



GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL

# MANUAL DE OPERAÇÃO SALA DE SITUAÇÃO PARA PREVISÃO DE EVENTOS HIDROLÓGICOS CRÍTICOS TOCANTINS



**DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E  
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS**

**Dezembro, 2014**



GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS

**GOVERNO DO ESTADO DO TOCANTINS  
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL**

**SANDOVAL LÔBO CARDOSO**  
Governador do Estado do Tocantins

**TOM LYRA**  
Vice Governador do Estado do Tocantins

**ALEXANDRE TADEU DE MORAES RODRIGUES**  
Secretário de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**ALDO ARAÚJO DE AZEVEDO**  
Diretor de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

**LORENZO RIGO HOLSBACH**  
Supervisor

Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 2014.  
Esplanada das Secretarias,  
Praça dos Girassóis, s/n°, Centro,  
Palmas - Tocantins  
CEP 77.001-002 Fone: (63) 3218-2430  
[www.semades.to.gov.br](http://www.semades.to.gov.br)

### **Parceiros Institucionais**

Defesa Civil Estadual - CEDEC/TO

Fundação Universidade do Tocantins - Unitins

### **Equipe Técnica**

Aldo Araújo De Azevedo - Diretor de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos

Lorenzo Rigo Holsbach – Supervisor

Djayson Thiago da Costa Alves - Engenheiro Ambiental

Wesley Divino de Souza Santos - Assessoramento Direto

Mario Roberto Pombal Rebello - Engenheiro Eletricista

Welica Rodrigues Lemes Barros - Assistente Administrativo

Valtercris Guimarães Rodrigues - Assistente Administrativo

Luiz Carlos Costa Ferreira - SD QPBM

Ronaldo Gomes Lira - CB QPBM

Maryelle Ferreira Garcia Felicíssimo - CAP QOBM/E

## SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	1
Lista de Tabelas .....	2
Lista de Abreviaturas .....	3
Terminologia Técnica .....	5
Simbologia Básica .....	15
1 Introdução.....	17
2 Objetivos da Sala de Situação .....	18
3 O Papel Da Diretoria Geral De Planejamento De Recursos Hídricos - DGPRH....	19
3.1 Sala de Situação.....	19
3.1.1 Coordenadoria de Apoio a Gestão de Recursos Hídricos - DAGRH.....	19
3.2 Processo de articulação com os órgãos da esfera federal.....	20
3.3 Processo de articulação com os estados.....	22
4 Procedimentos Operacionais .....	23
4.1 Funcionamento da Sala de Situação .....	23
4.1.1 Distribuição espacial dos eventos críticos.....	24
4.1.2 Aspectos meteorológicos e climáticos .....	30
4.1.3 Bacias Hidrográficas Prioritárias .....	35
4.2 Estações hidrometeorológicas.....	35
4.2.1 Definição das estações para monitoramento de eventos críticos .....	39
4.2.2 Cadastro de novas estações .....	39
4.2.3 Pré-qualificação dos dados hidrometeorológicos.....	40
4.2.4 Caracterização das situações das estações fluviométricas .....	41
4.2.5 Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou problemas operacionais	43
4.3 Reservatórios.....	43
4.3.1 Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos.....	45
4.3.2 Caracterização das situações de Operação dos Reservatórios .....	48
4.3.3 Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou descumprimento de regra operacional	51
5 Ações da Sala de Situação .....	52
6 Sistemas de Informação Básicos .....	56

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1- Atlas de Vulnerabilidade á Inundações no Tocantins.....	27
Figura 2 - Trecho do Atlas de Vulnerabilidade á Inundações no Tocantins.....	28
Figura 3 - Esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica.....	36
Figura 4 – Mapa de Localização das Estações da ANA monitoradas pela SEMADES.....	38
Figura 5 - Reservatórios do Estado do Tocantins.....	47
Figura 7 - Exemplo de um fluxograma para classificação da situação de operação de reservatório no período de controle de cheias.....	50

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações).....	29
Tabela 2 - Informações das estações da ANA monitoradas pelo estado do Tocantins...	37
Tabela 3 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período úmido.....	42
Tabela 4 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período seco.....	42
Tabela 5 - Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos.....	46
Tabela 6 - Regras sugeridas para caracterização da situação de operação de reservatório no período úmido.....	48
Tabela 7 - Caracterização sugerida das situações de operação de reservatório no período seco.....	51
Tabela 8 - Ações da Sala de Situação.....	42

**LISTA DE ABREVIATURAS**

**ANA:** Agência Nacional de Águas

**ANEEL:** Agência Nacional de Energia Elétrica

**ASCOM/SEMADES:** Assessoria de Comunicação

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

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

**CPRM:** Serviço Geológico do Brasil

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

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

**NATURATINS:** Instituto Natureza do Tocantins

**UFT:** Fundação Universidade Federal do Tocantins

**UHE:** Usina Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães

**CESTE:** Consorcio Estrito de Energia – Estreito MA

**ENERPEIXE:** ENERPEIXE S.A – Peixe - TO

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

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**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)

**SEMADES:** Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

**DPRH/SEMADES:** Diretoria De Planejamento De Recursos Hídricos

**DAGRH/SEMADES:** Diretoria de Apoio a Gestão de Recursos Hídricos

**SEPLAN:** Secretaria do de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública

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

**CEDEC:** Corpo De Bombeiros Militar Do Tocantins - Coordenadoria Estadual De Defesa Civil

**UNITINS:** Fundação Universidade Do Tocantins

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

**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

## TERMINOLOGIA TÉCNICA

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

**Ameaça**<sup>1</sup>: 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**<sup>1</sup>: Identificação e avaliação tanto dos tipos de ameaça como dos elementos em risco, dentro de um determinado sistema ou região geográfica definida.

**Ano hidrológico**<sup>2</sup>: Período contínuo de 12 meses escolhido de tal modo que as precipitações totais são escoadas neste mesmo período.

**Área crítica**<sup>1</sup>: 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**<sup>1</sup>: Área onde existe a possibilidade de ocorrência de eventos adversos.

**Avaliação de risco**<sup>1</sup>: 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

---

<sup>1</sup> 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>>.

<sup>2</sup> Glossário de Termos Hidrológicos. Agência Nacional de Águas. 2001. Versão 1.1.

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<sup>3</sup>.

**Barragem:** Barreira construída transversalmente a um vale para represar a água ou criar um reservatório<sup>2</sup>. Utilizam-se comumente os termos *açude* e *represa* como sinônimos. (V. reservatório)

**Catástrofe**<sup>1</sup>: 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.

**Cotograma:** 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 anual**<sup>2</sup>: (1) Descarga máxima instantânea observada num ano hidrológico. (2) Cheia que foi igualada ou excedida, em média, uma vez por ano.

**Ciclo hidrológico**<sup>2</sup>: 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 efetiva**<sup>2</sup>: (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 descarga**<sup>2</sup>: 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.

---

<sup>3</sup> TUCCI, C.E.M (org.). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2ª edição. Editora da UFRGS/ABRH. 2000.

**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.

**Dado climatológico1:** Dado pertinente ao estudo do clima, inclusive relações estatísticas, valores médios, valores normais, frequências, variações e distribuição dos elementos meteorológicos.

**Dado hidrológico1:** 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.

**Dano1:** 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 Civil1:** 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 permanença deficitária por um período de tempo prolongado, pode se caracterizar uma situação de escassez hídrica.

**Desastre1:** 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**<sup>1</sup>: Elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação. (V. inundação).

**Enxurrada**<sup>1</sup>: Volume de água que escoar 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**<sup>2</sup>: Parte da precipitação que escoar para um curso d'água pela superfície do solo (escoamento superficial) ou pelo interior do mesmo (escoamento subterrâneo).

**Escoamento fluvial**<sup>2</sup>: 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**<sup>1</sup>: 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**<sup>1</sup>: 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<sup>2</sup>. 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.

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

**Jusante**<sup>2</sup>: na direção da corrente, rio abaixo.

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

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

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

**Nível de alarme**<sup>1</sup>: 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**<sup>1</sup>: 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, independentemente 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. Altopumulus - 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<sup>2</sup>:** 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<sup>2</sup>:** 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 porcentagem do tempo em que o valor da variável é igualado ou superado.

**Plano de contingência ou emergência<sup>1</sup>:** 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<sup>3</sup>:** a precipitação é entendida em hidrologia como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiwa, 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<sup>1</sup>:** 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**<sup>2</sup>: 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**<sup>2</sup>: Disposição dos canais naturais de drenagem de uma certa área.

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

**Rede hidrológica**<sup>2</sup>: 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**<sup>2</sup>: 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**<sup>2</sup>: Marca relativamente permanente, natural ou artificial, situada numa cota conhecida em relação a um nível de referência fixo.

**Regime hidrológico**<sup>2</sup>: (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**<sup>2</sup>: Amortecimento das variações do escoamento de um curso d'água resultante de um armazenamento natural num trecho de seu curso.

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

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

**Resiliência**<sup>1</sup>: 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**<sup>1</sup>: 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.

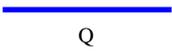
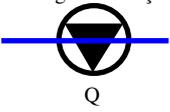
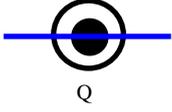
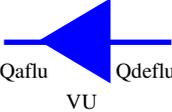
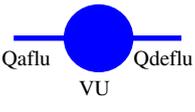
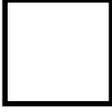
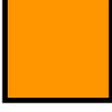
**Vazão específica<sup>2</sup>:** Relação entre a vazão natural e a área de drenagem (da bacia hidrográfica) relativa a uma seção de um curso d'água. E expressa em l/s/km<sup>2</sup>. Sinônimo - vazão unitária.

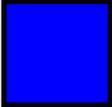
**Vazão incremental<sup>2</sup>:** Vazão proveniente da diferença das vazões naturais entre duas seções determinadas de um curso d'água.

**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<sup>1</sup>:** 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

	<p>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).</p>
	<p>Trecho de rio; linha cheia; espessura 2pt. Cor RGB = (0,0,255). Obs.: A vazão (Q) deve ser indicada na parte inferior.</p>
<p>Código da Estação</p> 	<p>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).</p>
<p>Nome da Cidade</p> 	<p>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).</p>
<p>Nome do Reservatório</p> 	<p>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.</p>
<p>Nome da Barragem</p> 	<p>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.</p>
	<p>Sem informação atualizada. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (166,166,166).</p>
	<p>Sem dado de referência. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,255,255).</p>
	<p>Estado de alerta para estiagem. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,150,0).</p>

	<p>Estado de atenção para estiagem. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (150,255,150).</p>
	<p>Estado normal. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (0,0,255).</p>
	<p>Estado de atenção para inundação. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,255,0).</p>
	<p>Estado de alerta para inundação. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (204,153,255).</p>
	<p>Estado de emergência para inundação. O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,0,0).</p>

## 1 INTRODUÇÃO

A Sala de Situação para previsão de eventos hidrológicos críticos é um projeto do Governo Federal, para funcionar como um centro de gestão de situações críticas e consequentemente subsidiar a tomada de decisões por parte dos órgãos competentes, permitindo a adoção antecipada de medidas mitigadoras com o objetivo de minimizar os efeitos de secas e inundações.

No Tocantins, as negociações entre a Agência Nacional de Águas e a Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável para implantação da Sala se iniciaram em 2013, com a apresentação do projeto, elaboração do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações de Tocantins, capacitação de técnicos do Estado e desenvolvimento da infraestrutura para implementação do projeto. Salienta-se que, a Sala de Situação é uma das metas definidas por meio do Plano de Trabalho que acompanha o Acordo de Cooperação Técnica entre a ANA e o Estado do Tocantins, por intermédio da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

A Sala de Situação estadual realiza o acompanhamento de forma análoga à da ANA, diferenciando-se na escala espacial de análise e 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 diante da ocorrência de eventos hidrológicos críticos.

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, este Manual deverá ser revisado, com uma avaliação anual da sua efetividade.

## **2 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.

### **3 O PAPEL DA DIRETORIA GERAL DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS - DGPRH**

#### **3.1 Sala de Situação**

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, no Brasil, foi marcado pela significativa ocorrência de tais eventos e, conseqüentemente, 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, e em 2013, Tocantins deu início às ações para implantação da Sala de Situação no Estado, cumprindo assim, o que estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 6945/1997) artigo 4º, inciso VI, em que diz que uma das diretrizes é o apoio ao Sistema Estadual de Defesa Civil na prevenção contra os efeitos adversos da secas e inundações.

Neste contexto, a Sala é operada pela Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável pela Diretoria de Planejamento de Recursos Hídricos, Setor de Hidrometeorologia - SEMADES em conjunto, com Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins através Coordenadoria Estadual De Defesa Civil – Cedec e Fundação Universidade Do Tocantins- UNITINS e outras instituições que tenham competências na previsão de Eventos Hidrológicos Críticos, com o intuito de implementar no Estado do Tocantins uma gestão efetiva de situações críticas.

Na Sala de Situação serão realizadas as atividades de coleta e validação de dados, visando à produção de informações confiáveis e em tempo hábil para a tomada de decisão pelos órgãos responsáveis.

#### **3.1.1 Coordenadoria de Apoio a Gestão de Recursos Hídricos - DAGRH**

De acordo com o Regimento Interno da Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMADES, que consta na lei nº 2.434/2011 de 01º de Junho de 2011, A Diretoria de Planejamento de Recursos Hídricos - DGPRH, possui, a

Diretoria de Apoio a Gestão de Recursos Hídricos – DAGRH que tem atribuições de supervisionar e coordenar as atividades desenvolvidas pela Coordenadoria de Apoio à Gestão de Bacias Hidrográficas e da Coordenadoria de Hidrometeorologia; Implantar e coordenar as atividades relacionadas ao Centro de Inteligência Geográfica – CIG, na área de atuação da Diretoria; Formular e propor estratégias e mecanismos de fortalecimento institucional dos órgãos que compõem o Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, entre outras atividades.

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;
- Estações telemétricas e convencionais pertencentes à Rede Hidrometeorológica Estadual, de responsabilidade da SEMADES;
- 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 hidrológica é deficiente e
- Empresas responsáveis pela operação das Usinas Hidrelétricas localizadas do Estado, a exemplo da Tractebel Energia, Enerpeixe, Investco S.A. e Consórcio Estreito Energia – CESTE.

### **3.2 Processo de articulação com os órgãos da esfera federal**

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 contexto, na esfera federal, foram criadas 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. 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.

As ações de prevenção de eventos hidrológicos críticos realizadas pela Sala de Situação do Tocantins fazem parte de um conjunto de ações realizadas, em nível estadual, na área de gestão de riscos, a Sala de Situação terá articulação direta com os órgãos federais que fazem o enfrentamento de eventos extremos.

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.

### **3.3 Processo de articulação com os estados**

A implantação da Sala de Situação no Estado foi resultado da articulação da ANA a SEMADES por meio de Acordo de Cooperação Técnica entre a ANA e o Estado do Tocantins, a Agência cedeu os equipamentos de escritório necessários à infraestrutura da Sala, bem como Plataformas de Coletas de Dados (PCDs) para compor uma rede de monitoramento e alerta nas principais bacias afetadas por inundações. Forneceu, ainda, treinamentos de campo e de escritório. O Estado, por sua vez, assumiu 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.

Paralelamente, a ANA, em parceria com a SEMADES, Defesa Civil, Naturatins, UFT, UHE, CESTE e ENERPEIXE elaboraram em 22 de junho 2012, 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 do estado. Esse projeto consistiu 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. A proposta é que o referido projeto seja periodicamente atualizado.

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.

O principal papel da Sala de Situação do Tocantins nesse sistema é continuamente produzir e transmitir aos órgãos responsáveis pela gestão do risco, 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 técnicos da SEMADES e Defesa Civil, de caráter temporário, a fim de acompanhar mais atentamente o evento em questão.

## **4 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, bem como os protocolos de encaminhamento a serem seguidos ao se detectar situações anomalias e potencialmente críticas.

### **4.1 Funcionamento da Sala de Situação**

Embora a Sala de Situação funcione o ano inteiro, alguns ajustes são necessários para aperfeiçoar 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.

#### **4.1.1 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 e 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, a ocupação urbana. Por outro lado, as secas são registradas, em geral, após longos períodos de anomalia negativa de precipitação.

##### **4.1.1.1 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. Os alagamentos não entram no escopo de atuação da Sala de Situação, 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 km<sup>2</sup> 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 de atuação da Sala de Situação.

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.

No Estado do Tocantins a Defesa Civil estadual também faz um monitoramento mais aprofundado a partir dos registros de decretações de situação de Emergência. Existe uma preocupação maior para aqueles municípios que já houve problemas com inundações e estes recebem uma atenção maior quanto ao monitoramento. De acordo com a CEDEC, no período de chuva os municípios da Região Norte são os que sofrem com as inundações. As chuvas no Estado do Tocantins ocorrem de outubro a abril, em geral as precipitações pluviométricas são variáveis entre 1 500 e 2 100 mm.

#### **4.1.1.2 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 este 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.

No Estado do Tocantins a região sudeste é a mais afetada pela ocorrência de estiagem e seca, municípios como Paranã e Jaú do Tocantins todos os anos sofrem consequências do período estiagem chegando até decretar situação de emergência.

#### **4.1.1.3 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 em conjunto com a SEMADES - TO, Defesa Civil, Naturatins, UFT, UHE, CESTE e ENERPEIXE, concluiu em 2012, a elaboração do Atlas de Vulnerabilidade á Inundações no Tocantins como mostra a figura 1.

Como resultado final, a partir do Atlas, pode-se se extrair vários pontos de vulnerabilidade, a partir dessa base de dados podem ser gerados vários mapas, conforme mostra a figura 2.

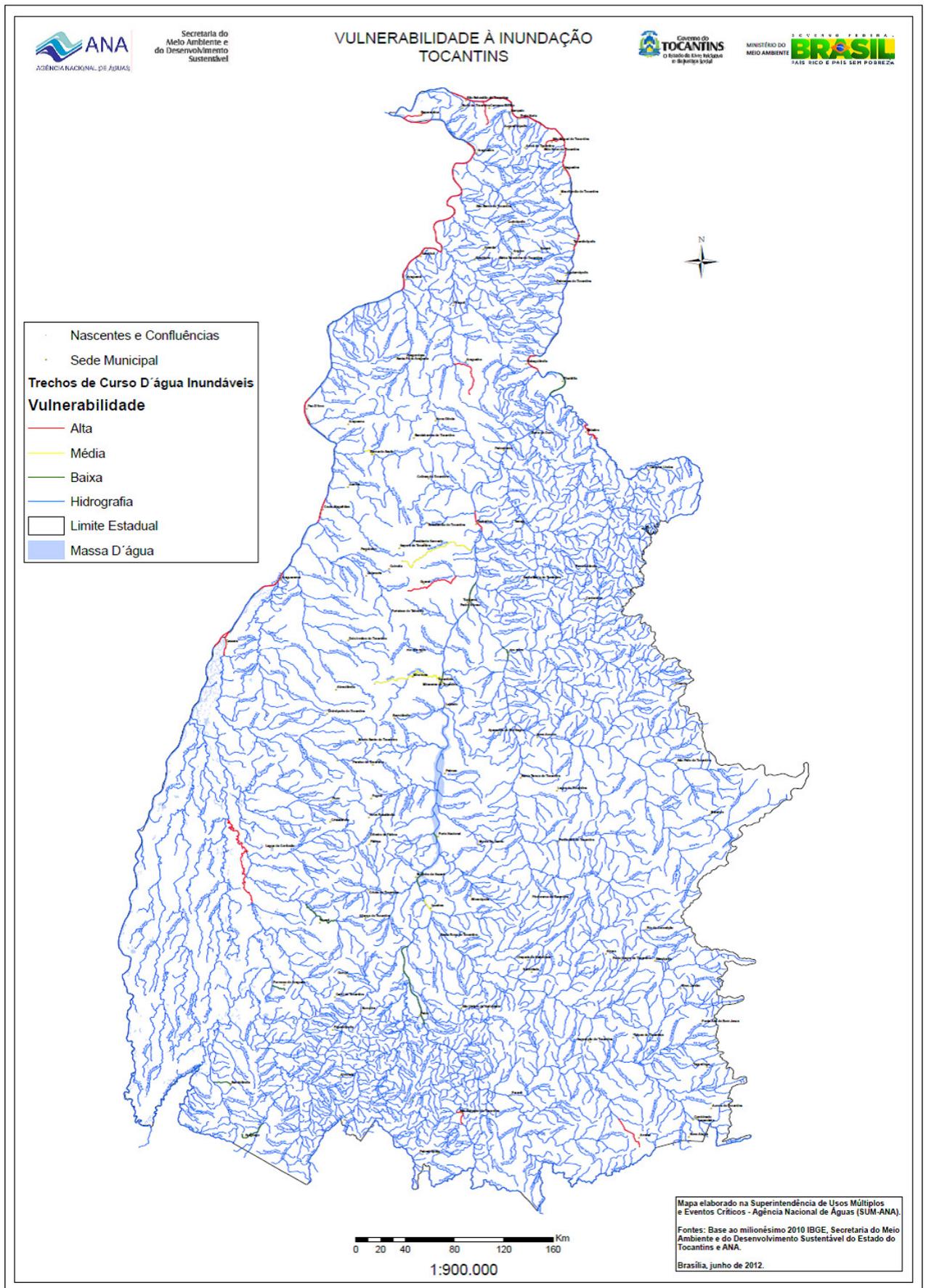


Figura 1 - Atlas de Vulnerabilidade á Inundações no Tocantins, 2012. Fonte: ANA.

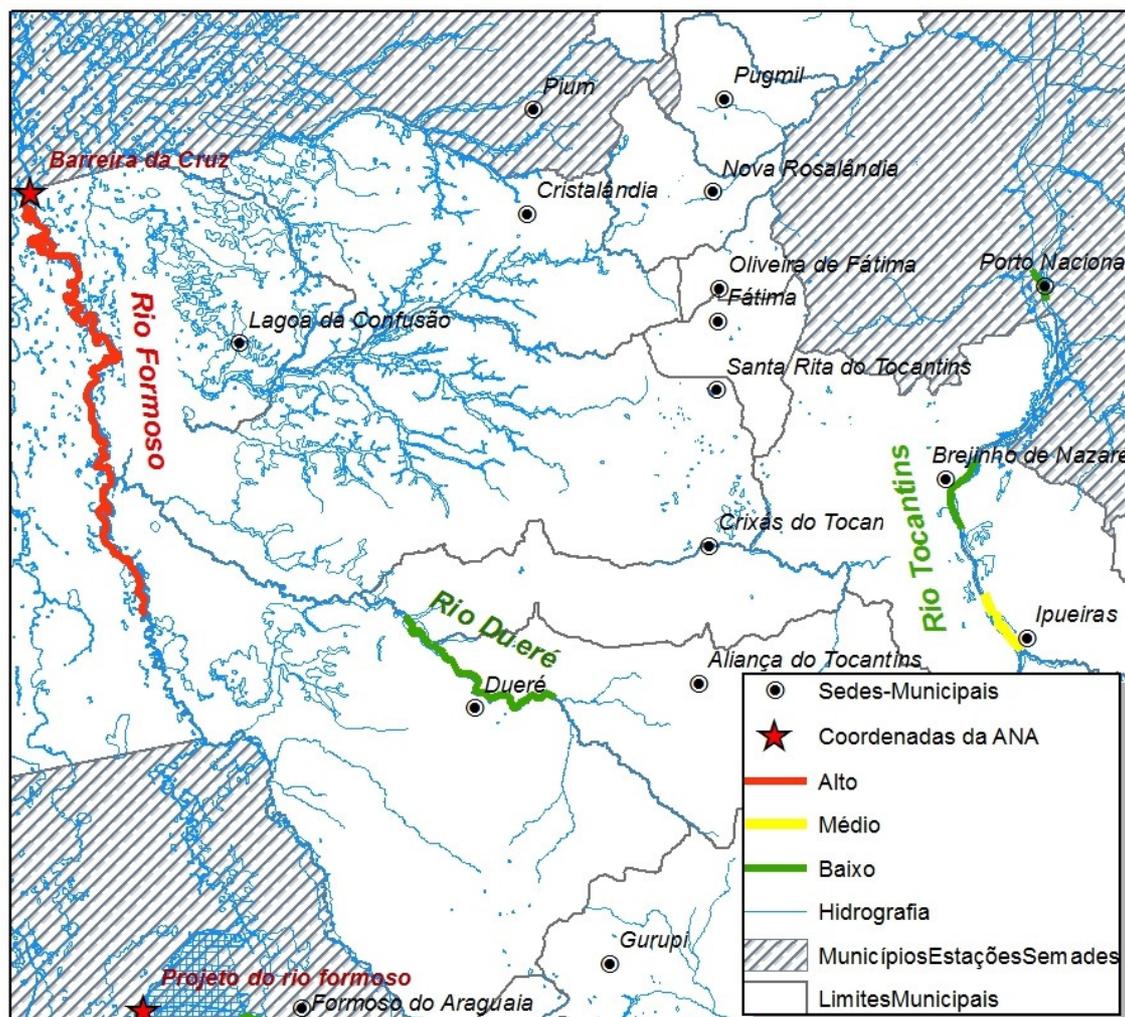


Figura 2 - Trecho do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações de Tocantins.

A figura 5 mostra trechos do Rio Formoso e Rio Dueré, onde possuem alta e baixa vulnerabilidade, respectivamente. Mostra também um trecho do Rio Tocantins com baixa e média vulnerabilidade nos municípios de Brejinho de Nazaré e Ipueiras.

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 média ou baixa; média, nos demais casos.

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 corpos d'água menores não são citados.

A Tabela 1 apresenta os trechos de vulnerabilidade à inundação no Estado, selecionados para integrar a Rede de Eventos Críticos do Tocantins, que serão monitorados constantemente pela Sala de Situação.

Tabela 1 - Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações).  
Fonte: ANA.

<b>Bacia</b>	<b>Sub- Bacias</b>	<b>Município</b>	<b>Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações</b>
<b>Araguaia</b>	Bacia do Rio Araguaia	São João do Araguaia	Rio Araguaia
	Bacia do Rio Lontra	Araguaína	Rio Lontra
	Bacia do Rio Araguaia	Araguanã, Xambioá, Ananás, Araguatins	Rio Araguaia
	Bacia do Rio Araguaia	Pau D'Arco	Rio Araguaia
	Bacia do Rio Araguaia	Couto Magalhães	Rio Araguaia
	Bacia do Rio Araguaia	Araguacema	Rio Araguaia
	Bacia do Rio Araguaia	Caseara e Parque Estadual do Cantão	Rio Araguaia e Rio do Coco
	Bacia do Rio Javaé	Lagoa da Confusão Parque Estadual Do Araguaia	Rio formoso e Javaé
	Bacia do Rio Formoso	Araguaçu	Rio Piaus

Bacia	Sub- Bacias	Município	Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações
	Bacia do Rio Formoso	Dueré	Rio Dueré
Tocantins	Bacia do Rio Tocantins	Carrasco Bonito, Sampaio, Praia Norte, São Miguel	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Tocantins	Tocantinópolis	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Tocantins	Babaçulândia	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Tocantins	Filadélfia	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Tocantins	Tupiratins e Itapiratins	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Tocantins	Peixe	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Tocantins	Colméia e Guaraí	Rib. Água Fria
	Bacia do Rio Tocantins	Miranorte	Rio Providencia
	Bacia do Rio Tocantins	Guaraí	Córrego Água Preta
	Bacia do Rio Tocantins	Pedro Afonso	Rio Tocantins
	Bacia do Rio Palmas	Arraias	Rio Arraias

#### 4.1.2 Aspectos meteorológicos e climáticos

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”. 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. Por outro lado, chuvas de fraca intensidade, mas que persistam numa escala de tempo maior (dias a semanas) também pode 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.

Uma consideração importante é que a estiagem é um fenômeno meteorológico característico do clima de algumas regiões do país. Na 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.

O estado do Tocantins está localizado na Região Norte do Brasil, possui uma área de 277.620,914 km<sup>2</sup>, representa cerca de 3,26% do território nacional e 7,2% da região Norte. O Tocantins possui 139 municípios (TOCANTINS<sup>4</sup>, 2012).

O relevo apresenta chapadas ao centro, ao sul e ao leste, a Serra Geral a sudeste, a Serra das Traíras (ou das Palmas) ao sul, e a planície do Araguaia, com a Ilha do Bananal, nas regiões norte, oeste e sudoeste. São importantes o Rio Tocantins (incluindo o Rio Maranhão), o Rio Araguaia, o Rio Javaés, o Rio do Sono, o Rio das Balsas, o Rio Manuel Alves e o rio Paranã.

A vegetação do Tocantins é bastante variada, apresenta desde o campo cerrado, cerrado, campos limpos ou rupestres a floresta equatorial de transição, sob forma de "mata de galeria", extremamente variada.

De maneira geral podemos afirmar que a cobertura vegetal predominante no Tocantins é o cerrado. O restante é composto por florestas esparsas que podem ser identificadas, sobretudo, nas Bacias hídricas Tocantins-Araguaia – Paranã e seus afluentes.

---

<sup>4</sup> (TOCANTINS<sup>4</sup>, 2012). Atlas do Tocantins: Estado do Tocantins. Palmas, Tocantins: Secretaria de Estado de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 2012. 08 p.

O clima predominante no estado é o tropical seco, que é caracterizado por uma estação chuvosa (de outubro a abril) e outra seca (de maio a setembro).

Ao Norte, onde o relevo é suavemente ondulado, coberto pela Floresta Fluvial Amazônica, o clima é úmido. Com temperaturas médias anuais variando entre 24°C e 28°C, as máximas ocorrem em agosto/setembro com 38°C e a média mínima mensal em julho, com 22°C, sendo que a temperatura média anual é de 26°C. Em geral as precipitações pluviométricas são variáveis entre 1300 e 2100 mm, com chuvas de novembro a março.

Ao Sul, onde o clima predominante é subúmido ou (estacionalmente) seco, os meses chuvosos e os secos se equilibram e as temperaturas médias anuais diminuem lentamente, à medida que se eleva a altitude. As máximas coincidem com o rigor das secas em setembro/outubro com ar seco e enfumaçado das queimadas de pastos e cerrados. Assim, a temperatura compensada no extremo sul, varia de 22°C e 23°C, no centro varia de 26°C a 27°C e no norte, de 22°C a 23°C. As chuvas ocorrem de outubro a abril. (TOCANTINS<sup>5</sup>, 2012)

#### ***4.1.2.1 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.

---

<sup>5</sup> (TOCANTINS<sup>5</sup>, 2012). Atlas do Tocantins: Do Estado do Tocantins. Palmas, Tocantins: Secretaria de Estado de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública 2012. 019 p.

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.

No estado do Tocantins os operadores da Sala de Situação devem estar atentos a eventuais e prováveis episódios de inundação no período chuvoso que ocorre entre os meses de outubro a abril. 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.

Durantes os outros meses que não foram citados e 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.

#### ***4.1.2.2 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.

### **4.1.3 Bacias Hidrográficas Prioritárias**

A Sala de Situação do Tocantins conta hoje com algumas bacias prioritárias, onde há um maior acompanhamento dos níveis dos rios, sobretudo em situações de cheias e/ou inundações, como são os casos das bacias que já tem o Plano Estadual Recursos Hídricos como o Rio Manuel Alves, Rio Formoso, Rio Lontra e Corda, Rio Palma, Rio Balsas e São Valério e as bacias que estão em elaboração como o Rio Santo Antonio, Santa Tereza e entorno da Usina Luis Eduardo Magalhães - UHE. Estas bacias são consideradas prioritárias em virtude dos conflitos relacionadas com o uso da água.

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 e orientados pelas demandas da Defesa Civil do Tocantins.

## **4.2 Estações hidrometeorológicas**

A Agência Nacional de Águas é responsável pela coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional, onde se monitoram o nível e a vazão dos rios, a quantidade de sedimentos e a qualidade das águas dos rios brasileiros bem como de chuva no território nacional. Os dados são disponibilizados 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/>>.

A Rede de Monitoramento Hidrológico do Estado do Tocantins é coordenada pela Diretoria de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – DPGRH. As informações do monitoramento são fundamentais para a tomada de decisões no gerenciamento de recursos hídricos por parte da SEMADES, além de subsidia no planejamento e desenvolvimento de projetos em vários segmentos da economia que são

usuários da água, como: agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento, aquicultura.

A Rede de Eventos Críticos do Estado é composta por estações telemétricas e convencionais. Nas estações telemétricas, os dados são obtidos por meio de Plataformas de Coleta de Dados (PCD's), na qual fazem a aquisição automatizada de dados hidrológicos e os transmitem à ANA, onde são processados, armazenados e disponibilizados pela internet como mostra a Figura 07. A ilustração da figura 7 mostra o esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica. Importante salientar que essa Rede é composta por estações telemétricas da ANA e da SEMADES, e convencionais da SEMADES.

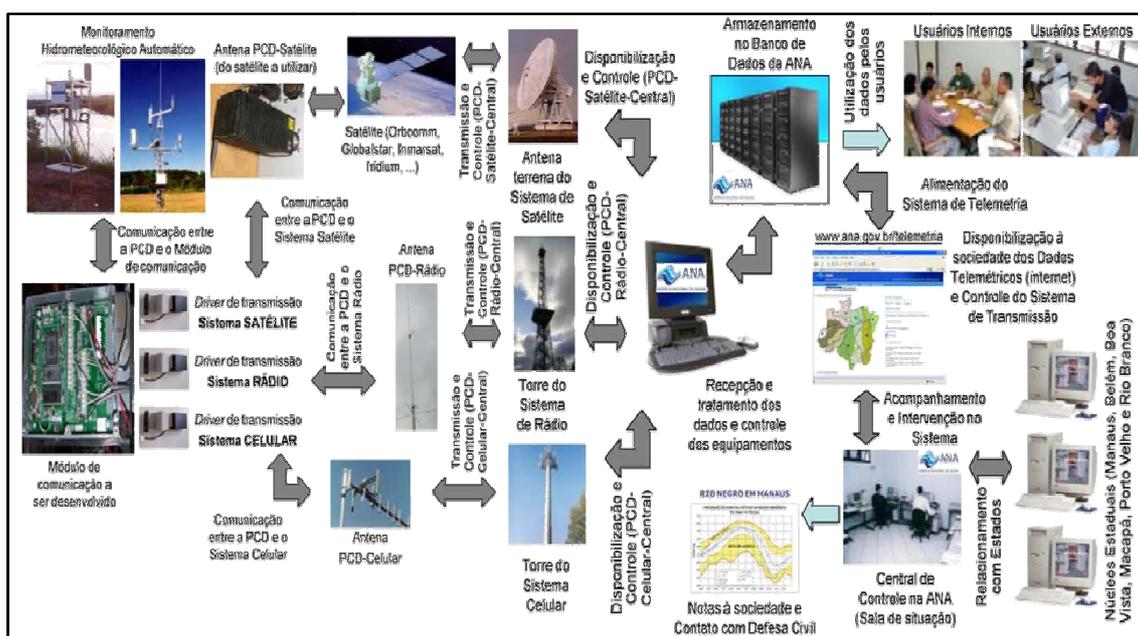


Figura 3: Esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica.

O estado do Tocantins com os demais parceiros já citados anteriormente são responsáveis pelo monitoramento de 14 estações telemétricas da ANA. Os dados referentes a essas estações podem ser observado da tabela 2.

Tabela 2 – Informações das estações da ANA monitoradas pelo estado do Tocantins.

Código ANA	Nome da estação	Município	Rio
28850000	Araguatins	Araguatins	Rio Araguaia
23700000	Descarreto	Itaguatins	Rio Tocantins
28300000	Xambioá	Xambioá	Rio Araguaia
28200000	Ponte do rio lontra	Araguaína	Rio lontra
23250000	Goiatins	Goiatins	Rio Manuel Alves Grande
27500000	Conceição do Araguaia	Conceição do Araguaia	Rio Araguaia
23100000	Tupiratins	Tupiratins	Rio Tocantins
27320000	Araguacema	Araguacema	Rio Araguaia
27110000	Rio da coco	Caseara	Rio da coco
22900000	Porto Real	Pedro Afonso	Rio do sono
26800000	Barreira da Cruz	Pium	Rio Javaé
26730000	Projeto do rio formoso	Formoso do Araguaia	Rio Formoso
22220000	Porto Jerônimo	Natividade	Rio Manuel Alves
22680000	Jatobá	Novo Acordo	Rio do Sono
30870	Rio Santo Antonio	Gurupi	Rio Santo Antonio
----	Araguanã	Araguanã	Rio Lontra
22741000	Rio Balsas	Novo Acordo	Rio Balsas
30867	Rio Novo	Mateiros	Rio Novo
21891000	Barra de Palma	Paraná	Ri Palma

A Figura 8 abaixo mostra a localização das 14 estações distribuídas no Estado do Tocantins.

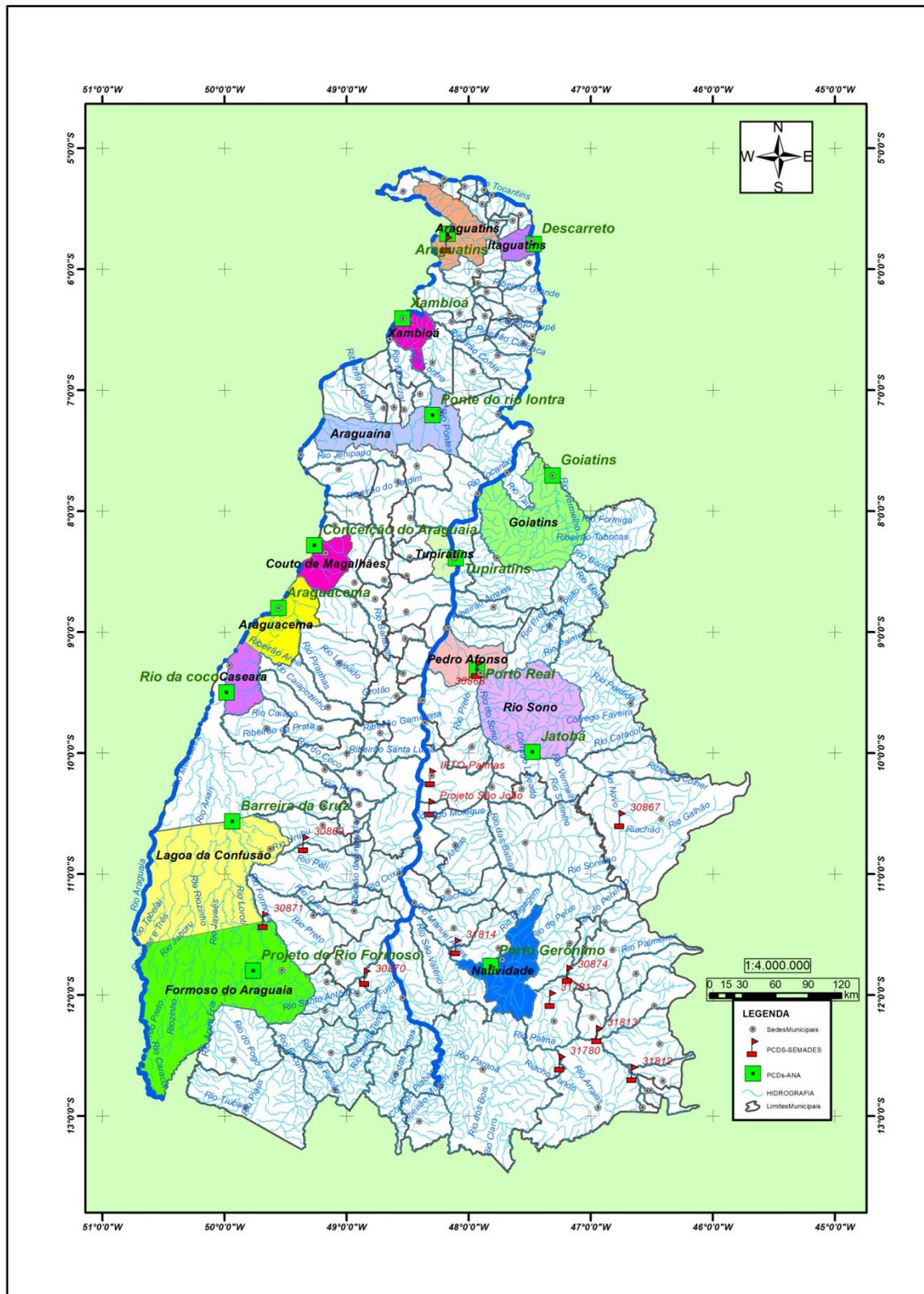


Figura 4 – Mapa de Localização das Estações da ANA monitoradas pela SEMADES, 2014. Fonte: SEMADES.

#### **4.2.1 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 4.1.3 Bacias Hidrográficas Prioritárias”, sendo os principais documentos de referência o “*Atlas de Vulnerabilidade às Inundações*”, elaborado pela ANA/TOCANTINS, 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.

#### **4.2.2 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 Hidrometeorológicas da Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica - GEINF/SGH da ANA.

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-ANA 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.

### **4.2.3 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 cotograma, 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.

#### **4.2.4 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.

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 foram obtidas junto a Defesa Civil do Estado do Tocantins. Em virtude da dificuldade em se levantar estas informações, usou-se preliminarmente como referência os valores estatísticos associados à probabilidade do nível 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, fixou-se 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 estiagem, devem 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 3 e no período seco conforme Tabela 4.

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

OPERAÇÃO PERÍODO ÚMIDO	DESCRIÇÃO		
<b>Normal</b>	Nível ou vazão	<	Nível ou vazão de atenção*; e,
	Nível ou vazão previsto***	<	Nível ou vazão de atenção*.
<b>Atenção</b>	Nível ou vazão	≥	Nível ou vazão de atenção*; ou,
	Nível ou vazão previsto***	≥	Nível ou vazão de atenção*.
<b>Alerta</b>	Nível ou vazão	≥	Nível ou vazão de alerta*.
<b>Emergência</b>	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 2 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período seco.

OPERAÇÃO PERÍODO SECO	DESCRIÇÃO		
<b>Normal</b>	Nível ou vazão	>	Nível ou vazão na situação de déficit*.
<b>Atenção</b>	Nível ou vazão	≤	Nível ou vazão na situação de déficit*.
<b>Alerta</b>	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 atenção para estiagem e 95% para a situação de alerta para estiagem, 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*).

#### **4.2.5 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 Defesa Civil no endereço eletrônico [defesacivil.to.gov.br](http://defesacivil.to.gov.br).

Na ocorrência de eventos hidrológicos críticos, as análises são apresentadas no *Aviso* e no *Informe* do evento crítico, os quais serão submetidos à Diretoria de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – DPGRH, e ao setor de Hidrometeorologia, que deliberará sobre o encaminhamento, publicação na internet e divulgação junto à Defesa Civil do Tocantins, órgão envolvido com o monitoramento e resposta a desastres naturais.

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 Diretoria de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos – DPGRH, posteriormente ao setor de Hidrometeorologia na SEMADES.

### **4.3 Reservatórios**

Reservatórios são massas de água, naturais ou artificiais, 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 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 mantidos 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.

Como já citamos anteriormente, a ANA possui como uma de suas atribuições a de definir e fiscalizar as condições de operação dos reservatórios, no Estado do Tocantins as definições das vazões e determinada por meio da Resolução nº376 de 06 de junho de 2011, que dispõe sobre as condições de operação dos aproveitamentos hidrelétricos dos reservatórios de Serra da Mesa, Peixe Angical e Lageado, no Rio Tocantins, durante a Temporada de Praias.

#### **4.3.1 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 3 - Definição dos reservatórios para monitoramento de eventos críticos.

<b>Período</b>	<b>Característica principal</b>	<b>Informações importantes</b>
Seco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidade de armazenamento;</li> <li>- Capacidade de regularização;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- volume armazenado;</li> <li>- volume meta do período;</li> <li>- vazão mínima liberada a jusante;</li> <li>- vazão máxima de retirada do período;</li> <li>- prognóstico climático.</li> </ul>
Úmido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume de Espera Total;</li> <li>- Capacidade de amortecimento das vazões de inundações;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nível do reservatório;</li> <li>- nível meta do volume de espera;</li> <li>- vazão afluente prevista;</li> <li>- vazão defluente prevista;</li> <li>- vazão defluente máxima;</li> <li>- previsão meteorológica.</li> </ul>

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.

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. Uma futura fonte de dados de monitoramento é o Portal do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH/ANA.

Os reservatórios localizados no Estado do Tocantins e que são monitorados podem ser observados na Figura 6. São os reservatórios formados pelas Usinas Hidrelétricas Peixe Angical, Luis Eduardo Magalhães, São Salvador e Estreito.

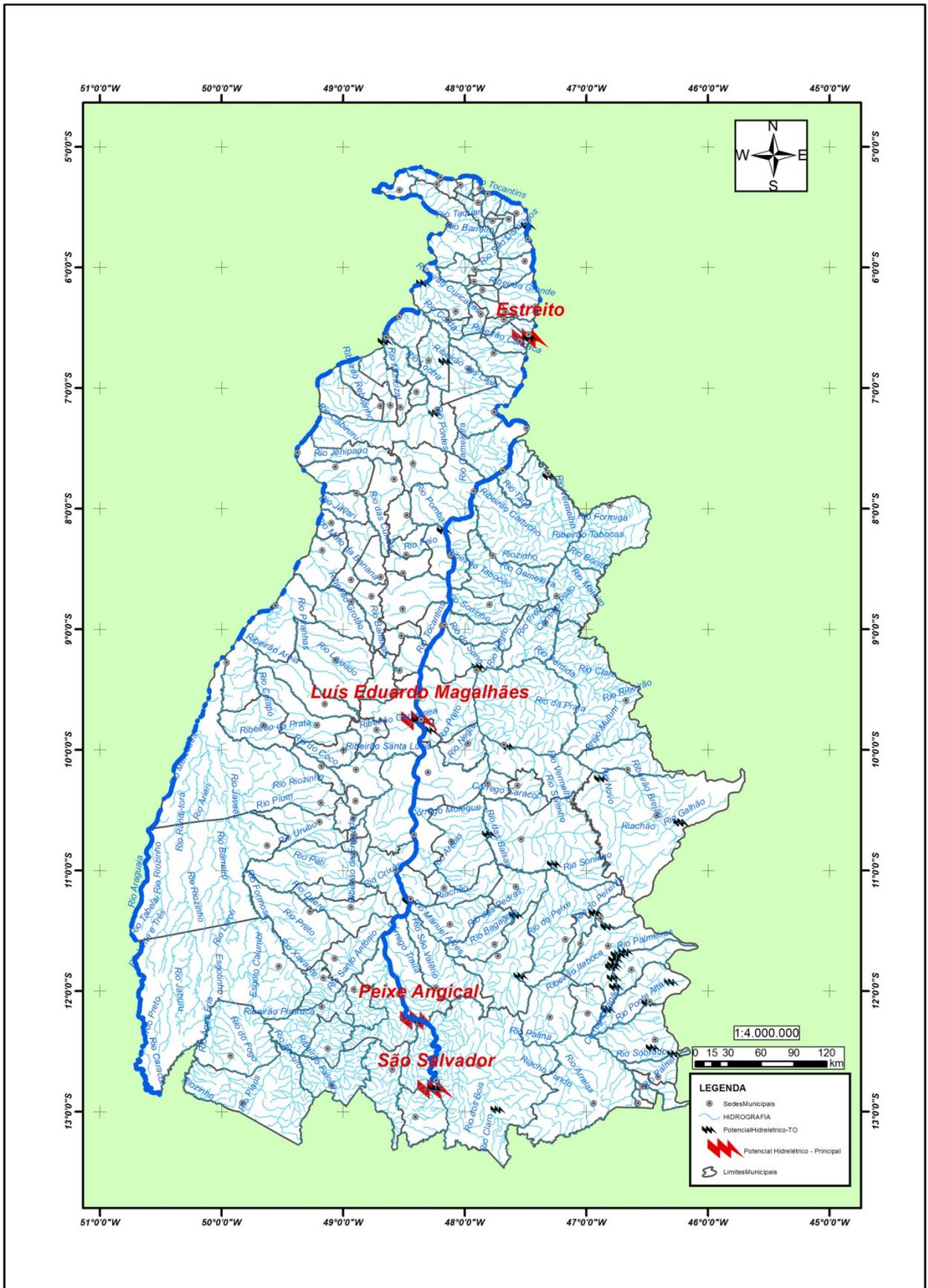


Figura 6 – Reservatórios do Estado do Tocantins, 2014. Fonte: SEMADES.

### 4.3.2 Caracterização das situações de Operação dos Reservatórios

A caracterização 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 4 – Regras sugeridas para caracterização da situação de operação de reservatório no período úmido.

<b>Operação no período úmido</b>	<b>Descrição</b>
Normal	Nível Reservatório $\leq$ Nível Meta Volume Espera*; e, Vazão afluente atual e prevista*** $\leq$ Vazão de restrição à jusante**; e, Vazão defluente atual e prevista*** $\leq$ Vazão de restrição à jusante**.
Atenção	Nível Reservatório $\leq$ Nível Meta Volume Espera*; e, Vazão afluente atual ou prevista*** $>$ Vazão de restrição à jusante**; e, Vazão defluente atual e prevista*** $\leq$ Vazão de restrição à jusante**, ou,
	Nível Reservatório $>$ Nível Meta Volume Espera*; e, Vazão afluente atual e prevista*** $\leq$ Vazão de restrição à jusante**; e, Vazão defluente atual e prevista*** $\leq$ 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**.
<p>* 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.</p> <p>** 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).</p> <p>*** 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.</p>	

A caracterização da situação de uma operação hipotética pode ser descrita na forma do fluxograma da Figura . 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 4 apresentada anteriormente.

No fluxograma da Figura 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.

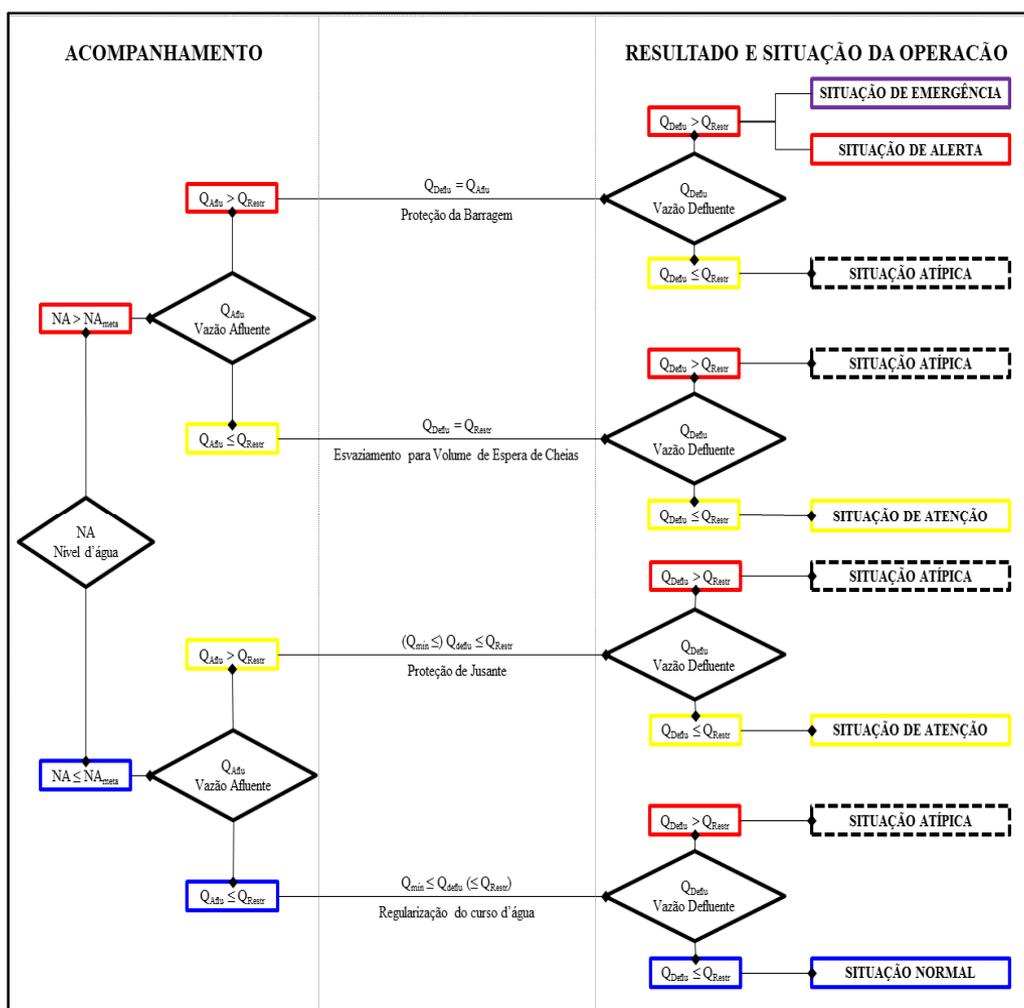


Figura 7 – Exemplo de um fluxograma para classificação da situação de operação de reservatório no período de controle de cheias. Esse fluxograma representa uma situação hipotética, não contemplando

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 deve 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 afluyente média, do nível do reservatório, o qual está associado a um volume armazenado, e pela vazão de retirada prevista, conforme consta na Tabela 5.

Tabela 5 - Caracterização sugerida das situações de operação de reservatório no período seco.

<b>Operação no período seco</b>	<b>Descrição</b>
Normal	$\begin{aligned} \text{Nível Reservatório} &\geq \text{Nível meta do período seco}^{***}; \text{ e,} \\ \text{Vazão afluyente média do} &\geq \text{Vazão afluyente média de referência}^* \\ \text{período}^{**} &\geq \text{do período}^{**}; \text{ e,} \\ \text{Vazão de retirada prevista} &\leq \text{Vazão limite de retirada}^{****}. \end{aligned}$
Déficit	Situações intermediárias
Escassez	$\begin{aligned} \text{Nível Reservatório} &< \text{Nível meta do período seco}^{***}; \text{ e,} \\ \text{Vazão afluyente média do} &< \text{Vazão afluyente média de referência}^* \\ \text{período}^{**} &< \text{do período}^{**}; \text{ e,} \\ \text{Vazão de retirada prevista} &> \text{Vazão limite de retirada}^{****}. \end{aligned}$

\* 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”).

#### **4.3.3 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”.

## 5 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 6 - 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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DAGRH (deliberação)</li> <li>• Ascom/SEMADES (publicação)</li> </ul>

TIPO	PERIODICIDADE	OBJETIVO	ENCAMINHAMENTO
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defesa Civil-TO (publicação e divulgação)</li> </ul>
	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DAGRH (deliberação)</li> <li>• Ascom /SEMADES (publicação)</li> <li>• Defesa Civil -TO (publicação e divulgação)</li> </ul>
	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.	DAGRH (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.		
Boletim Hidrometeorológico Diário	Diária	Apresentar a situação atual e prevista da bacia hidrográfica	DAGRH (protocolamento) Ascom /SEMADES (publicação) Defesa Civil -TO (publicação e divulgação)
	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	Apresentar a situação atual e prevista da bacia	DAGRH (protocolamento) Ascom /SEMA (publicação)

TIPO	PERIODICIDADE	OBJETIVO	ENCAMINHAMENTO
Mensal		hidrográfica	Defesa Civil-TO (publicação e divulgação)
			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.
Relatório Mensal de Operação da Rede Hidrometeorológica	Mensal	Apresentar a situação da rede de monitoramento	DAGRH (protocolamento e 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	DAGRH (protocolamento) Lorenzo/SEMADES (arquivo) Ascom/SEMADES (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	DAGRH (protocolamento) Lorenzo/SEMADES (arquivo) Ascom/SEMADES (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 pela Defesa Civil - TO e SEMADES -TO.

## 6 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO BÁSICOS

Entre as fontes de informações para elaboração dos relatórios e desenvolvimento de todo trabalho associado, 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 Cota Online: 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>>;

Entre as fontes de informações para elaboração dos relatórios e desenvolvimento de todo trabalho associado, 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 previsão de níveis d'água no Pantanal <<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inford=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/>>;
- Empresa geradora de energia: Tractebel Energia, Investico S.A., Consorcio Estreito Energia -CESTE e ENERPEIXE S.A, disponibiliza 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;
- SEMADES-TO: disponibiliza por meio email os dados Hidrometeorologicos do Estado do Tocantins;
- SEPLAN TO: no sítio da Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Publica é possível obter as bases cartográficas georreferenciadas do Tocantins, com acesso através do link: <http://www.seplan.to.gov.br/>;
- IBGE: são disponibilizadas as bases cartográficas, por meio do sítio: <http://www.ibge.gov.br/home/>
- MARINHA: estão disponíveis informações hidrológicas da bacia do Paraguai, através do sítio: <http://www.mar.mil.br/ssn-6/>

