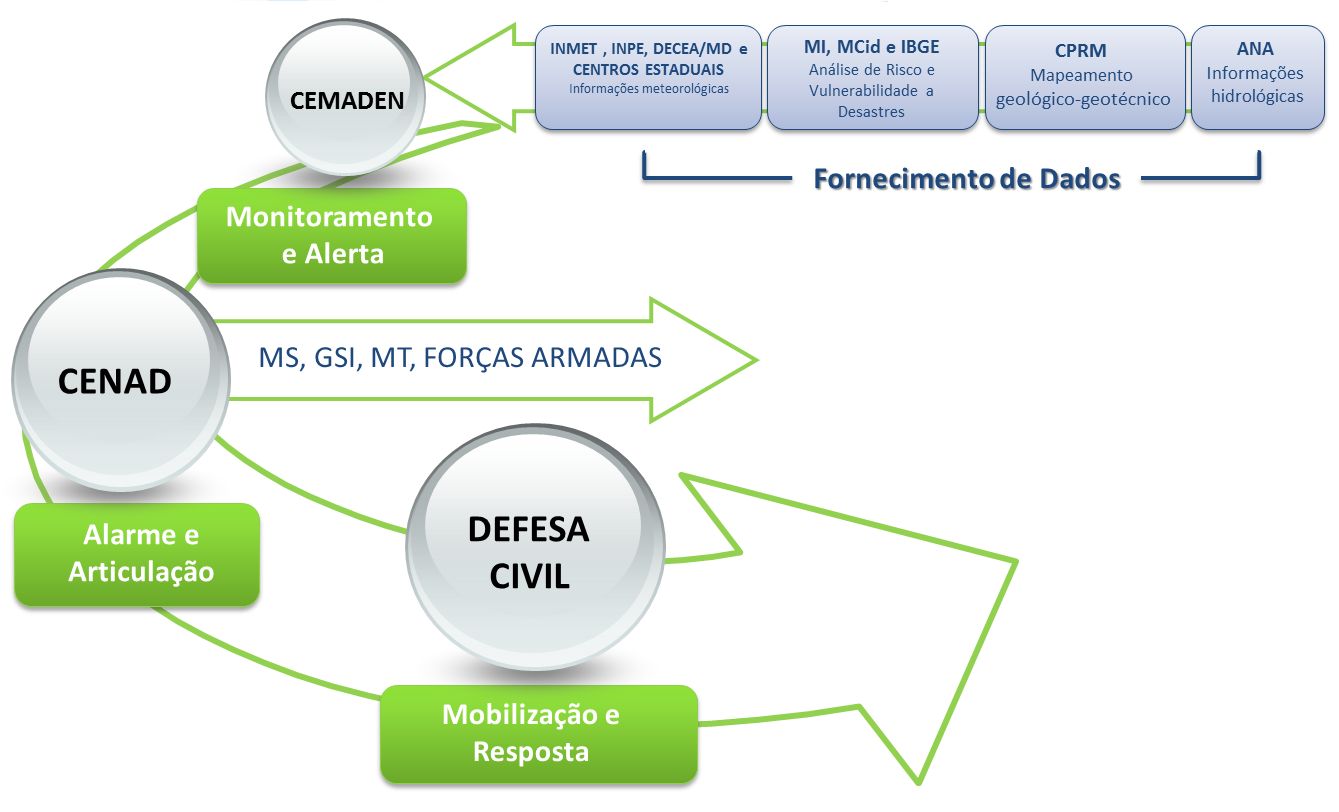


Figura 1 - Ciclo do gerenciamento de riscos e resposta a desastres naturais.

Em agosto de 2012, foi lançado o *Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais*, cujo objetivo é proteger vidas, garantir a segurança das pessoas, minimizar os danos decorrentes de desastres e preservar o meio ambiente. O Plano articula ações de diferentes instituições, divididas em quatro eixos temáticos – prevenção, mapeamento, monitoramento e alerta e resposta a desastres:

**Eixo Prevenção** – A prevenção contempla as obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) voltadas à redução do risco de desastres naturais, com destaque para obras de contenção de encostas, drenagem urbana e controle de inundações, construção de sistemas de captação, distribuição e armazenamento de água potável nas regiões do semiárido para enfrentamento aos efeitos da seca.

**Eixo Mapeamento** – Prevê o mapeamento de áreas de alto risco de deslizamento, enxurradas e inundações em 821 municípios prioritários. Nesses municípios, serão elaborados planos de intervenção, que identificam a vulnerabilidade das habitações e da infraestrutura dentro dos setores de risco, bem como propõem soluções para os problemas encontrados, além do apoio à elaboração de cartas geotécnicas de aptidão urbana, subsidiando as municipalidades no ordenamento territorial. Contempla, na componente “Risco Hidrológico”, a elaboração do *Atlas de Vulnerabilidade a Inundações.*

**Eixo Monitoramento e Alerta** – As ações previstas neste eixo têm como objetivo o fortalecimento do Sistema de Monitoramento e Alerta, especialmente por meio da ampliação da rede de observação e da estruturação do CEMADEN e do CENAD. Contempla também a implantação das Salas de Situação Estaduais para monitoramento hidrológico. .

**Eixo de Resposta a Desastres** – Este eixo envolve um conjunto de ações voltadas ao aumento da capacidade de resposta frente à ocorrência de desastres, tais como a criação da Força Nacional de Emergência e a mobilização da Força Nacional de Segurança no apoio aos estados e municípios quando ocorrerem desastres de grande magnitude, visando a acelerar a execução das ações de recuperação e socorro.

Em conformidade com a Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil, o principal papel da ANA nesse sistema é continuamente produzir e transmitir ao CEMADEN e ao CENAD informações hidrológicas confiáveis com frequência e antecedência adequadas para permitir a tomada de decisão em tempo hábil. No caso da ocorrência de eventos críticos de inundações, mobiliza-se uma força-tarefa de geólogos e hidrólogos (entre eles, alguns servidores da ANA), de caráter temporário, a fim de acompanhar mais atentamente o evento em questão.

Paralelamente, a ANA elaborou o Atlas de Vulnerabilidade a Inundações, concebido como uma ferramenta de diagnóstico da ocorrência e dos impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras. Esse projeto consiste da identificação dos trechos de rios onde ocorrem inundações graduais ou de planície, da avaliação da vulnerabilidade das regiões afetadas e a definição das áreas críticas. Durante sua elaboração, na medida em que eram produzidas, as informações consideradas relevantes iam sendo encaminhadas para o CEMADEN e para o CENAD. A proposta é que o referido projeto seja periodicamente atualizado.

## Processo de articulação com os estados

Com os eventos de cheia ocorridos em junho de 2010 nos Estados de Alagoas e Pernambuco, que resultaram na perda de vidas humanas e bens materiais, além de desalojarem e desabrigarem dezenas de milhares de famílias, a Agência percebeu a necessidade de apoiar os estados na estruturação de suas próprias Salas de Situação, nos moldes da existente na ANA e integradas a esta.

As referidas Salas funcionam como centros de gestão de situações críticas, com o objetivo de identificar possíveis ocorrências de eventos críticos e assim permitir a adoção de medidas preventivas e mitigadoras, visando a minimizar os efeitos de secas e inundações. Além do órgão gestor de recursos hídricos, as Salas estaduais normalmente contam com a presença de técnicos do instituto de meteorologia e do órgão de Defesa Civil estadual. A escala de trabalho e o conhecimento ali reunido permitem a detecção e atenção a eventos locais, diferentemente do que ocorre na Sala da ANA, que trabalha com todo o território nacional, numa escala mais macro.

Por meio de Acordos de Cooperação Técnica entre a ANA e os estados, a Agência cede os equipamentos de escritório necessários à infraestrutura das Salas, bem como Plataformas de Coletas de Dados (PCDs) para compor uma rede de monitoramento e alerta nas principais bacias afetadas por inundações. Fornece, ainda, treinamentos de campo e de escritório e os *softwares* necessários à sua operação. Os estados, por sua vez, assumem o compromisso de fornecer o espaço físico e mobiliário para implantação da Sala, bem como equipe técnica específica para executar as atividades de escritório e de campo necessárias ao seu adequado funcionamento.

Este Acordo de Cooperação Técnica demanda um Plano de Trabalho, de caráter anual, o qual prevê a execução de atividades que concorrem ao processo de implantação e operação das Salas, bem como sua integração com a Sala de Situação da ANA e com outros entes federais, estaduais e municipais.

Em 2012, o programa de apoio à implantação das Salas passou a integrar *o Eixo Monitoramento e Alerta do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais* do Governo Federal, que em sua implantação acompanhada pela Casa Civil. Além disso, o CEMADEN passará a receber informes das Salas e enviará avisos ao CENAD, a exemplo da interação alcançada entre aquele órgão e a Sala de Situação de Pernambuco.

O Atlas de Vulnerabilidade a Inundações também possui a participação dos estados em sua elaboração, que auxiliaram na identificação dos trechos de rios vulneráveis e na estimativa da frequência e do impacto da ocorrência de inundações graduais. A partir dessas informações, definiu-se a vulnerabilidade dos trechos de rio e das bacias críticas do estado. Esse estudo subsidia a conclusão sobre a necessidade e localização de estações hidrometeorológicas telemétricas complementares, que passam a ser acompanhadas e mantidas pela equipe da Sala de Situação Estadual.

No longo prazo, a ANA apoiará os estados na elaboração de cartas de zonas inundáveis, de mapas de risco de inundação, de níveis de alerta e do impacto da ruptura de barragens. Além disso, também apoiará no desenvolvimento ou aprimoramento de sistemas de previsão hidrológica.

# Procedimentos Operacionais

Este capítulo apresenta as diretrizes para o funcionamento da Sala de Situação e para o acompanhamento dos eventos hidrológicos críticos de secas e inundações, abrangendo a avaliação dos dados provenientes das estações hidrometeorológicas e a análise da operação dos reservatórios.

Adicionalmente são estabelecidos requisitos a serem considerados na elaboração de relatórios e boletins durante o funcionamento da Sala de Situação da ANA, bem como os protocolos de encaminhamento a serem seguidos ao se detectar situações anômalas e potencialmente críticas.

## Funcionamento da Sala de Situação

Embora a Sala de Situação funcione o ano inteiro, alguns ajustes são necessários para otimizar sua operação. A definição do período de operação e das regiões monitoradas deve considerar a distribuição espacial e temporal dos eventos hidrológicos críticos e a vulnerabilidade das bacias aos efeitos de secas e inundações. Além disso, a operação da Sala de Situação deve ser ajustada à quantidade de pessoas que compõe a equipe e aos recursos tecnológicos disponíveis.

Dessa forma, é prevista a elaboração de um Plano Anual de Ação da Sala de Situação, o qual indicará minimamente: regiões ou bacias hidrográficas prioritárias a serem monitoradas no período; indicação das ações da Sala de Situação a serem desenvolvidas por região ou bacia; período de desenvolvimento de cada ação; repartição de atividades entre a equipe disponível, considerando os recursos tecnológicos disponíveis.

Os próximos itens abordarão os principais aspectos a serem considerados na definição do período de monitoramento e das regiões ou bacias hidrográficas prioritárias a serem monitoradas.

### Distribuição espacial dos eventos críticos

Primeiramente, é importante ressaltar que os fenômenos de seca e inundação se distinguem sob diversos aspectos: enquanto as inundações afetam as cidades localizadas às margens dos rios, as secas hidrológicas afetam regiões mais abrangentes que geram falta de água para atender a demanda hídrica pontual e difusa. Além disso, inundações geralmente se processam de forma muito mais rápida que as secas, sendo estas registradas, em geral, após longos períodos de anomalia negativa de precipitação. Por outro lado, as inundações estão associadas a índices pluviométricos geralmente altos e/ou suficientemente capazes de elevar o nível do rio além do limite suportado por sua calha, natural ou artificial, o que demonstra uma íntima relação entre o evento meteorológico e a ocupação urbana e a ocorrência de um evento de inundação.

De forma a sintetizar como se distribuem pelo território brasileiro os eventos hidrológicos críticos de inundações e secas monitorados na Sala de Situação da ANA, este item considerou os principais resultados apresentados no *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais[[4]](#footnote-4)* do Ministério da Integração Nacional, os quais são expostos pelos mapas e gráficos que se seguem.

#### Inundações

O termo inundação pode ser entendido como o transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. Em função da magnitude, as inundações são classificadas como: excepcionais, de grande magnitude, normais ou regulares e de pequena magnitude.

A classificação mais útil em termos operacionais pode ser feita em função do padrão evolutivo, da seguinte forma: enchentes ou inundações graduais, enxurradas ou inundações bruscas, alagamentos e inundações litorâneas.

As inundações litorâneas não entram no escopo de atuação da ANA. Os alagamentos também não, uma vez que se trata de acúmulo de água devido a deficiências no sistema de drenagem.

As enxurradas, por sua vez, caracterizam-se por sua curta duração e alta energia de escoamento, que gera altas velocidades das águas. Em geral, ocorrem em bacias com áreas de contribuição da ordem de até 2.000 km² e em regiões com maiores declividades e, portanto, não estão necessariamente associadas a um corpo hídrico perene. Por ser um evento de curta duração, torna-se mais complicada sua previsão, devendo a mesma se basear em previsão meteorológica de curto prazo e, portanto, não sendo o foco principal de atuação da Sala de Situação da ANA.

Por fim, as inundações graduais são aquelas onde ocorre a elevação gradual do nível das águas de um rio, acima de sua calha natural. A previsão da ocorrência deste tipo de evento pode ser feita com a utilização da rede de monitoramento fluviométrica da ANA. Desta forma, o tipo de monitoramento desenvolvido na Sala de Situação está mais voltado ao acompanhamento e previsão de inundações graduais. Para auxiliar no entendimento de como eventos desse tipo se distribuem sobre o território brasileiro, são apresentadas a seguir a Figura 2 e a Figura 3.

A análise da Figura 3 demonstra que a região Sudeste apresenta o maior número de registros de ocorrências de inundações graduais no País, seguida pelas regiões Nordeste e Sul. Na distribuição por meses, destaque para o pico de ocorrências no Sudeste no mês de janeiro. Chama a atenção, também, o maior número de ocorrências nas Regiões Norte e Nordeste no mês de abril.

|  |
| --- |
|  |

Figura 2 - Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual no Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012).

|  |
| --- |
|  |
|  |

Figura 3 - Distribuição de Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010 (acima) e a ocorrência mensal de Inundação Gradual por Região (abaixo). (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012).

#### Secas

O fenômeno da seca, de modo geral, se caracteriza por uma ausência prolongada, deficiência acentuada ou fraca distribuição de precipitação. O monitoramento realizado na Sala de Situação permite que algumas ações de mitigação dos efeitos da seca sejam antecipadas, pois esta é um fenômeno que leva um tempo relativamente longo para se estabelecer e que passa por estágios anteriores (estiagem e/ou escassez hídrica) que sinalizam a sua iminente ocorrência.

As figuras a seguir demonstram como os fenômenos de seca se distribuem pelas regiões brasileiras. Percebe-se o que a região Nordeste é a mais afetada pela ocorrência de estiagem e seca, somando quase 60% de todos os registros no período de 1991 a 2010. Por outro lado, destaca-se a considerável recorrência do fenômeno no norte de Minas Gerais, oeste de Santa Catarina e noroeste do Rio Grande do Sul.

|  |
| --- |
|  |

Figura 4 - Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca no Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012).

|  |
| --- |
|  |

Figura 5 - Distribuição de Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais).

#### Atlas de Vulnerabilidade a Inundações

Antes de se iniciar este tópico, convém fazer uma breve diferenciação conceitual de risco e vulnerabilidade: o risco está associado à probabilidade de ocorrência de um acidente ou evento adverso, relacionado com a intensidade dos danos ou perdas; a vulnerabilidade é a condição intrínseca do sistema receptor do evento adverso que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis. De forma simplificada, pode-se entender a vulnerabilidade como o inverso da segurança, sendo medida em escala de intensidade (por exemplo: baixa, média e alta).

Desta forma, a identificação das regiões mais vulneráveis deve considerar as peculiaridades da área associadas à ocorrência de fenômenos hidrometeorológicos críticos: um mesmo evento de chuva pode afetar distintamente duas bacias hidrográficas de características físicas semelhantes, mas que se diferenciem quanto ao aspecto de sua ocupação urbana, por exemplo.

Com o objetivo de conhecer a distribuição geográfica das ocorrências de inundações por trecho de rio e avaliar a frequência e magnitude dos impactos associados, a ANA concluiu, em 2013, a elaboração do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Como resultado final, o Atlas apresenta os mapas com a vulnerabilidade dos trechos de rios, conforme exemplo apresentado na Figura 6.

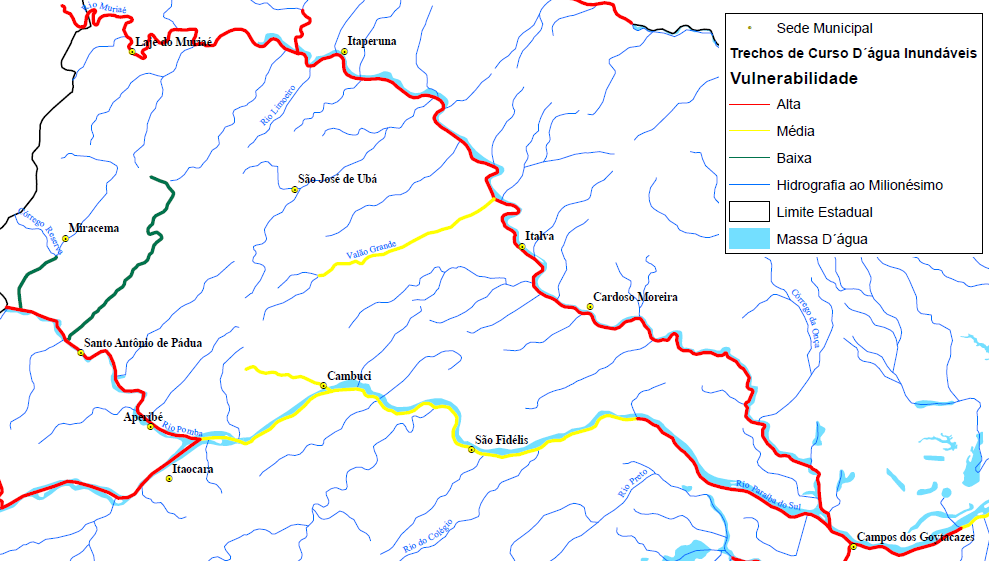


Figura 6 - Exemplo de trecho do mapa de vulnerabilidade (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações).

Para elaborar os mapas de vulnerabilidade, foram identificados inicialmente os trechos com ocorrência de inundações. Em seguida, classificaram-se a frequência de ocorrência e o impacto potencial em cada trecho. Ao final, obtiveram-se os mapas de vulnerabilidade a partir da combinação dos mapas de frequência de ocorrência e de impacto potencial.

A frequência foi classificada da seguinte forma: baixa, para recorrências acima de 10 anos; média, para recorrências entre 5 e 10 anos; alta, para recorrências de até 5 anos. Da mesma forma, o impacto foi avaliado em: baixo, quando se prevê danos localizados; médio, quando o existe a possibilidade de danos razoáveis a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências; alto, quando existe sério risco de dano à vida humana e danos significativos a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências.

A vulnerabilidade foi então avaliada fazendo-se a seguinte combinação entre frequência e impacto: alta, quando o impacto é alto para qualquer frequência ou quando o impacto é médio e a frequência é alta; baixa, quando o impacto é baixo e a frequência é media ou baixa; média, nos demais casos.

Uma vez que a quantidade de mapas é grande, optou-se por simplificar a apresentação dos resultados, destacando-se, em cada estado, os principais rios com trechos de alta vulnerabilidade a inundações (Tabela 1). Ressalta-se que, em vários trechos de rios localizados em zonas urbanas, existem afluentes que contribuem também para as inundações. Além disso, alguns trechos críticos que se encontram em afluentes menores não são citados.

Tabela 1 - Principais rios com trechos de vulnerabilidade alta a inundações (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações).

| Região | Estado | Principais rios com trechos de alta vulnerabilidade a inundações |
| --- | --- | --- |
| Centro-Oeste | Distrito Federal | Apenas pequenos afluentes. |
| Goiás | Rio Araguaia, Rio Ponte de Pedra, Ribeirão Santa Maria, Rio Meia Ponte, Rio Paranã e Rio Vermelho. |
| Mato Grosso | Rio Cuiabá e Rio Araguaia. |
| Mato Grosso do Sul | Rio Paraguai, Rio Miranda, Rio Aquidauana, Rio Itiquira, Rio Apa, Rio Pardo e Rio Verde. |
| Nordeste | Alagoas | Rio Mundaú, Rio Paraíba, Rio Ipanema, Rio São Miguel e Rio Jacuípe. |
| Bahia | Rio São Francisco, Rio Itapicuru, Rio Jequirica, Rio de Contas, Rio Cachoeira, Rio Almada e Rio Paraguaçu. |
| Ceará | Rio Acaraú, Rio Aracatiaçu, Rio Quixeramobim, Rio Cocó e Rio Jaguaribe. |
| Maranhão | Rio Itapicuru, Rio Mearim, Rio Munim e Rio Tocantins. |
| Paraíba | Rio Ingá e Rio Paraíba. |
| Pernambuco | Rio Una, Rio Pirangi, Rio Panelas, Rio Sirinhaém, Rio Jacuípe, Rio Mundaú, Rio Ipojuca, Rio Tapacurá, Rio Jaboatão e Rio Sirigi. |
| Piauí | Rio Parnaíba e Rio Gurguéia. |
| Rio Grande do Norte | Rio Apodi, Rio Piranhas-Açu e Rio Seridó. |
| Sergipe | Rio Caiçai, Rio Vaza-Barris e Rio Piautinga. |
| Norte | Acre | Rio Juruá, Rio Tarauacá, Rio Envira, Rio Purus, Rio Iaco e Rio Acre. |
| Amapá | Rio Jari, Rio Araguari e Rio Amazonas. |
| Amazonas | Rio Solimões, Rio Negro, Rio Amazonas, Rio Madeira, Rio Purus e Rio Juruá. |
| Pará | Rio Amazonas, Rio Tapajós, Rio Xingu e Rio Tocantins. |
| Rondônia | Rio Madeira, Rio Mamoré e Rio Machado. |
| Roraima | Rio Branco, Rio Juaperi, Igarapé Caracanã e Igarapé Quitauaú. |
| Tocantins | Rio Araguaia, Rio Tocantins, Rio Manuel Alves Grande, Rio Lontra, Ribeirão Tranqueira e Rio Formoso. |
| Sudeste | Espírito Santo | Córrego São Domingos, Rio Cricaré, Rio Cotaxé, Rio São Francisco, Rio São Mateus, Rio Doce, Rio São José, Rio Bananal, Rio Piraquê-Açu, Rio Fundão, Rio Guandu, Rio Santa Maria, Rio Jacu, Rio Santa Clara, Rio Castelo, Rio Itapemirim, Rio Muquiqui do Norte, Rio Muqui do Sul, Rio do Veado e Rio Itabapoana. |
| Minas Gerais | Rio Guavinipã, Rio Paracatu, Rio Mucuri, Rio São Nicolau, Rio Doce, Rio Piranga, Rio Xopotó, Rio Piracicaba, Rio Caratinga, Rio Matipó, Rio Mutum, Rio José Pedro, Rio São João, Rio Carangola, Rio Muriaé, Rio Turvo, Rio Maranhão, Rio Brumado, Rio Camapuã, Rio Paraopeba, Rio Jacaré, Rio das Velhas, Rio Grande e Rio das Mortes. |
| Rio de Janeiro | Rio Itabapoana, Rio Carangola, Rio Muriaé, Rio Pomba, Rio Paraíba do Sul, Rio Ururaí, Canal da Andressa, Rio Macaé, Rio Preto, Rio Grande, Rio Preto, Rio Paquequer, Rio Capivari, Rio Tanguá, Rio Bananal, Rio Guandu, Rio Mambucaba, Rio Santana e Rio Sarapuí. |
| São Paulo | Rio Jacuí, Rio Jaguari, Rio Tietê, Rio Guanhanha, Rio Pariqueraçu, Rio Jacupiranga e Rio Ribeira do Igauapé. |
| Sul | Paraná | Rio Tibaji, Rio das Cinzas, Rio Pescaria, Rio Jaguaricatú, Rio Pitanga, Rio Nhundiaquara, Rio Atuba, Rio Belém, Rio Iguaçu, Ribeirão dos Padilhas, Rio Barigui, Rio da Várzea, Rio Negro e Rio Marrecas. |
| Rio Grande do Sul | Rio Uruguai, Rio Ijuizinho, Rio Ijuí, Rio Ligeiro, Rio Inhandava, Rio Carazinho, Rio Jacuí, Rio Soturno, Rio Vacacaí-Mirim, Rio Vacacaí, Rio São Sepé, Arroio do Conde, Arroio dos Ratos, Rio Pardo, Arroio Zeferino, Rio Taquari, Arroio Santa Cruz, Rio Caí, Rio Rolante, Rio dos Sinos, Rio Gravataí, Rio Maquiné, Rio Camaquã, Arroio Duro, Arroio Velhaco, Arroio Grande, Rio Piratini, Rio Jaguarão, Rio Santa Maria, Rio Jaguari, Rio Ibicuí, Rio Ibiraputã e Rio Quaraí. |
| Santa Catarina | Rio Uruguai, Rio das Almas, Rio Iraceminha, Rio Xanxerê, Riacho Grande, Rio Santo Antônio, Rio do Peixe, Rio Erval, Rio Canoas, Rio Guará, Rio Iguaçu, Rio Canoinhas, Rio Vermelho, Rio Pitanga, Rio Negrinho, Rio Cachoeira, Rio Texto, Rio Benedito, Rio Luís Alves, Rio dos Índios, Rio Itajaí-açu, Ribeirão Neise, Rio Itajaí-mirim, Rio Taió, Rio Blumenau, Rio Itajaí do Oeste, Rio Itajaí do Sul, Rio Alto Braço, Rio das Antas, Rio Cubatão, Rio Biguaçu, Rio do Meio, Rio Braço do Norte, Rio Tubarão, Rio Mãe Luzia, Rio Manoel Alves, Rio Araranguá, Rio Sertão e Rio Mampituba. |

Como esperado, as regiões Sul e Sudeste são as que apresentam a maior quantidade de rios com vulnerabilidade a inundações, pois suas populações ocupam uma parcela maior do território, instalando-se, em muitos casos, nas regiões de várzeas.

### Aspectos meteorológicos

Para um funcionamento ainda mais satisfatório da Sala de Situação, é desejável que os operadores tenham um conhecimento mínimo dos fenômenos meteorológicos que se associam aos eventos hidrológicos críticos acompanhados na Sala, que são as inundações graduais e as secas.

Não é possível determinar qual tipo de precipitação está diretamente relacionado à ocorrência de eventos de inundações graduais, pois diferentes são os fenômenos atmosféricos que influenciam o tempo nas cinco Regiões brasileiras e inúmeras são as peculiaridades de cada bacia hidrográfica que se tornam decisivas para determinar que um episódio de chuva culmine num evento de inundação.

Contudo, o que normalmente se observa é que chuvas de intensidade moderada a forte podem provocar inundações graduais em poucas horas, especialmente se a bacia for muito impermeabilizada. Mas, precipitações intensas de curta duração - as chamadas chuvas “convectivas” - estão geralmente associadas a eventos de enxurradas e alagamentos, como é o caso das conhecidas “pancadas de chuva de verão” que ocorrem com frequência nos estados do Sudeste do Brasil. Existem, porém, sistemas convectivos mais complexos - como os CCM´s (Complexos Convectivos de Mesoescala) - que podem atuar em determinados locais por muitas horas, ocasionando grandes volumes de chuva que cheguem a provocar inundações do tipo graduais. CCM´s são particularmente observados nos estados da Região Sul do país e no Mato Grosso do Sul. Na Região Nordeste, por sua vez, episódios de chuvas intensas estão comumente associados à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), especialmente no setor norte da região (NNE), ou de fenômenos chamados “ondas de leste”, que atingem a faixa litorânea leste da região durante os meses de outono e inverno.

Por outro lado, chuvas de fraca intensidade, mas que persistam numa escala de tempo maior (dias a semanas) também podem vir a desencadear eventos de cheias graduais. Nesse caso, dentre os fenômenos meteorológicos mais comumente associados a esse tipo de precipitação, destacam-se:

* *Sistemas frontais*: Mais conhecidos como “frentes”, influenciam com muita frequência o tempo nas Regiões Sul e Sudeste, de forma ocasional a Região Centro-Oeste e, eventualmente, a Região Nordeste do país. Esses sistemas podem ser observados o ano inteiro, embora os maiores volumes de chuva associados a esse tipo de fenômeno normalmente ocorram no verão devido à maior disponibilidade de umidade na atmosfera.
* Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS): Convencionalmente definida como uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, estendendo-se por alguns milhares de quilômetros desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul Central. Pode ser facilmente identificada numa imagem de satélite e é bem característica dos meses de verão, embora sua ocorrência seja comum também no final da primavera. A ZCAS reforça a atuação de sistemas frontais que penetram a Região Sudeste advectando umidade da Região Amazônica para o centro-sul do país. Está frequentemente associada a volumes significativos de chuva no período de 72/96 horas (3/4 dias) e até mesmo à ocorrência de recordes de precipitação diária (acumulada em 24 horas).
* Zona de Convergência de Umidade (ZCOU): Nas imagens de satélite, por vezes, percebe-se a formação de um canal de umidade semelhante à ZCAS, porém sem uma configuração clássica que apresente todas as características técnicas da mesma. Nesses casos, poderão ser observados em algumas áreas registros de dias consecutivos de chuva que resultem em grande quantidade de precipitação acumulada.

Com relação aos eventos de seca, a ocorrência de fenômenos climáticos de grande escala como o El Niño e La Niña geralmente sinalizam com antecedência uma alta probabilidade de ocorrência de secas em duas Regiões do Brasil: Enquanto anos de El Niño possuem uma alta correlação com eventos de seca no Nordeste, em anos de La Niña é a Região Sul que se apresenta propensa à ocorrência desse tipo de evento. No entanto, essa relação não é sempre direta e é possível que outros fenômenos atmosféricos determinem uma condição diferente dessa previamente “esperada”. Vale ressaltar que os prognósticos climáticos trimestrais realizados em consenso pelo INMET e CPTEC auxiliam bastante nesse acompanhamento de cenário favorável/desfavorável à ocorrência de secas nessas duas regiões em especial, já que os modelos climáticos utilizados possuem uma boa destreza nessas áreas.

Uma consideração importante é que a estiagem é um fenômeno meteorológico característico do clima de algumas regiões do país, notadamente a Sudeste, Centro-Oeste. Nessa área central do Brasil é comum que o outono e o inverno sejam mais secos, com totais mensais baixos ou mesmo nulos (0 mm de chuva), o que nem sempre leva a um quadro de seca a não ser que a estação chuvosa já tenha apresentado índices de precipitação abaixo da normalidade. Mesmo nesses casos, o evento de seca pode se restringir ao campo meteorológico e agrícola, sem caracterizar uma seca hidrológica.

No Nordeste, especialmente no Semiárido, o ano é predominantemente seco, com exceção de uns três ou quatro meses de precipitação expressiva que caracteriza a época chuvosa da região. Eventos de seca nessas áreas são mais recorrentes e normalmente se estabelecem quando ocorrem déficits de precipitação durante a estação chuvosa. Consequentemente, anos consecutivos de anomalias negativas de precipitação no período chuvoso tendem a agravar a severidade de um evento de seca. Vale ressaltar que no Nordeste, secas meteorológicas estão intimamente relacionadas às secas hidrológicas, já que a maioria dos rios da Região é intermitente.

Uma característica diferencial da seca é que uma região com índice pluviométrico naturalmente baixo pode não ser afetada com severidade por um determinado evento de seca, uma vez que a população, já adaptada ao clima, disponha de mecanismos de reservação de água que lhe garantam armazenar a água na época chuvosa para usá-la durante a seca.

#### Período chuvoso e/ou de acompanhamento de inundações

A definição de período ou estação chuvosa refere-se a uma determinada época do ano em que se concentra o maior volume de chuva anual. A frequência e intensidade dos fenômenos meteorológicos atuantes em cada parte do Brasil determinam estações chuvosas distintas ao longo do ano. Como referência, pode-se associar o período chuvoso crítico à concentração de picos de cheias nos rios.

No Brasil, devido a suas dimensões continentais e à diversidade de climas dominantes, não é possível definir um período chuvoso crítico único em que todas as regiões estejam simultaneamente sujeitas a eventos de cheia. A distribuição desigual da precipitação no tempo e no território faz com que as regiões brasileiras apresentem períodos distintos de necessidade de controle desses eventos. Tais períodos de controle podem, ainda, sofrer ajustes interanuais devidos à ocorrência de fenômenos oceânico-atmosféricos, como El Niño e La Niña, entre outros.

Considerando aspectos meteorológicos e a recorrência das cheias no país, a Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos - SUM/ANA avaliou, em novembro de 2011, os períodos chuvosos críticos no Brasil, tendo definido períodos críticos para acompanhamento hidrológico nas regiões brasileiras. Em larga escala, esta avaliação é muito útil, entretanto em escalas de bacia é necessário avaliar pontualmente outros aspectos.

A Figura 7 ilustra de forma muito generalizada os períodos usuais em que os operadores da Sala de Situação devem estar atentos a eventuais e prováveis episódios de inundação em cada uma dessas “macro áreas”. Para a definição desses períodos levou-se em conta, minimamente, a climatologia dominante em cada área e as bacias de maior porte, sem contar as especificidades regionais existentes em cada caso. Na rotina diária, porém, os operadores devem atentar não só para o padrão climatológico, como também para as anomalias climáticas que estejam interferindo ou possam interferir no comportamento do tempo, o que ocasionaria mudanças nestes períodos de acompanhamento de cheias.



Figura 7 - Períodos críticos de cheia para acompanhamento (Nota Técnica nº 01/2011/SUM, ANA).

Por outro lado, os meses não referenciados na figura seriam aqueles onde predomina um tradicional cenário de estiagem meteorológica, com pouca ou mesmo nenhuma pluviosidade, completando assim as atividades na Sala de Situação no restante do ano, justificadas pelo monitoramento dos eventos de seca hidrológica.

Como considerações a respeito das funcionalidades e das limitações em se considerar os períodos previamente definidos na Figura 7, destacam-se:

1. Na Região Sul, embora se considere o “ano todo” como período de acompanhamento para eventos críticos de cheia, já que a região apresenta, de maneira geral, um regime pluviométrico aproximadamente homogêneo no decorrer do ano, é essencial que os operadores da Sala de Situação estejam atentos às condições oceânicas no Pacífico Central que indicam a ocorrência de fenômenos como El Niño e La Niña, pois ambos costumam apresentar forte correlação com os volumes de chuva registrados nos estados do sul do país. Outro ponto a ser ressaltado é que justamente por não ter uma estação seca/chuvosa bem definida, a probabilidade de que alguma área da região seja afetada por um evento meteorológico crítico é quase sempre alta, o que torna o monitoramento contínuo indispensável.
2. Nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste, as estações seca e chuvosa são bem definidas. A primeira vai de maio a setembro, enquanto a segunda, de outubro a abril, sendo que a quadra chuvosa abrange o período de dezembro a março na maior parte dessas regiões. Nessa área, a maior dificuldade na Sala de Situação é lidar com os diferentes fenômenos atmosféricos ao longo do período chuvoso, pois um mesmo evento meteorológico pode desencadear eventos hidrológicos críticos distintos, tais como inundações graduais, enxurradas e alagamentos.
3. Na região definida como “Nordeste Setentrional” na figura em questão, que considerou todos os estados da Região Nordeste com exceção da faixa litorânea leste, a quadra chuvosa considerada foi o período de fevereiro a maio, o que, de fato, ocorre na maior parte dessa área devido à atuação mais frequente de sistemas convectivos associados à presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em sua posição climatológica mais meridional (austral). Entretanto, em determinadas áreas (localizadas no sul do Ceará e no oeste de Pernambuco e da Paraíba, por exemplo) uma ligeira diferença pode ser observada (a quadra chuvosa abrange os meses de janeiro a abril) em função da influência de outros fenômenos atmosféricos que tipicamente atuam sobre parte da Região Nordeste no auge do verão, como é o caso do Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN). Mas, como grande parte dessa região do “Nordeste Setentrional” compreende o Semiárido nordestino, a maior preocupação da Sala de Situação costuma ser com os recorrentes episódios de seca que se estabelecem sobre essa região, pois são habitualmente raros os eventos críticos de cheias”.
4. A Zona da Mata Nordestina estende-se pela costa litorânea leste da Região Nordeste, desde o Rio Grande do Norte até o sul da Bahia. Possui um regime pluviométrico diferenciado em relação às demais áreas do Nordeste, influenciado especialmente por fenômenos conhecidos como “Ondas de Leste” que atuam tipicamente no período de maio a agosto, provocando episódios de chuva intensa e/ou de longa duração, contrastando com o tipo de precipitação que ocorre no restante do ano que tende a ser de intensidade fraca a moderada e de rápida duração.
5. A Região Norte apresenta grande heterogeneidade na distribuição espacial e temporal dos maiores volumes de precipitação ao longo do ano. Só para exemplificar, enquanto o trimestre chuvoso em Rondônia abrange os meses de dezembro a fevereiro (DJF), em Roraima, vai de junho a agosto (JJA). Isso faz com que o período de acompanhamento de cheias na Região seja o mais extenso do país (fevereiro a setembro), já que haverá uma sub-bacia na Região passando pela época de cheias.

#### Período seco e/ou de acompanhamento de secas

O período seco ou período de estiagem representa uma determinada época do ano em que os volumes mensais de chuva são naturalmente baixos devido à atuação de fenômenos atmosféricos desfavoráveis à ocorrência de precipitação. Em geral, pode-se associar a época de estiagem meteorológica ao período de registros de menores vazões nos rios.

Um produto interessante para o acompanhamento de secas meteorológicas e identificação do período crítico de cada região é o SPI (*Standardized Precipitation Index*). Esse índice é utilizado para identificar situações anômalas de precipitação, permitindo a comparação desta entre regiões e períodos do ano de climas bem diferenciados. Na prática, o SPI é análogo ao desvio de precipitação (anomalia), mas com a vantagem de apresentar resultados cumulativos para 3, 6, 12 e 24 meses.

No monitoramento de secas hidrológicas, convém utilizar curvas de permanência para avaliar a magnitude das mesmas. No Nordeste, em geral, a análise da severidade de um evento de seca será feita com base na disponibilidade hídrica de seus reservatórios.

### Bacias Hidrográficas Prioritárias

A Sala de Situação da ANA conta hoje com algumas bacias prioritárias, onde há acompanhamento frequente dos níveis dos rios, sobretudo em situações de cheias e/ou inundações, como são os casos das bacias dos rios Doce, Mundaú e Acre, bem como o acompanhamento das bacias estratégias para geração de energia, que são os casos das bacias dos Rios São Francisco, Grande e Paraguai, ou de bacias onde ocorrem importantes transposições de vazões, como nos casos das bacias dos rios Piracicaba e Paraíba do Sul, entre outras.

Faz parte deste monitoramento a emissão de boletins diários rotineiros ou esporádicos, dependendo da situação hidrológica configurada na bacia. A decisão do período de divulgação de um boletim de caráter sazonal normalmente é feita com base nas curvas de permanência atualizadas das estações existentes na bacia e nas informações disponíveis de tempo e clima. Já para definição de novas bacias prioritárias, é essencial que os operadores da sala sejam guiados pelos resultados apresentados no Atlas de Vulnerabilidade.

## Estações hidrometeorológicas

A Agência Nacional de Águas é responsável pela coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional, composta por mais de 4.500 estações pluviométricas e fluviométricas, onde se monitoram o nível e a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos e a qualidade das águas, que corresponde a 2.176 dos 12.978 rios cadastrados no Sistema de Informações Hidrológicas da ANA.

A ANA disponibiliza os dados de nível, vazão, sedimento e qualidade da água dos rios brasileiros, bem como de chuva no território nacional nos seguintes sítios: Hidroweb <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>; Sistema de Monitoramento Hidrológico <<http://www.ana.gov.br/telemetria>>; e Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH <<http://www.snirh.gov.br/>>. Para maiores detalhes vide “Capítulo 6 Sistemas de Informação Básicos”.

Essas informações são fundamentais tanto para a tomada de decisões de gerenciamento de recursos hídricos por parte da ANA como para o desenvolvimento de projetos em vários segmentos da economia que são usuários da água, como: agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento, aquicultura.

Nos últimos anos, a ANA tem investido na modernização da Rede hidrometeorológica com a instalação de estações telemétricas, as quais, por meio de Plataformas de Coleta de Dados (PCD’s), fazem a aquisição automatizada de dados hidrológicos e os transmitem à Agência, onde são processados, armazenados e disponibilizados pela internet. A Figura 9 ilustra o esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica da ANA.

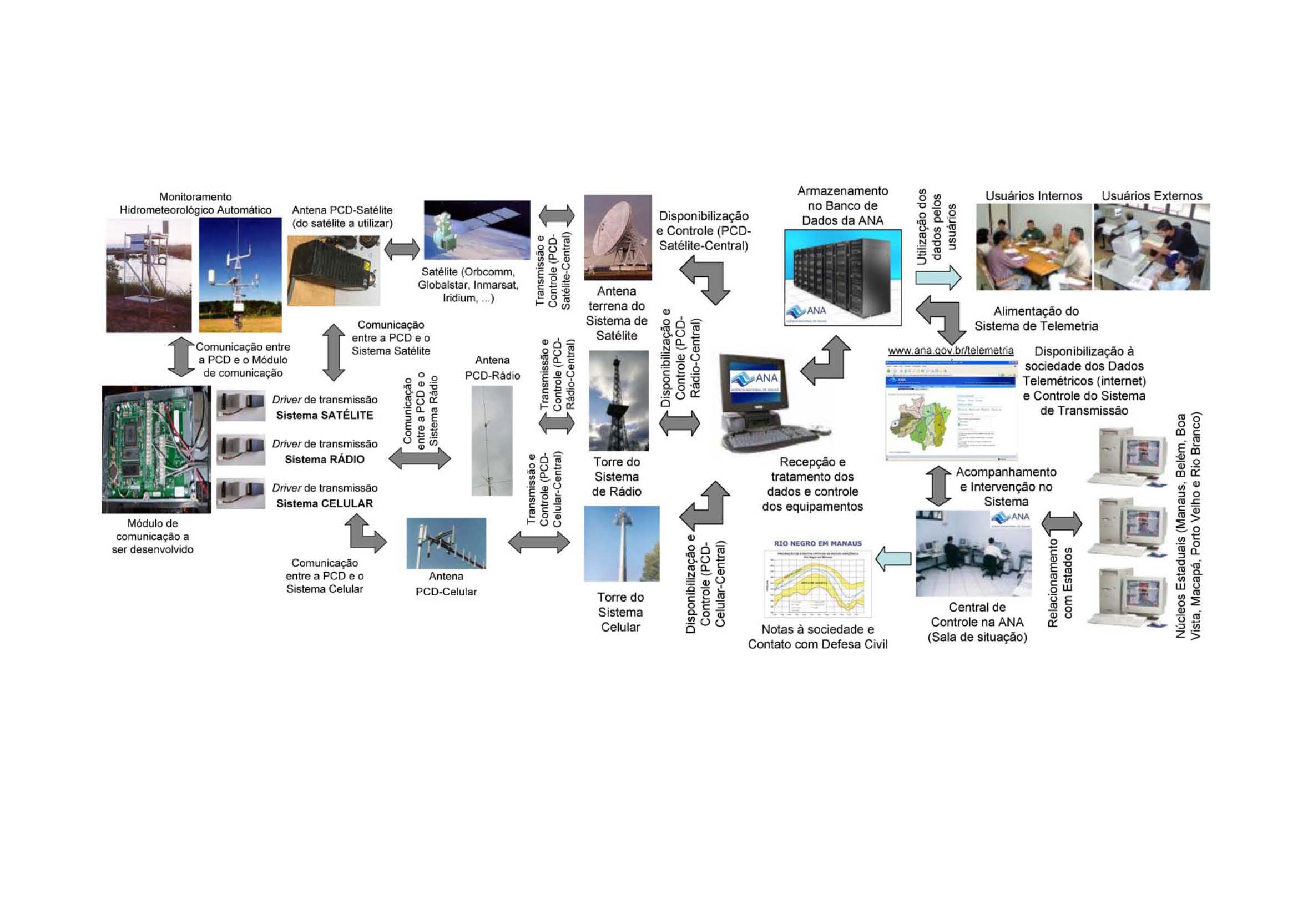


Figura 8 - Esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica da ANA.

Esse tipo de equipamento tem várias vantagens, como por exemplo, permitir o monitoramento em áreas de difícil acesso, possibilitar o acompanhamento, em tempo real, de eventos hidrológicos críticos e do volume armazenado em reservatórios, alimentar sistemas de alerta de qualidade de água, e etc. Por esse motivo, a ANA passou a adotar as estações telemétricas como referência no planejamento da expansão da Rede Hidrometeorológica sob sua responsabilidade.

### Definição das estações para monitoramento de eventos críticos

O planejamento da rede hidrometeorológica deve considerar a necessidade de monitoramento das regiões hidrográficas para gestão dos recursos hídricos, incluindo a ocorrência de eventos críticos. Estas regiões prioritárias são indicadas no “Capítulo 4.1 Funcionamento da Sala de Situação”, sendo os principais documentos de referência o “*Atlas de Vulnerabilidade às Inundações*”, elaborado pela ANA, e o “*Atlas Brasileiro de Desastres Naturais*”, elaborado pelo Ministério da Integração Nacional.

A implantação de novas estações automáticas deve considerar, entre outras coisas: a articulação com órgão estadual envolvido com a operação da rede de monitoramento; o planejamento da rede existente, incluindo fonte de recursos financeiros, especificação técnica do equipamento e plano de implantação; a capacidade operacional da equipe técnica na manutenção e operação da rede existente e ampliada; o tipo de equipamento a ser implantado.

### Cadastro de novas estações

O cadastro de estações na Base de Dados da Rede Hidrometeorológica Nacional é feito a partir do preenchimento de fichas cadastrais e encaminhamento das mesmas ao setor responsável, a Gerência de Dados e Informações Hidrometeorológicos da Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica - GEINF/SGH.

Quando se trata de implantação de equipamentos novos em uma estação existente, é feita a atualização da ficha cadastral, onde são verificados os dados básicos de localização, entidades responsável e operadora, coordenadas, descrição, etc. Na descrição devem ser indicados os equipamentos implantados.

Quando se trata da implantação de uma nova estação, então é feito o preenchimento da ficha cadastral, onde constam as informações de localização, entidade operadora, descrição dos tipos de monitoramento e coordenadas, observador, equipamentos instalados, dados da seção de réguas e da seção de medição com as respectivas cotas de transbordamento, etc.

Se a transmissão dos dados da estação automática ocorrer via Satélite Ambiental Operacional Geoestacionário - GOES deve ser preenchida uma tabela adicional que inclui a configuração da transmissão dos dados.

O código da estação a ser usado no sistema telemetria e nos relatórios, boletins e avisos da Sala de Situação será aquele informado pela GEINF/SGH depois de verificar as informações da ficha descritiva apresentada.

Os modelos das fichas descritivas das estações e da tabela de configuração daquelas com transmissão GOES, ou outra informação pertinente ao cadastro da estação da rede hidrometeorológica de eventos críticos, deverão ser solicitados anualmente a Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica.

### Pré-qualificação dos dados hidrometeorológicos

Os dados provenientes do monitoramento devem sofrer uma qualificação inicial para averiguar se estão coerentes:

* Filtro sazonal: para todas as estações devem ser fixados valores máximos e mínimos de referência de acordo com o período do ano, para os quais os dados obtidos podem ser considerados suspeitos ou reprovados. Este valor de referência normalmente é estabelecido variando em até 20% os valores máximo e mínimo histórico do mês. Caso o valor oriundo do monitoramento esteja abaixo do mínimo histórico e acima do valor mínimo de referência ou acima do máximo histórico e abaixo do máximo de referência, o mesmo é considerado suspeito; caso esteja abaixo do valor mínimo de referência ou acima do valor máximo de referência, o mesmo é reprovado. Este filtro é aplicado automaticamente pelo sistema *Telemetria*.
* Identificação de distorções gráficas: os valores obtidos pelo monitoramento são visualizados graficamente no Sistema de Monitoramento Hidrológico <<http://www.ana.gov.br/telemetria>>. A partir da identificação visual de mudanças fora do comportamento típico da estação, os dados do período são considerados suspeitos.
* Comparação com dados do sistema *Hidro*: os dados do monitoramento devem ser comparados com as séries do *Hidro* para verificar se estão compatíveis. Neste procedimento visual, pode-se detectar se existe uma diferença na referência de nível ou mesmo no comportamento do cotagrama, o que pode levar ao uso inadequado da curva-chave da estação do hidro em função de perfis transversais diferentes.

Esta etapa de pré-qualificação pode ser revista ou aprimorada a partir da constatação da necessidade no decorrer das atividades da Sala de Situação.

### Caracterização das situações das estações fluviométricas

A caracterização das situações das estações fluviométricas tem o objetivo de qualificar a ocorrência de eventos hidrológicos críticos de escassez hídrica e de inundações. Neste texto, adota-se o termo escassez hídrica em vez de seca por refletir uma situação local, enquanto o termo seca deve ser usado preferencialmente ao se referir a grandes áreas ou mesmo a integralidade de uma bacia hidrográfica.

Estes eventos extremos estão associados a vazões ou níveis de rio mínimos ou máximos atípicos. Para efeito de classificação, pode-se adotar como parâmetro o nível de água ou a vazão em uma seção no rio. A vantagem do primeiro é a imediata visualização da magnitude do evento, enquanto que para vazão seria necessário primeiro estabelecer a noção comum de quais níveis de vazão são críticos. Ademais, a utilização da vazão como referência pode levar a problemas de interpretação, uma vez que é possível uma mesma vazão estar associada a níveis diferentes de água, como nos casos onde a relação da curva-chave não pode ser considerada unívoca. Entretanto, para previsão com base na representação dos processos hidrológicos, deve-se considerar a vazão.

Estes valores de referência podem ser fixados de forma estatística ou em função de valores de referência levantados em campo. As cotas de referência levantadas em campo correspondem aos valores de níveis em que ocorrem problemas para a população, seja por níveis baixos que dificultam a captação de água ou cotas altas que provocam extravasamento da calha natural do rio.

As informações destas cotas de referência devem ser obtidas preferencialmente junto a Defesa Civil do Estado ou junto ao Órgão Gestor das Águas do Estado. Em virtude da dificuldade em se levantar estas informações, pode-se utilizar preliminarmente como referência apenas os valores estatísticos associados à probabilidade do nível ou vazão a ser superado ou igualado (permanência), correspondendo a permanência de 5% ou 10% a um nível de referência alto das águas e a permanência de 90% ou 95% a um nível de referência baixo das águas.

Tendo em vista a necessidade de alertar com antecedência a ocorrência dos eventos hidrológicos extremos, devem-se fixar níveis de atenção. A definição do nível de atenção para cheia deve considerar a evolução dos hidrogramas de cheias típicos da região, enquanto o nível de atenção para escassez hídrica, doravante chamado de *Déficit*, deve considerar a situação que corresponde ao potencial comprometimento dos usos da água. Como uma abordagem geral, sugere-se classificar a situação das estações fluviométricas no período úmido conforme apresentado na Tabela 2 e no período seco conforme Tabela 6.

Tabela 2 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período úmido.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Operação no período úmido** | **Descrição** | | |
| Normal | Nível ou vazão | < | Nível ou vazão de atenção\*; e, |
| Nível ou vazão previsto\*\*\* | < | Nível ou vazão de atenção\*. |
| Atenção | Nível ou vazão | ≥ | Nível ou vazão de atenção\*; ou, |
| Nível ou vazão previsto\*\*\* | ≥ | Nível ou vazão de atenção\*. |
| Alerta | Nível ou vazão | ≥ | Nível ou vazão de alerta\*. |
| Emergência | Nível ou vazão | ≥ | Nível ou vazão de emergência\*\*. |
| \* O nível ou vazão de referência pode ser estabelecido preferencialmente com base em dados de campo (registros de cheias anteriores, informações da defesa civil ou corpo de bombeiros ou de estudos específicos que relacionem o nível d’água na régua da estação com a magnitude das cheias) ou, na ausência destes, com base em análise estatística. Nesse sentido, pode-se considerar a permanência de 10% para a situação de atenção e 5% para a situação de alerta ou ainda os valores correspondentes a 2 e 5 anos de tempo de recorrência, respectivamente. Sempre que possível recomenda-se substituir a cota de alerta pela cota de transbordamento, que é a cota levantada em campo a partir da qual se desencadeia o processo de inundação;  \*\* A situação de emergência só é considerada a partir da informação levantada em campo, correspondendo esta referência à situação onde parte da cidade foi inundada e existe risco à população, de danos à infraestrutura ou interrupção de serviços essenciais;  \*\*\* O período de previsão de vazão afluente deve estar compatível com o tempo de concentração da área de drenagem, podendo variar do intervalo de horas até dias. | | | |

Tabela 3 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período seco.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Operação no período seco** | **Descrição** | | |
| Normal | Nível ou vazão | > | Nível ou vazão na situação de déficit\*. |
| Déficit | Nível ou vazão | ≤ | Nível ou vazão na situação de déficit\*. |
| Escassez | Nível ou vazão | ≤ | Nível ou vazão na situação de escassez\*. |
| \* O nível ou vazão de referência pode ser estabelecido com base em dados de campo (impacto dos baixos níveis nos rios observados em secas anteriores, informações da defesa civil ou corpo de bombeiros ou de estudos específicos) ou, na ausência destes, com base em análise estatística. Nesse sentido, pode-se considerar a permanência de 90% para a situação de déficit e 95% para a situação de escassez, que corresponde a situação mais grave. | | | |

As estações fluviométricas localizadas na zona urbana devem ser referenciadas preferencialmente às cotas reais de inundação e de comprometimento dos usos da água. Nas zonas rurais, onde o impacto do transbordamento causa menos prejuízo, a abordagem estatística pode ser implementada sem maiores dilemas.

As informações levantadas para as estações fluviométricas devem ser sistematizadas no Inventário Operativo da Sala de Situação (vide item *Ações da Sala de Situação*).

### Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou problemas operacionais

As informações obtidas no monitoramento deverão ser avaliadas tecnicamente e o resultado das análises apresentados no *Boletim Hidrometeorológico Diário* e no *Boletim Hidrometeorológico Mensal*, a serem publicados na página da Sala de Situação na internet.

Na ocorrência de eventos hidrológicos críticos, as análises são apresentadas no *Aviso* e no *Informe* do evento crítico, os quais serão submetidos à Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos que deliberará sobre o encaminhamento seguinte à Diretoria Colegiada - DIREC, publicação na internet e divulgação junto aos órgãos envolvidos com o monitoramento e resposta a desastres naturais - CENAD e CEMADEN.

Constatados problemas na aquisição dos dados ou nos equipamentos instalados, deve-se comunicar o operador da estação sobre a falha e indicar a situação da estação no *Relatório Mensal de Operação da Rede Hidrometeorológica*, a ser encaminhado mensalmente à Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica.

Maiores detalhes sobre os Relatórios, Boletins, Avisos e Informes são apresentados no “Capítulo 5 Ações da Sala de Situação”.

## Reservatórios

Reservatórios são massas de água, naturais ou artificias, usadas para armazenar, regular e controlar os recursos hídricos. O objetivo básico do armazenamento é reter os excessos hídricos do período úmido para assegurar uma reserva hídrica no período seco. Enquanto isto, a regularização corresponde à quantidade de água que o reservatório consegue fornecer de forma permanente num determinado período de tempo.

O controle dos recursos hídricos é o aspecto operacional que diz respeito à forma como se dá o aproveitamento das águas, quanto pode ser armazenado ou liberado e a forma como isto deve se processar. O controle se dá pela operação do reservatório que consiste na definição de regras operacionais a respeito do nível de água que o reservatório deve manter e as vazões a serem liberadas a jusante. O nível está diretamente associado ao volume de água armazenado, que pode ser utilizado com múltiplas finalidades: abastecimento humano, abastecimento animal, irrigação, geração de energia, aquicultura, uso industrial, controle de cheias, etc. A vazão liberada a jusante também pode estar relacionada a usos que se façam rio abaixo, inclusive, o uso ambiental da água para preservar os organismos que dela dependem.

Em relação aos eventos hidrológicos críticos, o nível de água elevado pode causar remanso a montante, ou seja, sobrelevação do nível d’água do rio inundando regiões rio acima. O nível de água baixo, por sua vez, reduz a capacidade de regularização do reservatório, podendo caracterizar um período de escassez hídrica. Além disso, nas épocas chuvosas, é possível reservar parte do volume do reservatório para reter uma onda de cheia prevista.

Nestas situações críticas de inundações e escassez, o reservatório também possui significativa relevância para as áreas a jusante. As vazões liberadas podem amenizar o impacto das inundações, na medida em que reduz a vazão natural que extravasaria o limite da calha do rio, ou aliviar as pressões sobre os recursos hídricos, na proporção em que podem aumentar a oferta hídrica pela liberação de vazão superior à da estiagem.

Neste contexto, a ANA tem papel importante, uma vez que possui como uma de suas atribuições a de definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios por agentes públicos e privados, visando garantir o uso múltiplo dos recursos hídricos, conforme estabelecido nos planos de recursos hídricos das respectivas bacias hidrográficas. Nos aproveitamentos hidroenergéticos, a ANA se articula com o Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS na definição das condições de operação.

O ONS consolida anualmente e disponibiliza em sua *homepage* o “Inventário das Restrições Operativas Hidráulicas dos Aproveitamentos Hidrelétricos” que contém as informações sobre restrições operativas hidráulicas originadas de levantamentos realizados no passado e de atualizações periódicas, referentes às vazões máximas e mínimas em seções e trechos de rio, limitações de vazões máximas e mínimas defluentes em aproveitamentos, limites para os níveis máximos e mínimos nos reservatórios, taxas máximas de variação de defluências e outras restrições hidráulicas. Este inventário também apresenta um diagrama esquemático das usinas do Sistema Interligado Nacional - SIN, agrupando as bacias por bacia hidrográfica.

O ONS também elabora e disponibiliza anualmente o “Plano Anual de Prevenção de Cheias”, que contém os resultados dos estudos efetuados para definição dos volumes de espera a serem mantido nos reservatórios associados a diferentes cenários hidrológicos agrupados por bacia hidrográfica. O volume de espera corresponde à parcela do volume útil do reservatório a ser mantida durante o período de controle de cheias visando reter parte do volume da cheia.

### Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos

A definição dos reservatórios deve levar em conta as peculiaridades hidrológicas da região e a importância relativa que o mesmo possui: nas épocas de escassez, os reservatórios de regularização são estratégicos para manter as demandas hídricas; nas épocas úmidas, reservatórios com volume de espera e capacidade de amortecimento das vazões de inundações devem ser considerados no controle destas.

Os reservatórios ditos à fio d’água são aqueles que, a priori, pouco alteram as vazões naturais dos rios, sendo menos relevantes no controle das cheias. Entretanto, o conhecimento das características e o acompanhamento da operação destes são necessários, pois se tratam de obras que interferem no fluxo natural.

A tabela a seguir relaciona as principais características a serem observadas para definição dos reservatórios a serem monitorados na atividade de acompanhamento de eventos hidrológicos críticos de escassez hídrica e de inundação. Além disso, apresenta algumas informações importantes a serem levantadas para o acompanhamento, caso estejam disponíveis.

Tabela 4 - Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Período** | **Característica principal** | **Informações importantes** |
| Seco | - Capacidade de armazenamento;  - Capacidade de regularização; | - volume armazenado;  - volume meta do período;  - vazão mínima liberada a jusante;  - vazão máxima de retirada do período;  - prognóstico climático. |
| Úmido | - Volume de Espera Total;  - Capacidade de amortecimento das vazões de inundações; | - nível do reservatório;  - nível meta do volume de espera;  - vazão afluente prevista;  - vazão defluente prevista;  - vazão defluente máxima;  - previsão meteorológica. |

De uma forma geral, os maiores reservatórios de uma bacia são usados tanto na garantia de fornecimento de água nos períodos de escassez quanto no controle de cheias. No Brasil, apenas os reservatórios vinculados ao Sistema Interligado Nacional[[5]](#footnote-5) dispõem da maioria das informações de maneira sistematizada. Ou seja, na maioria dos reservatórios de usos múltiplos que não são aproveitados na geração de hidroenergia as informações têm de ser levantadas em diversas fontes ou geradas a partir de estudos específicos.

A Agência Nacional de Energia Elétrica disponibiliza o Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico - SIGEL onde podem ser obtidos dados a respeito dos aproveitamentos do setor elétrico. Além disso, alguns outros dados podem ser obtidos nos sítios da internet dos Órgãos Gestores Estaduais de Recursos Hídricos.

A ANA vem disponibilizando dados no Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH (vide “Capítulo 6 Sistemas de Informação Básicos”). Os dados de monitoramento dos reservatórios que possuem estação hidrológica estão em processo de disponibilização no SNIRH.

### Caracterização das situações de Operação dos Reservatórios

A caraterização da operação do reservatório para controle de cheias deve considerar a ocupação do volume de espera, as vazões afluentes e defluentes previstas, bem como a vazão defluente máxima, que está associada normalmente ao limite de vazão suportada pela calha do rio nos pontos críticos a jusante. A tabela a seguir, que foi adaptada das diretrizes para as regras de operação de controle de cheias do ONS, apresenta algumas sugestões para caracterização da operação de controle de cheias no período úmido.

Tabela 5 – Regras sugeridas para caracterização da situação de operação de reservatório no período úmido.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Operação no período úmido** | **Descrição** | | |
| Normal | Nível Reservatório | ≤ | Nível Meta Volume Espera\*; e, |
| Vazão afluente atual e prevista\*\*\* | ≤ | Vazão de restrição à jusante\*\*; e, |
| Vazão defluente atual e prevista\*\*\* | ≤ | Vazão de restrição à jusante\*\*. |
| Atenção | Nível Reservatório | ≤ | Nível Meta Volume Espera\*; e, |
| Vazão afluente atual ou prevista\*\*\* | > | Vazão de restrição à jusante\*\*; e, |
| Vazão defluente atual e prevista\*\*\* | ≤ | Vazão de restrição à jusante\*\*, ou, |
| Nível Reservatório | > | Nível Meta Volume Espera\*; e, |
| Vazão afluente atual e prevista\*\*\* | ≤ | Vazão de restrição à jusante\*\*; e, |
| Vazão defluente atual e prevista\*\*\* | ≤ | Vazão de restrição à jusante\*\*. |
| Alerta | Nível Reservatório | > | Nível Meta Volume Espera\*; e, |
| Vazão afluente atual ou prevista\*\*\* | > | Vazão de restrição à jusante\*\*; e, |
| Vazão defluente prevista\*\*\* | > | Vazão de restrição à jusante\*\*. |
| Emergência | Nível Reservatório | > | Nível Meta Volume Espera\*; e, |
| Vazão afluente atual ou prevista\*\*\* | > | Vazão de restrição à jusante\*\*; e, |
| Vazão defluente atual | > | Vazão de restrição à jusante\*\*. |
| \* A definição do nível meta deve considerar o volume das cheias típicas (ou previstas), as vazões de restrição à jusante e o remanso à montante do reservatório.  \*\* A vazão de restrição normalmente está associada à vazão de inundação a jusante ou crítica ao funcionamento de alguma estrutura (bloqueio de ponte, falha de captação de água de um Sistema de Abastecimento de Água, etc).  \*\*\* O período de previsão de vazão afluente deve estar compatível com o tempo de concentração da área de drenagem não controlada da Bacia Hidrográfica, podendo variar do intervalo de horas até dias. | | | |

A caracterização da situação de uma operação hipotética pode ser descrita na forma do fluxograma da Figura 9. Nesta figura, por simplificação, as vazões afluentes e defluentes atuais ou previstas não foram indicadas, devendo-se para definição da situação operacional utilizar também a Tabela 5 apresentada anteriormente.

No fluxograma da Figura 9 se considerou também a “Situação Atípica”, sendo aquela onde a tomada de decisão da operação é feita por outros fatores, como, por exemplo: manter o nível do reservatório acima do nível meta do volume de espera para proteção de jusante, assumindo o risco de falha; o esvaziamento rápido do reservatório para reparar falha na estrutura do maciço da barragem; entre outras.

Em situações emergenciais ou atípicas, quando se caracteriza risco iminente para a saúde da população, para o meio ambiente e estruturas hidráulicas, as regras de operação podem ser desconsideradas, devendo as operações do reservatório serem realizadas com o acompanhamento dos órgãos ou entidades envolvidas ou potencialmente afetadas.

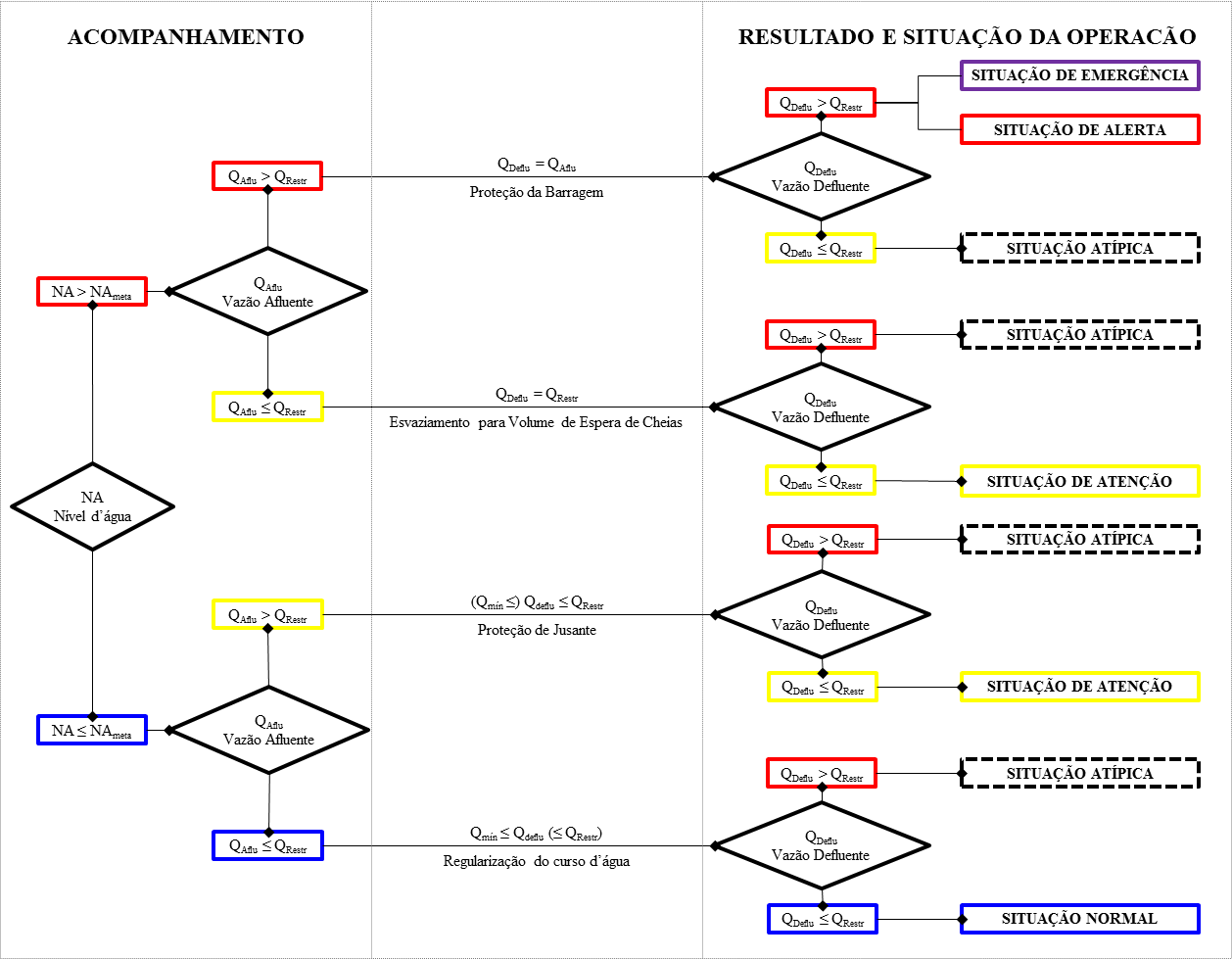


Figura 9 – Exemplo de um fluxograma para classificação da situação de operação de reservatório no período de controle de cheias. Esse fluxograma representa uma situação hipotética, não contemplando todas as situações possíveis. Cada caso deve ser estudado individualmente, devendo as regras serem adaptadas para condições específicas de operação.

Analogamente ao que é feito para o período de controle de cheias, pode-se estabelecer regras para a caracterização da operação no período seco. Para ilustrar a situação intermediária entre escassez hídrica e a situação normal, adotaremos a situação de déficit.

Além disso, os principais diferenciais na caracterização da escassez em relação às cheias é que a duração dessa ser bem mais prolongada, normalmente da ordem de meses, e o seu início ocorrer quando a escassez hídrica compromete o atendimento das demandas hídricas, em especial o dos sistemas de abastecimento de água.

Desta forma, caracteriza-se a escassez a partir da vazão afluente média, do nível do reservatório, o qual está associado a um volume armazenado, e pela vazão de retirada prevista, conforme consta na Tabela 6.

Tabela 6 - Caracterização sugerida das situações de operação de reservatório no período seco.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Operação no período seco** | **Descrição** | | |
| Normal | Nível Reservatório | ≥ | Nível meta do período seco\*\*\*; e, |
| Vazão afluente média do período\*\* | ≥ | Vazão afluente média de referência\* do período\*\*; e, |
| Vazão de retirada prevista | ≤ | Vazão limite de retirada\*\*\*\*. |
| Déficit | Situações intermediárias | | |
| Escassez | Nível Reservatório | < | Nível meta do período seco\*\*\*; e, |
| Vazão afluente média do período\*\* | < | Vazão afluente média de referência\* do período\*\*; e, |
| Vazão de retirada prevista | > | Vazão limite de retirada\*\*\*\*. |
| \* A vazão de referência corresponde ao valor de afluência abaixo do esperado e incapaz de promover a recuperação das reservas hídricas. Como padrão, sugere-se adotar o valor correspondente a 90% de permanência, que é o valor associado a uma probabilidade de 90% de ser igualado ou superado;  \*\* O período considerado para avaliar as vazões depende dos aspectos hidrológicos da região. No Nordeste do Brasil, o período de avaliação da média para caracterizar uma situação de escassez hídrica corresponde a meses ou anos, enquanto na região Sul o período varia de dias a meses.  \*\*\* O nível meta do período seco deve ser estabelecido considerando os diversos usos da água ao longo do ano e os diversos cenários de disponibilidade hídrica. O cenário mais crítico, em geral, pode ser considerado aquele cuja reserva hídrica é destinada exclusivamente para abastecimento humano, sendo esta curva limite indicada para representar o nível meta do período seco.  \*\*\*\* Para definição da vazão limite de retirada, podem ser utilizadas: a) Vazão outorgada; b) O conceito de curvas de aversão ao risco para indicar a vazão limite de retirada de forma a garantir o atingimento de uma reserva estratégica ao final do período seco; e c) Outro julgado pertinente. | | | |

Ressalta-se que as regras de operação poderão ser desconsideradas em situações emergenciais, quando se caracteriza risco iminente para a saúde da população, para o meio ambiente e estruturas hidráulicas devido a acidentes ou cheias. Nestes casos, é recomendável que as operações do sistema sejam realizadas pelo operador, com o acompanhamento das entidades envolvidas - órgão gestor, comitê, etc, devendo, após os eventos, o operador fazer o registro e relato dos fatos.

As informações levantadas para os reservatórios devem ser sistematizadas no Inventário Operativo da Sala de Situação (vide “Capítulo 5 Ações da Sala de Situação”).

### Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou descumprimento de regra operacional

As informações obtidas no acompanhamento da operação dos reservatórios deverão ser avaliadas tecnicamente e o resultado das análises deve ser apresentado no *Boletim Hidrometeorológico Diário*, no *Boletim Hidrometeorológico Mensal* e no *Boletim Mensal dos Reservatórios*, quando os reservatórios forem os elementos de maior destaque na bacia hidrográfica ou unidade federativa, devendo ser publicados na página da Sala de Situação na internet.

Na ocorrência de eventos hidrológicos críticos, as análises são apresentadas no *Aviso* e no *Informe* do evento crítico, os quais serão submetidos à Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos que deliberará sobre o encaminhamento seguinte à Diretoria Colegiada - DIREC, publicação na internet e divulgação junto aos órgãos envolvidos com o monitoramento e resposta a desastres naturais - CENAD e CEMADEN.

Na verificação de descumprimento de regra operacional, deve-se relatar o ocorrido no *Informe de descumprimento de regra operacional*, o qual deverá ser submetido à Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos - SUM para deliberação.

Maiores detalhes sobre os Relatórios, Boletins, Avisos e Informes são apresentados no “Capítulo 5 Ações da Sala de Situação”.

## Bacia hidrográfica

A bacia hidrográfica corresponde à região que drena, a partir dos desníveis do terreno, as águas oriundas das precipitações. O divisor natural de águas constitui seu limite territorial e a quantidade de água armazenada nos reservatórios naturais, artificiais e rios compõe a disponibilidade hídrica superficial desta bacia.

Do ponto de vista de planejamento, a bacia é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Desta forma, a classificação da situação da bacia com relação à disponibilidade hídrica torna-se uma tarefa relevante.

Para avaliar a situação da bacia, pode-se considerar a situação dos rios e reservatórios, entretanto, esta abordagem é mais eficiente quando se analisa locais específicos da bacia. A caracterização da situação dos rios e reservatórios pode ser feita conforme descrito nos itens anteriores.

Assim, recomenda-se que a situação global da bacia seja realizada pela avaliação da anomalia na precipitação observada. A anomalia positiva (A+) significa que a precipitação foi superior à normal da série e a anomalia negativa (A-) significa que foi abaixo. A anomalia de precipitação pode ser calculada por meio de índices. Freitas[[6]](#footnote-6) (2010) avaliou um conjunto de índices regionais e recomendou sua incorporação a um Sistema de Suporte à Decisão para o acompanhamento das secas, dentro os quais se destacou o BMDI - Bhalme & Mooley Drought Index, que também pode ser usado para situações de excesso de precipitação (anomalia positiva).

O BMDI, como citado por Freitas6 (2010), consiste no cálculo do índice de umidade mensal, estimado pelo quociente da diferença entre a precipitação observada no mês e a média de precipitação do mês e o desvio padrão de precipitação do mês; seguido pela identificação das condições mais extremas acumuladas do histórico, por meio da verificação onde o acumulado mensal é maior (anomalia positiva) ou menor (anomalia negativa); e estabelecimento de categorias de criticidade, variando de -4 (seca catastrófica), passando por zero (condições normais) a +4 (umidade catastrófica).

A Figura 10 apresenta um exemplo da aplicação do BMDI para identificar anomalias de precipitação. Foram utilizados os dados da série histórica da estação pluviométrica de Petrolina (código 940006), sendo os valores máximos e mínimos do índice de umidade mensal acumulado representados pelos marcadores do gráfico.

As retas definidoras dos limites superiores e inferiores (BMDI = ±4) foram obtidas por ajuste de equação ao conjunto de dados observados e as demais curvas de referência foram obtidas por interpolação em função do BMDI.

O acompanhamento da situação da bacia hidrográfica é realizado, então, pelo cálculo do índice de umidade mensal acumulado, a partir dos dados observados de chuva, e posterior plotagem desses valores no gráfico para verificação em qual faixa de BMDI se encontra.

Recomenda-se que a metodologia seja aplicada para todo o conjunto de estações existentes, preferencialmente que estejam bem distribuídas espacialmente para representar melhor a situação da bacia inteira. Neste caso, sugere-se que os valores máximos e mínimos do índice de umidade mensal acumulado sejam a média dos valores de índice de todas as estações.

O período de referência para construção da curva no exemplo foi considerado igual a 12 meses, mas pode ser alterado em função da duração do evento monitorado (grandes secas podem ser avaliadas em períodos de até 2 anos, por exemplo).

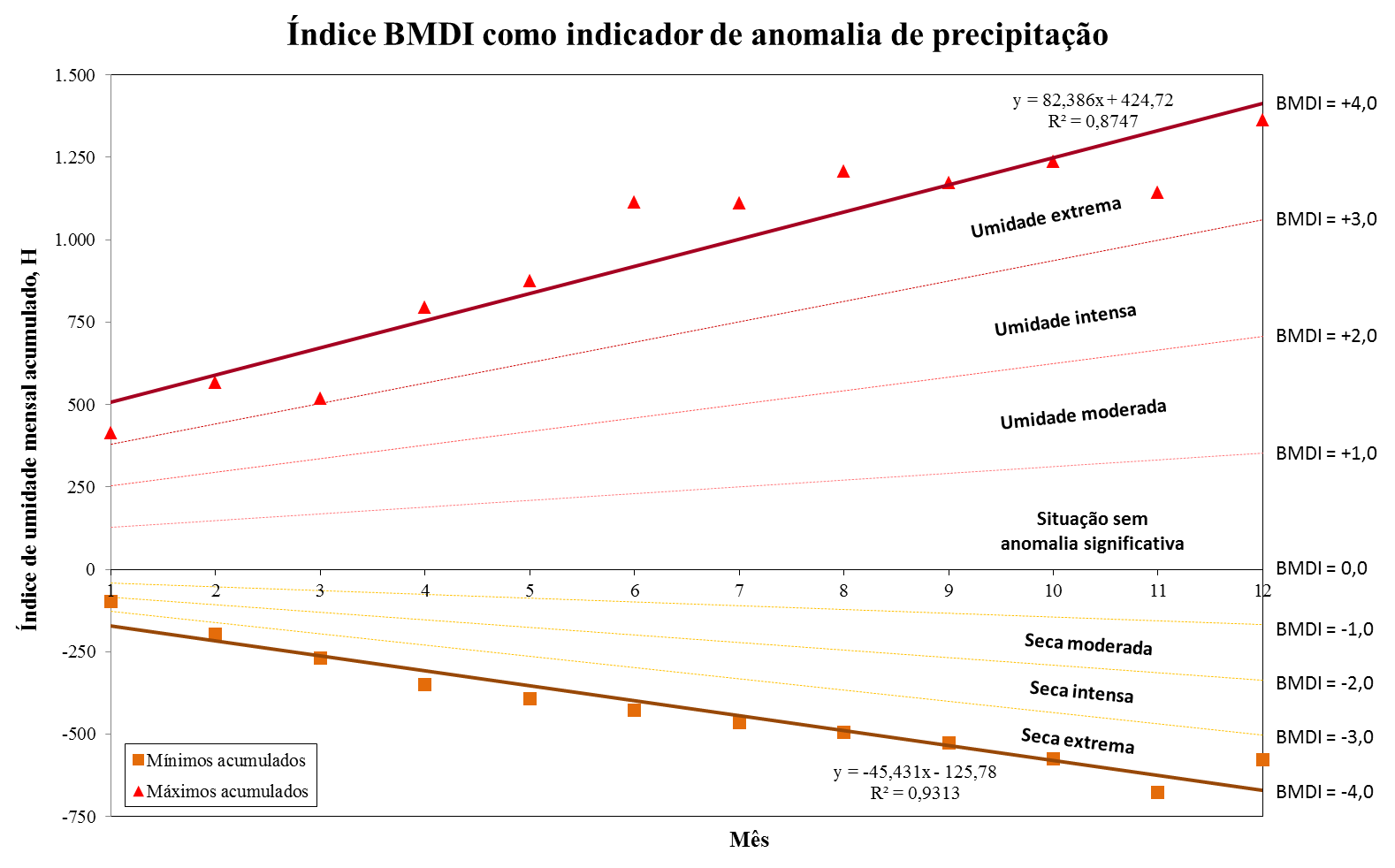


Figura 10 - Exemplo da aplicação do BDMI para identificar anomalias de precipitação.

# Ações da Sala de Situação

Conforme previsto no “Capítulo 4.1 Funcionamento da Sala de Situação”, deve ser elaborado um Plano Anual de Ação da Sala de Situação para orientar o seu funcionamento, indicando minimamente:

* As regiões ou bacias hidrográficas prioritárias a serem monitoradas no período de vigência do Plano, tendo em vista as regiões críticas indicadas preliminarmente no “Capítulo 4.1”;
* As ações da Sala de Situação, cujos tipos e conteúdos são especificados na sequência deste capítulo, a serem desenvolvidas por região ou bacia e o respectivo período do ano de desenvolvimento de cada ação;
* A equipe disponível e a repartição de atividades entre seus membros, considerando os recursos tecnológicos disponíveis.

De uma forma geral, as ações da Sala de Situação se traduzem na geração e disseminação de informações sobre os eventos hidrológicos críticos. As ações básicas da Sala de Situação podem ser classificadas de acordo com sua periodicidade, da seguinte forma:

Tabela 7 - Ações da Sala de Situação.

| **TIPO** | **PERIODICIDADE** | **OBJETIVO** | **ENCAMINHAMENTO** |
| --- | --- | --- | --- |
| Aviso de Evento Crítico | Extraordinária  (antes do evento) | Indicar a possibilidade de ocorrência de evento crítico. | SUM (deliberação)   * DIREC (deliberação) * DINFO (publicação) * CEMADEN (divulgação) * CENAD (divulgação) |
| Conteúdo: local e data/hora da possível ocorrência; indicação da possível magnitude do evento. | | |
| Informe de Evento Crítico | Extraordinária  (durante o evento) | Descrever a evolução do evento crítico. | SUM (deliberação)   * DIREC (deliberação) * DINFO (publicação) * CEMADEN (divulgação) * CENAD (divulgação) |
| Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução da magnitude do evento, indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc) e previstos para curto prazo com base em modelos de simulação ou tendência. | | |
| Relatório de Evento Crítico | Extraordinária  (após o evento) | Descrever o evento crítico e seu impacto. | SUM (protocolamento) |
| Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução da magnitude do evento, indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); análise da recorrência e impacto do evento (manchas de inundação, fotos e síntese de notícias retiradas da imprensa ou dados oriundos de inspeção técnica); ações encaminhadas. | | |
| Informe de descumprimento de regra operacional de reservatório | Extraordinária  (ao se verificar) | Relatar descumprimento de regra operacional. | SUM (deliberação)   * DIREC (deliberação) * SFI (conhecimento) * ONS (divulgação) |
| Conteúdo: dados técnicos do reservatório; conjunto de regras estabelecidas; gráficos e/ou tabelas indicando como se deu o descumprimento de regra operacional. | | |
| Boletim Hidrometeorológico Diário | Diária | Apresentar a situação atual e prevista da bacia hidrográfica | SUM (protocolamento)  DINFO (publicação) |
| Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando os aspectos hidrometeorológicos (precipitação, nível e vazão), indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); previsão hidrometeorológica de curto prazo, baseado em modelos de previsão ou tendência. | | |
| Boletim Hidrometeorológico Mensal | Mensal | Apresentar a situação atual e prevista da bacia hidrográfica | SUM (protocolamento)  DINFO (publicação) |
| Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando os aspectos hidrometeorológicos (precipitação, nível e vazão), indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); prognóstico ou previsão hidrometeorológica de médio/longo prazo; sumário de avisos emitidos. | | |
| Boletim Mensal dos Reservatórios | Mensal | Apresentar a situação atual dos reservatórios | SUM (protocolamento)  DINFO (publicação) |
| Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução dos volumes e/ou vazões afluentes e defluentes dos reservatórios, avaliados individualmente e/ou por sistema equivalente, indicando, quando possível, os valores de referência (volumes de espera, mínimo e máximo operacional, vazões máximas e mínimas de restrição, etc). | | |
| Relatório Mensal de Operação da Rede Hidrometeorológica | Mensal | Apresentar a situação da rede de monitoramento | SUM (protocolamento)  SGH (conhecimento) |
| Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; total de estações telemétricas instaladas e situação operacional; planilha indicando o percentual de dados transmitidos por estação em cada dia. | | |
| Inventário Operativo da Sala de Situação | Anual | Consolidar as informações operativas das estações e dos reservatórios | SUM (protocolamento)  CEDOC (arquivo)  DINFO/ANA (publicação) |
| Conteúdo: relatório subdividido por região hidrográfica; mapa/figura/diagrama indicando a região, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; vazões e cotas de atenção, alerta e emergência de cada cidade; características hidrológicas dos rios (vazões para cenários de tempos de recorrência em pontos de interesse, manchas de inundação, etc); características dos reservatórios (capacidade de armazenamento, cota x área x volume, estruturas hidráulicas, curvas de regularização, etc); regras de operação dos reservatórios (níveis e vazões de restrição, curvas-guia, curvas de aversão ao risco, etc). | | |
| Histórico Decenal dos Eventos Críticos | Decenal | Consolidar o histórico dos eventos críticos | SUM (protocolamento)  CEDOC (arquivo)  DINFO/ANA (publicação) |
| Conteúdo: consolidação de todos os relatórios extraordinários dos eventos críticos emitidos. | | |

Observações complementares:

* Os mapas, gráficos e diagramas ilustrativos devem ser elaborados de acordo com os padrões e convenções indicados no item “*Simbologia Básica*”, apresentado na parte inicial deste Manual. Deve-se adotar preferencialmente a representação da região ou bacia hidrográfica por meio de Diagrama Unifilar;
* A região ou bacia hidrográfica monitorada pode ser subdividida em unidades de análise menores, tendo em vista a necessidade de melhor representar a situação da região, que é consequência de sua dimensão, do nível de ocupação urbana e da rede de monitoramento hidrometeorológica utilizada para o acompanhamento;
* A época de monitoramento deve estar de acordo com o período crítico da região, podendo ser diário e mensal no período úmido e apenas mensal no período seco. No período seco, o monitoramento também tem a função de diagnóstico operacional da rede hidrometeorológica;
* A primeira edição do “Inventário Operativo da Sala de Situação” deve ser elaborada em até 5 anos após a publicação deste Manual;
* A publicação dos boletins, informes e relatórios é realizado com o apoio da Divisão de Informática da ANA, sendo disponibilizados no sítio <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/default.aspx>>;

Além destas ações básicas, incluem-se ainda entre as atividades da Sala de Situação:

* Apoio no cadastro das estações automáticas de monitoramento de eventos críticos, que é realizado pela Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica;
* Apoio na elaboração de planos de controle de cheias, incluindo apoio na elaboração de mapeamento das áreas inundáveis e de estudos conceituais de intervenções estruturais, que é conduzido pela Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos;
* Discussão, com as Unidades Organizacionais da ANA - UORG’s, da melhor forma de coletar internamente e apresentar as informações operacionais da Sala de Situação. Ressalta-se que a Sala de Situação depende de informações do cadastro da Rede Hidrometeorológica, realizado pela Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica; do Cadastro de Barragens e das informações das regras de operação dos reservatórios, realizados pela Superintendência de Regulação; das condições de operação dos reservatórios, definidas pela Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos; entre outras. Da mesma forma, a Sala de Situação presta apoio às UORG’s na indicação da situação da rede de monitoramento, no descumprimento de regras de operação e na avaliação de risco de eventos hidrológicos críticos.

# Sistemas de Informação Básicos

Entre as fontes de informações para elaboração dos relatórios, destacam-se os seguintes sistemas de informação da ANA:

* Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos - SNIRH: contém dados das estações de monitoramento hidrológicas, mapas e o cadastro de usuários CNARH. O acesso é pelo sítio <<http://portalsnirh.ana.gov.br/>>;
* Sistema de Informações Hidrológicas - HIDRO: permite obter as séries de precipitação, nível e vazão das estações hidrometeorológicas. O acesso é através da instalação do software no computador e configuração do servidor de banco de dados da ANA;
* Sistema de Monitoramento Hidrológico - Telemetria: disponibiliza os dados atualizados das estações telemétricas. O sistema é acessado pelo sítio <<http://www.ana.gov.br/telemetria>>. Alternativamente os dados podem ser obtidos diretamente pelo servidor de banco de dados da ANA;
* Sistema CotaOnline: permite obter dados de estações hidrometeorológicas que foram inseridos manualmente no banco de dados da ANA. O acesso é pelo sítio <<http://www.ana.gov.br/cotaonline>>;
* Sistema de Acompanhamento de Reservatórios - SAR: sistema que disponibiliza os dados dos principais reservatórios. O acesso é pelo sítio <<http://sit-160mnk1/coletor/>>;
* Sistema de Acompanhamento Hidrológico (conhecido como B.I.): disponibiliza uma análise preliminar da situação dos níveis das estações fluviométricas e da operação dos reservatórios <<http://capela:9704/analytics/>>.

Entre as fontes de informações para elaboração dos relatórios, fora do ambiente institucional da ANA, destacam-se:

* INMET: são disponibilizados dados hidrometeorológicos, previsão numérica e prognóstico climático, entre outras informações. Acesso pelo sítio <<http://www.inmet.gov.br/>>;
* CPTEC/INPE: são disponibilizados dados hidrometeorológicos, previsão numérica, entre outras informações. Acesso pelo sítio <<http://www.cptec.inpe.br/>>;
* CPRM: disponibiliza informações sobre inundações na Bacia do Rio Doce <<http://www.cprm.gov.br/alerta/site/index.html>>, Rio Negro em Manaus <[http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm? infoid=213&sid=34](http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?%20infoid=213&sid=34)> e no Pantanal <[http://www.cprm.gov.br/publique/ cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=215&sid=34](http://www.cprm.gov.br/publique/%20cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=215&sid=34)>;
* ONS: disponibiliza dados operacionais dos reservatórios do Sistema Interligado Nacional, incluindo previsões de vazões, pelo sítio <<http://www.ons.org.br/>>;
* SIGEL/ANEEL - Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico: são disponibilizados dados cadastrais das suínas geradoras de energia elétrica pelo sítio <<http://sigel.aneel.gov.br/>>;
* Empresas geradoras de energia: os sítios da CHESF, CEMIG, CESP, Eletronorte, etc, disponibilizam informações operacionais dos reservatórios, incluindo, em alguns casos, informações hidrológicas;
* Defesa Civil: podem ser estabelecidos contatos por telefone ou e-mail ou verificados se estão disponíveis dados sobre desastres naturais nos sítios das defesas civis municipais, estaduais e nacional;
* CEOPS/FURB - Centro de Operações do Sistema de Alerta do Vale do Itajaí: disponibiliza informações sobre inundações na Bacia do Rio Itajaí pelo sítio <<http://ceops.furb.br/>>;
* INEA/RJ: disponibiliza informações de monitoramento hidrológico do Estado do Rio de Janeiro pelo sítio <<http://inea.infoper.net/inea/>>;
* APAC/PE: disponibiliza informações de monitoramento hidrológico e dos reservatórios do Estado de Pernambuco pelo sítio <<http://www.apac.pe.gov.br/monitoramento/>>;
* COGERH/CE - Portal Hidrológico do Ceará: disponibiliza informações dos reservatórios e rios no Estado do Ceará pelo sítio <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>.
* FCTH: disponibiliza informações de monitoramento hidrológico do Estado de São Paulo pelo sítio <<http://www.saisp.br/>>;
* SIG-RB - Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul é mantido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul: disponibiliza informações sobre áreas de risco e monitoramento na Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul pelo sítio <<http://www.sigrb.com.br/>>.

1. SEDEC/MI. Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres. 5ª Edição. Secretaria Nacional de Defesa Civil/ Ministério da Integração Nacional. Disponível em <http://www.defesacivil. gov.br/publicacoes/publicacoes/glossario.asp>. [↑](#footnote-ref-1)
2. Glossário de Termos Hidrológicos. Agência Nacional de Águas. 2001. Versão 1.1. [↑](#footnote-ref-2)
3. TUCCI, C.E.M (org.). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2ª edição. Editora da UFRGS/ABRH. 2000. [↑](#footnote-ref-3)
4. BRASIL. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil. Ministério da Integração Nacional. Elaboração: Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis, CEPED/UFSC, 2012, 94 p. Disponibilizado em <<http://150.162.127.14:8080/atlas/atlas.html>>. Acesso em julho de 2013. [↑](#footnote-ref-4)
5. O SIN conta com 161 aproveitamentos hidroelétricos subdivididos em: 68 com reservatório; 75 a fio d’água; 4 usinas para bombeamento; além de 2 usinas com reservatórios e outras 12 a fio d’água em construção. Fonte: Diagrama Esquemático das Usinas do SIN. Informação disponível em <<http://www.ons.org.br/>>. Consulta realizada em julho de 2013. [↑](#footnote-ref-5)
6. Freitas, M. A. S. Que venha a seca: modelos para gestão de recursos hídricos em regiões semiáridas. 1 Ed. Rio de Janeiro: CBJE, 2010. 416p. [↑](#footnote-ref-6)