

Secretaria de
Meio Ambiente e
Sustentabilidade



MANUAL DE OPERAÇÃO DA SALA DE SITUAÇÃO PARA PREVISÃO E MONITORAMENTO DE EVENTOS EXTREMOS HIDROMETEOROLÓGICOS NO PARÁ



**SECRETARIA DE ESTADO DE
MEIO AMBIENTE E
SUSTENTABILIDADE DO PARÁ
JUNHO, 2015**



GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE
SECRETARIA ADJUNTA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS
DIRETORIA DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

SIMÃO ROBISON OLIVEIRA JATENE
Governador do Estado do Pará

JOSÉ DA CRUZ MARINHO
Vice Governador do Estado do Pará

LUIZ FERNANDES ROCHA
Secretário de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade

RONALDO JORGE DA SILVA LIMA
Secretário Adjunto de Gestão de Recursos Hídricos

ANTONIO JOSÉ DA SILVA SOUSA
Diretor de Meteorologia e Hidrologia

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade e Sustentabilidade, 2014.
End: Travessa Lomas Valentinas, 2717, CEP: 66093-677
CEP 66083-390, Belém, PA, Tel: (91) 3184-3300
www.SEMASs.pa.gov.br

Parceiros Institucionais

Coordenadoria da Defesa Civil do Estado
Instituto Nacional de Meteorologia - INMET
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Universidade Federal do Pará - UFPA
Sistema de Proteção de Amazônia - SIPAM

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade e Sustentabilidade – SEMAS/PA

Equipe Técnica – Diretoria de Meteorologia e Hidrologia (DIMEH)

Antônio José da Silva Sousa – Diretor
Saulo Prado de Carvalho – Coordenador
Diogo Marques Oliveira – Gerente
Jean Josias dos Santos Figueiredo – Gerente
José Willame da Costa Medeiros – Gerente
Adinamar Siqueira Moreira – Geólogo
Daniel Hannemann – Analista de Sistemas
David Nogueira dos Santos – Meteorologista
Elineuza Faria da S. Trindade – Agrônoma
Paulo Lima Guimarães – Meteorologista
Paulo Sergio Altieri dos Santos – Eng. Sanitarista
Raimundo Jorge Raiol – Auxiliar Técnico
Reginaldo dos Santos Rodrigues – Geógrafo
Tássia do Socorro Serra Nunes – Bióloga

SUMÁRIO

Lista de Figuras	1
Lista de Tabelas	2
Lista de Abreviaturas.....	3
Terminologia Técnica.....	4
Simbologia Básica	12
1 Introdução	14
2 Objetivos da Sala de Situação.....	15
3 O Papel da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade	16
3.1 Sala de Situação	16
3.1.1 Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS.....	16
3.2 Processo de articulação com os órgãos da esfera federal	17
4 Procedimentos Operacionais.....	19
4.1 Funcionamento da Sala de Situação	19
4.1.1 Distribuição espacial dos eventos críticos	19
4.1.2 Aspectos meteorológicos e climáticos.....	25
4.1.3 Bacias Hidrográficas Prioritárias.....	29
4.2 Estações hidrometeorológicas.....	29
4.2.1 Definição das estações para monitoramento de eventos críticos.....	30
4.2.2 Cadastro de novas estações.....	31
4.2.3 Pré-qualificação dos dados hidrometeorológicos	31
4.2.4 Caracterização das situações das estações fluviométricas.....	32
4.2.5 Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou problemas operacionais	34
4.3 Principais reservatórios monitorados (quando pertinente)	34
5 Ações da Sala de Situação	35
6 Sistemas de Informação Básicos.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual no Brasil no Período de 1991 a 2010.	20
Figura 2- Distribuição de Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010 e a ocorrência mensal de Inundação Gradual por Região.....	21
Figura 3 - Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca no Brasil no Período de 1991 a 2010.	22
Figura 4 - Distribuição de Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010.....	22
Figura 5 - Trecho do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações do Pará.....	23
Figura 6 - Períodos críticos de cheia para acompanhamento.	28
Figura 7 - Esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica.	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Vulnerabilidade a inundações.....	24
Tabela 2 - Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações.....	25
(Atlas de Vulnerabilidade a Inundações)	25
Tabela 3 – Trimestres de Cheias e Secas para os rios monitorados no estado.	29
Tabela 4 – Cotas de referência para cheias em cidades monitoradas no Pará.....	32
Tabela 5 - Caracterização da situação da estação fluviométrica: período úmido....	33
Tabela 6 - Caracterização da situação da estação fluviométrica: período seco.....	33
Tabela 7: Vazões críticas a jusante da usina de Tucuruí	35
Tabela 8 - Ações da Sala de Situação.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA: Agência Nacional de Águas

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

ASCOM/SEMAS: Assessoria de Comunicação

CCM: Complexo Convectivo de Mesoescala

CEMADEN: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CENAD: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

CPRM: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (Serviço Geológico do Brasil)

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

DTI/SEMAS: Diretoria de Tecnologia da Informação

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

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)

RPCH: Rede de Previsão Climática e Hidrológica do Pará

SEMAS: Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade

SEPLAN: Secretaria de Estado de Planejamento

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

SINDEC: Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SIGEL/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

Alarme¹: 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.

Alerta¹: Dispositivo de vigilância. Situação em que o perigo ou risco é previsível a curto prazo. Nessas circunstâncias, o dispositivo operacional evolui da situação de sobreaviso para a de prontidão.

Ameaça¹: 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 riscos¹: Identificação e avaliação tanto dos tipos de ameaça como dos elementos em risco, dentro de um determinado sistema ou região geográfica definida.

Ano hidrológico²: Período contínuo de 12 meses escolhido de tal modo que as precipitações totais são escoadas neste mesmo período.

Área crítica¹: 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 risco¹: Área onde existe a possibilidade de ocorrência de eventos adversos.

Avaliação de risco¹: Metodologia que permite identificar uma ameaça, caracterizar e estimar sua importância, com a finalidade de definir alternativas de gestão do processo. Compreende: 1. Identificação da ameaça. 2. Caracterização do risco. 3. Avaliação da exposição. 4. Estimativa de risco. 5. Definição de alternativas de gestão.

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

Bacia hidrográfica: 1. Unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (inciso V do art. 1º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997). 2. Unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água (inciso IV do art. 4º da Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012). 3. Do ponto de vista fisiográfico, a bacia hidrográfica corresponde à área de captação natural de água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório³.

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

Catástrofe¹: Grande desgraça, acontecimento funesto e lastimoso. Desastre de grandes proporções, envolvendo alto número de vítimas e/ou danos severos.

¹ SEDEC. 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>>.

² Glossário de Termos Hidrológicos. Agência Nacional de Águas. 2001. Versão 1.1.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

Enchente¹: Elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação. (V. inundação).

Enxurrada¹: 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.

Escoamento²: Parte da precipitação que escoar para um curso d'água pela superfície do solo (escoamento superficial) ou pelo interior do mesmo (escoamento subterrâneo).

Escoamento fluvial²: 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.

Estação¹: 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 climatológica¹: 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 gelo². 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 crítico¹: 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.

Hidrografia²: 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 cotograma. (V. cotograma)

Hidrometeorologia²: Estudo das fases atmosféricas e terrestres do ciclo hidrológico, com ênfase em suas inter-relações.

Hidrometria²: Ciência da medida e da análise das características físicas e químicas da água, inclusive dos métodos, técnicas e instrumentação utilizados em hidrologia.

Hietograma²: Diagrama representativo da distribuição temporal das intensidades de uma chuva. O mesmo que *Pluviograma*.

Inundação¹: 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.

Isoieta²: linha que liga os pontos de igual precipitação, para um dado período.

Isótoças²: linha que liga os pontos de igual velocidade na seção transversal de um curso d'água.

Jusante²: na direção da corrente, rio abaixo.

Mapa de risco¹: 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 vulnerabilidade¹: Mapa onde se analisam as populações, os ecossistemas e o mobiliamento do território, vulneráveis a um dado risco.

Marcas de cheia²: Marcas naturais deixadas numa estrutura ou objetos indicando o estágio máximo de uma cheia.

Montante¹: direção de onde correm as águas de uma corrente fluvial, no sentido da nascente. Direção oposta a jusante.

Nível de alarme¹: 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.

Nuvem¹: 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. Alto cumulus - 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.

Onda²: 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 cheia²: Elevação do nível das águas de um rio até um pico e subsequente recessão, causada por um período de precipitação, fusão de neves, ruptura de barragem ou liberação de águas por central elétrica.

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

Plano de contingência ou emergência¹: 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).

Precipitação³: a precipitação é entendida em hidrologia como toda água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve são formas diferentes de precipitações. O que diferencia essas formas de precipitações é o estado em que a água se encontra. (...) Por sua capacidade para produzir escoamento, a chuva é o tipo de precipitação mais importante para a hidrologia. As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuições temporal e espacial.

Prevenção de desastre¹: 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 cheias²: 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 drenagem²: Disposição dos canais naturais de drenagem de uma certa área.

Rede hidrográfica²: Conjunto de rios e outros cursos d'água permanente ou temporários, assim como dos lagos e dos reservatórios de uma dada região.

Rede hidrológica²: 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 hidrométrica²: 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 nível²: Marca relativamente permanente, natural ou artificial, situada numa cota conhecida em relação a um nível de referência fixo.

Regime hidrológico²: (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 natural²: Amortecimento das variações do escoamento de um curso d'água resultante de um armazenamento natural num trecho de seu curso.

Remanso²: Água represada ou retardada no seu curso em comparação ao escoamento normal ou natural.

Reservatório²: Massa de água, natural ou artificial, usada para armazenar, regular e controlar os recursos hídricos. (V. barragem)

Resiliência¹: 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.

Risco¹: 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.

Salvamento¹: 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.

Seca¹: 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.

Sistema¹: 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 alarme¹: 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 alerta¹: Conjunto de equipamentos ou recursos tecnológicos para informar a população sobre a ocorrência iminente de eventos adversos.

Tempo de retardo²: 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 base²: Intervalo de tempo entre início e o fim do escoamento direto produzido por uma tempestade.

Tempo de concentração²: 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 percurso²: 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 hidrelétrica²: 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 afluyente 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 defluente²: Vazão total que sai de uma estrutura hidráulica. Corresponde à soma das vazões turbinadas e vertida em uma usina hidrelétrica. Sinônimo - vazão liberada.

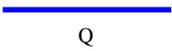
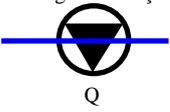
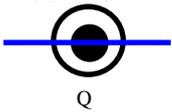
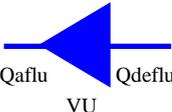
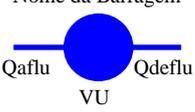
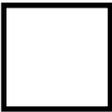
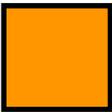
Vazão específica²: Relação entre a vazão natural e a área de drenagem (da bacia hidrográfica) relativa a uma seção de um curso d'água. E expressa em 1/s/km². Sinônimo - vazão unitária.

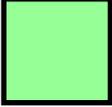
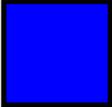
Vazão incremental²: Vazão proveniente da diferença das vazões naturais entre duas seções determinadas de um curso d'água.

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.

Vulnerabilidade¹: 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 consequente. 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 Hidrometeorológicos Extremos é uma ação conjunta que envolve o Governo Federal e os Governos Estaduais, para funcionar como um centro de gestão de situações críticas e conseqüentemente 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 Pará, as negociações entre a Agência Nacional de Águas e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade para implantação da Sala iniciaram em 2011, com a reuniões institucionais e assinatura do acordo de cooperação técnica entre o estado do Pará, através da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade, e a Agência Nacional de Águas - ANA. Posteriormente, em 2012, foi apresentado a elaboração do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações do Pará, capacitação de técnicos dos Estados 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 Agência Nacional de Águas e o Estado do Pará, por intermédio da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade.

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 extremos;
- Apoiar as ações de prevenção e mitigação de eventos extremos;
- Previsão e monitoramento de tempo e clima.

Secundariamente, a Sala de Situação deve:

- Elaborar relatórios descrevendo a situação das bacias hidrográficas, das estações de monitoramento, bem como o levantamento das informações sobre os eventos hidrológicos extremos;
- Acompanhar a operação e propor adequações na rede hidrometeorológica específica para monitoramento de eventos hidrológicos extremos;
- 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 SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

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.

Em 2012, o Pará 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 6.381/2001), que institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e no seu Capítulo III, Art.3º dispõe:

- VIII - a criação e operação da rede hidrometeorológica do Estado e o intercâmbio das informações com instituições federais, estaduais, municipais e privadas;
- IX - a criação e operação de um sistema integrado de monitoramento permanente dos recursos hídricos.
- Parágrafo 2 - IV - à implantação do sistema de alerta e defesa civil para garantir a segurança e a saúde pública, quando se tratar de eventos hidrológicos indesejáveis.

Neste contexto, a Sala é operada pelo Órgão Gestor de Recursos Hídricos e responsável pela implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, a SEMAS, reúne as atividades de coleta e validação de dados e de sua análise, visando à produção de informações confiáveis e em tempo hábil para a tomada de decisão pelos órgãos responsáveis.

A Sala foi instituída com o objetivo de trabalhar em parceria com outras instituições, dentre elas a Defesa Civil do estado do Pará, UFPA, INMET, SIPAM, e outras instituições que tenham competências na previsão de Eventos Hidrometeorológicos Extremos, com o intuito de implementar no Estado do Pará uma gestão efetiva de situações críticas.

3.1.1 Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS

De acordo com a Lei Nº 8.096 de 1º Janeiro de 2015, que dispõe sobre a estrutura da Administração Pública do Poder Executivo, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SEMAS, através da sua Diretoria de Meteorologia e Hidrologia – DIMEH, possui como atribuições, entre outras: planejar, coordenar e executar ações voltadas à Meteorologia, Clima e Hidrologia; apoiar o desenvolvimento de pesquisas e desenvolver estudos técnicos voltados para mitigação e adaptação às mudanças climáticas, melhoria da disponibilidade hídrica e minimização dos efeitos de eventos hidrológicos adversos; apoiar as ações de serviços ambientais; manter Sala de Situação para o monitoramento e sistema de alerta hidrometeorológico; e estruturar, implementar e manter atualizado o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos, incluindo a gestão de rede hidrometeorológica.

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 SEMAS;
- Estações meteorológicas (automática e convencional) pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET;
- 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
- Dados telemétricos de outras entidades, com destaque para as empresas estatais de geração de energia hidrelétrica.

3.2 Processo de articulação com os órgãos da esfera federal

As ações de prevenção de eventos hidrológicos críticos realizados pela Sala de Situação do Pará fazem parte de um conjunto de ações realizadas, em nível estadual, na área de gestão de riscos. 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.

Na esfera estadual, a Sala de Situação do Pará atua de modo a subsidiar a Defesa Civil do Estado do Pará com informações do monitoramento hidrológico e do tempo, para tomada de decisão em caso de eventos climáticos extremos. Além disso, esta Sala também se articula com entidades parceiras na esfera federal, que contribuem em ações de prevenção e mitigação de eventos climáticos.

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, no 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.

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.

Paralelamente, a ANA, em parceria com a SEMAS e a Defesa Civil, elaborou em 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.

Foi elaborado pela Defesa Civil Estadual, o Plano de Contingência para Desastres Naturais/2014, componente do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas aos Desastres Naturais. Uma das instituições que colaboram nesse Plano Nacional é a CPRM, que já mapeou alguns municípios paraenses em um projeto chamado “Ação emergencial para delimitação das áreas de risco alto e muito alto a processos como inundação, deslizamentos e erosões”.

O fundamental papel da Sala de Situação do Pará nesse sistema é consecutivamente 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 SEMAS, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros, 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.

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

4.1 Funcionamento da Sala de Situação

Embora a Sala de Situação funcione o ano inteiro, alguns ajustes são necessários para otimizar sua operação. A definição do período de operação e das regiões monitoradas deve considerar a distribuição espacial e temporal dos eventos hidrológicos extremos 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 caracterizam 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 os eventos meteorológicos. Por outro lado, as secas são registradas, em geral, após longos períodos de anomalia negativa de precipitação.

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

⁴ BRASIL. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil. Ministério da Integração Nacional. Elaboração: Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis, CEPED/UFSC, 2012, 94 p. Disponibilizado em <<http://150.162.127.14:8080/atlas/atlas.html>>. Acesso em novembro de 2014.

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 são acúmulos de água devido a deficiências no sistema de drenagem urbana. As inundações litorâneas ocorrem principalmente pela combinação de maré alta e alta pluviosidade, agravada também pela deficiência de drenagem.

As enxurradas, por sua vez, caracterizam-se por sua curta duração e alta energia de escoamento, que gera altas velocidades das águas. Em geral, ocorrem em bacias com áreas de contribuição da ordem de até 2.000 km² e em regiões com maiores declividades e, portanto, não estão necessariamente associadas a um corpo hídrico perene.

Por 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, por ora, desenvolvido na Sala de Situação está mais voltado ao acompanhamento e previsão de inundações graduais. A Figura 1 auxilia no entendimento de como eventos desse tipo se distribuem espacialmente sobre o território brasileiro, dando ênfase ao estado do Pará.

A análise da Figura 2 mostra o maior número de registros de ocorrências de inundações graduais no País, onde a região Sudeste se destaca, seguida pelas regiões Nordeste e Sul. Na distribuição por meses, destaque para o pico de ocorrências no Sudeste no mês de janeiro. Chama a atenção, também, o maior número de ocorrências nas Regiões Norte e Nordeste no mês de abril.

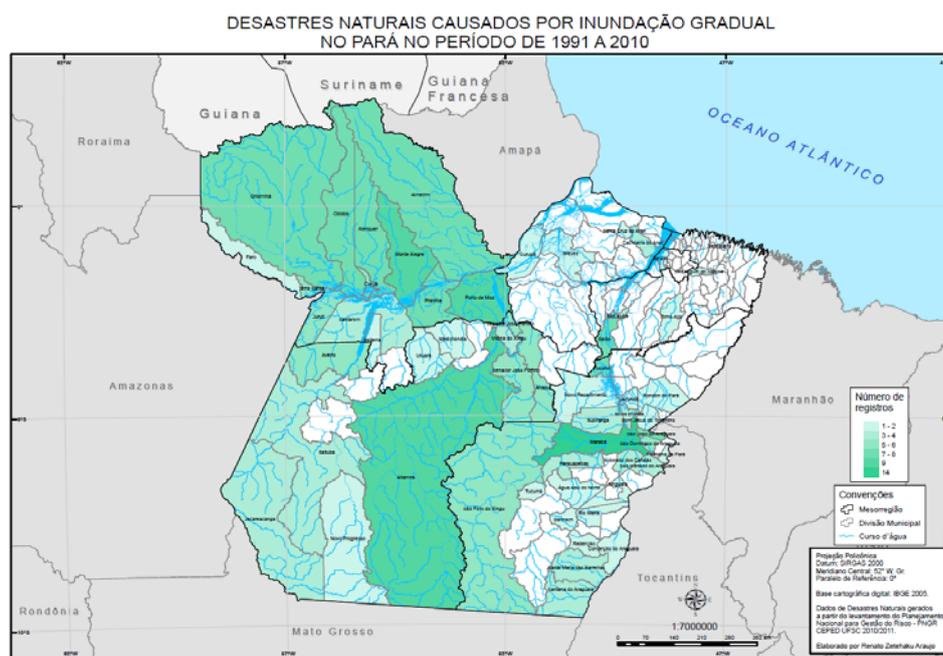


Figura 1- Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual no Pará no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012).

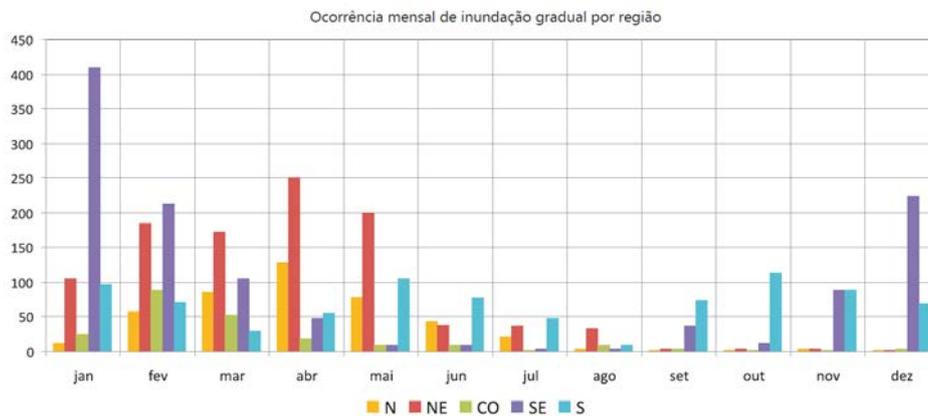
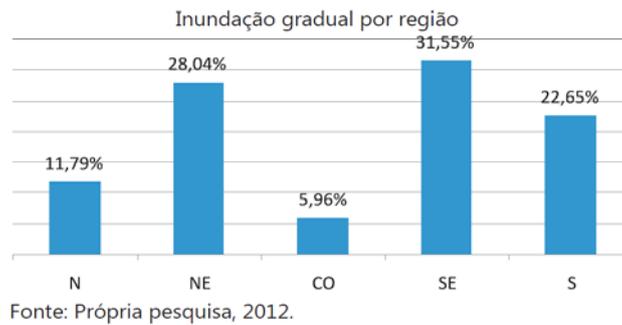


Figura 1- Distribuição de Desastres Naturais Causados por Inundação Gradual por Região do Brasil no Período de 1991 a 2010 (acima) e a ocorrência mensal de Inundação Gradual por Região. (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012).

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.

A Figura 4 mostra a distribuição dos fenômenos de seca pelas regiões brasileiras, destacando o estado paraense. Na Figura 5 observa-se que a região Nordeste é a mais afetada pela ocorrência de estiagem e seca, somando quase 60% de todos os registros no período de 1991 a 2010. Por outro lado, destaca-se a considerável recorrência do fenômeno no norte de Minas Gerais, oeste de Santa Catarina e noroeste do Rio Grande do Sul.

Devido à sua dimensão continental, a estiagem no Estado do Pará ocorre em períodos distintos, dependendo da região. Na porção norte do estado, a estiagem ocorre entre os meses de junho a novembro, enquanto que na porção sul acontece nos meses de abril a setembro. Nesses períodos a radiação solar é intensa, e os índices pluviométricos mensais reduzem-se consideravelmente, provocando o ressecamento do solo e perdas razoáveis de quantidades de água das folhas das árvores. Ainda por ocasião dos constantes ventos, ocorre a propagação de poeiras e cinzas de queimadas.

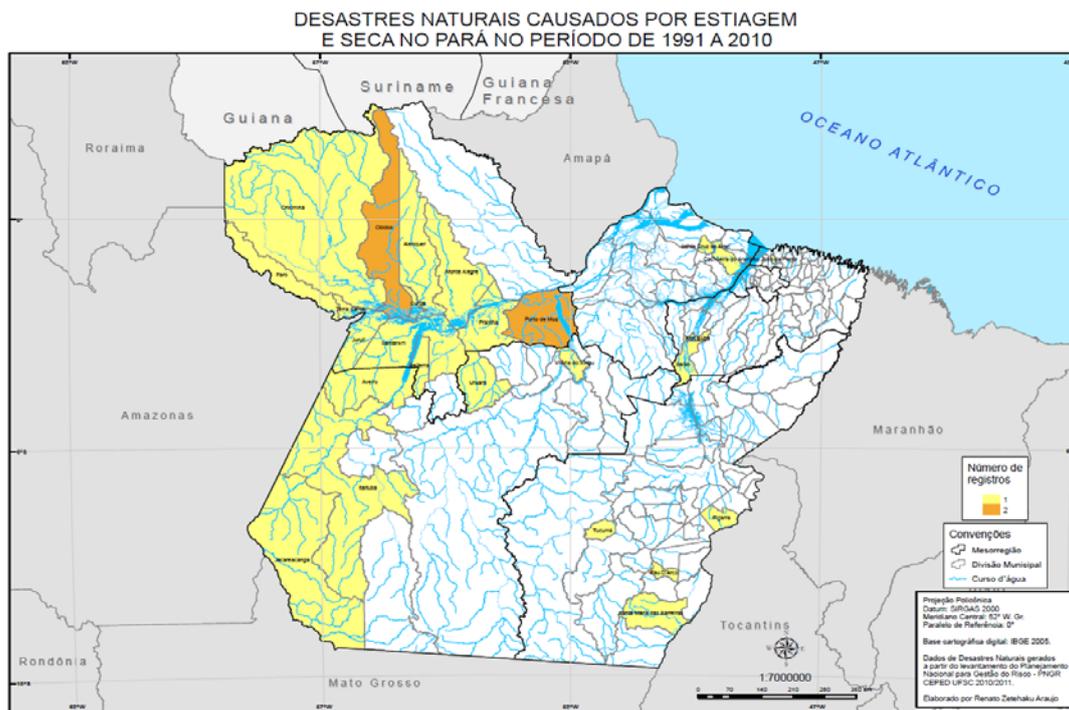
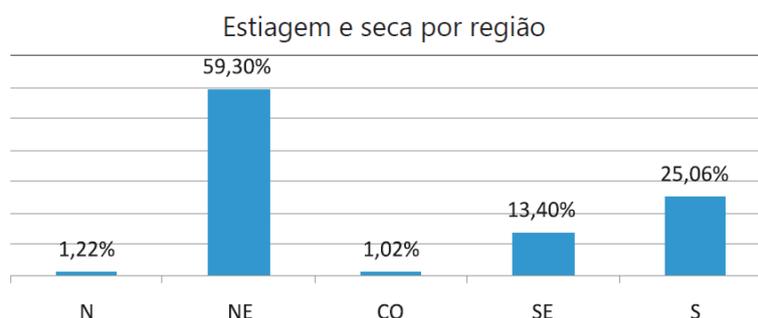


Figura 2 - Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca no Brasil no Período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, 2012).



Fonte: Própria pesquisa, 2012.

Figura 3 - Distribuição de Desastres Naturais Causados por Estiagem e Seca por Região do Brasil no período de 1991 a 2010 (Atlas Brasileiro de Desastres Naturais).

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 SEMAS - PA, concluiu, em 2012, a elaboração do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações no Pará. Como resultado final, o Atlas apresenta os mapas com a vulnerabilidade dos trechos de rios, conforme exemplo apresentado na Figura 6.

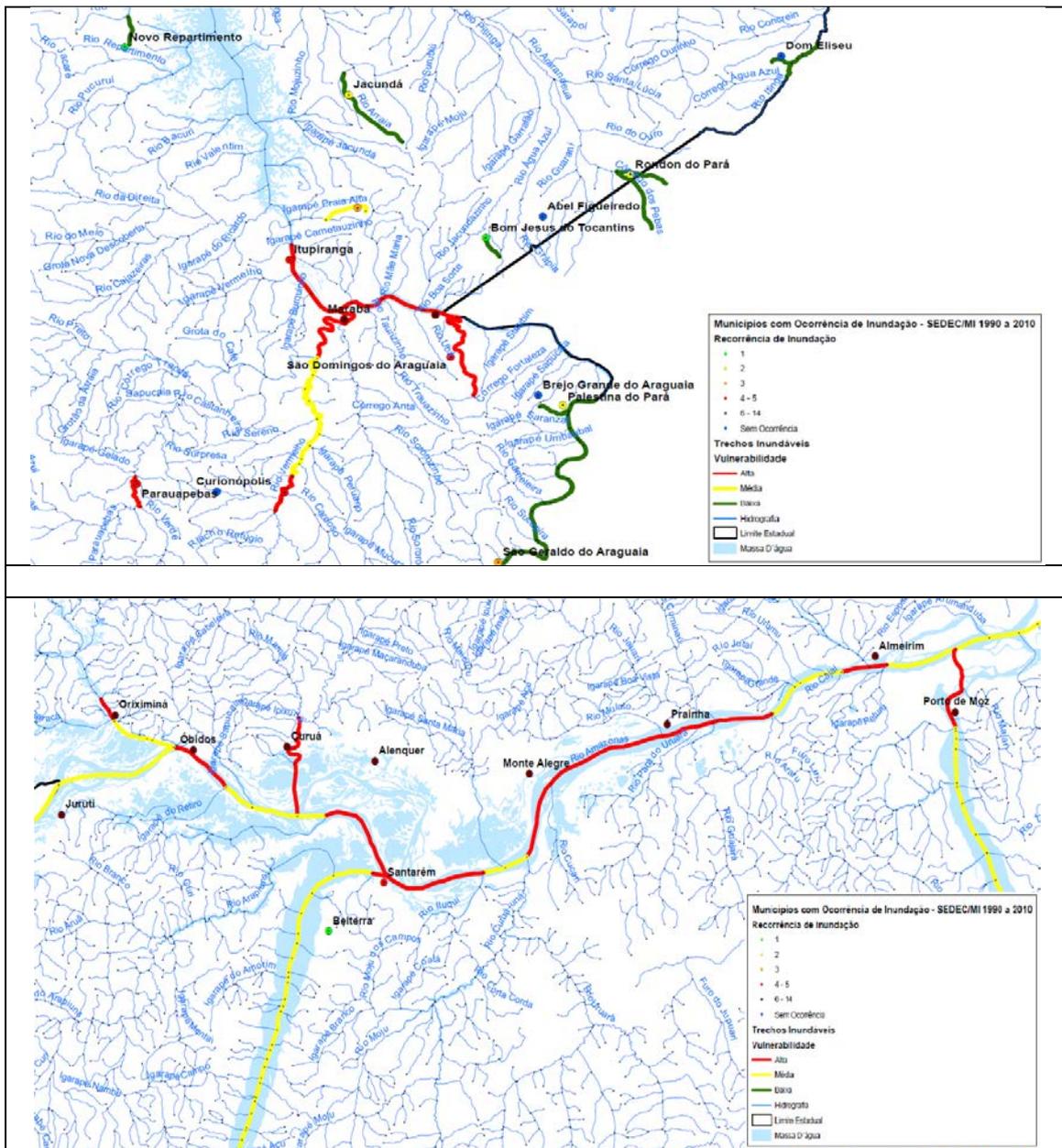


Figura 4 - Trechos do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações no Pará.

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 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 combinação da variável frequência de ocorrência de inundações com a variável classe de impactos resulta na matriz de vulnerabilidade conforme visualizado na Tabela 1.

Tabela 1 – Vulnerabilidade a inundações

		Frequência de Ocorrência de Inundações		
		Alta	Média	Baixa
Classe de Impactos	Alta	Alta	Alta	Alta
	Média	Alta	Média	Média
	Baixa	Média	Baixa	Baixa

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

Tabela 2 - Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações (Atlas de Vulnerabilidade a Inundações).

Bacia	Nome da Estação	Município	Rios com trechos de vulnerabilidade a inundações
Amazônica	Oriximiná	Oriximiná	Rio Trombetas
	Óbidos	Óbidos	Rio Solimões/Amazonas
	Santarém	Santarém	Rio Tapajós
	Itaituba	Itaituba	Rio Tapajós
	Buburé	Itaituba	Rio Tapajós
	Almeirim	Almeirim	Rio Amazonas
	Altamira	Altamira	Rio Xingu
	Porto de Moz	Porto de Moz	Rio Xingu
Tocantins-Araguaia	Marabá	Marabá	Rio Itacaiunas
	Fazenda Alegria	Marabá	Rio Itacaiunas
	Parauapebas	Parauapebas	Rio Itacaiunas
	Conceição do Araguaia	Conceição do Araguaia	Rio Araguaia

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 há diferentes fenômenos atmosféricos que influenciam o tempo nas cinco Regiões brasileiras e inúmeras são as peculiaridades de cada bacia hidrográfica que se tornam decisivas para determinar que um episódio de chuva culmine num evento de inundação.

Contudo, o que normalmente se observa é que chuvas de intensidade moderada a forte podem provocar inundações graduais em poucas horas, especialmente se a bacia for muito impermeabilizada. Mas, precipitações intensas de curta duração - as chamadas chuvas “convectivas” - estão geralmente associadas a eventos de enxurradas e alagamentos, como é o caso das conhecidas “pancadas de chuva de verão” que ocorrem com frequência nos estados do Norte do Brasil. Existem, porém, sistemas convectivos mais complexos - como os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) - são constituídos por aglomerados de nuvens que apresentam área de continua precipitação, podendo ser convectiva ou estratiforme (Houze., 2004). Na Região Norte, por sua vez,

episódios de chuvas intensas estão comumente associados, principalmente à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

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

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

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

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

O estado do Pará está localizado na Região Norte do Brasil, possui uma área de 1.247.954,320 km², possui 144 municípios, agrupados em 22 microrregiões político-administrativas, que fazem parte de 6 mesorregiões (IBGE⁵, 2014). A cobertura vegetal do estado confere o bioma da Floresta Amazônica.

Do ponto de vista hidrológico, o estado do Pará está inserido na bacia Amazônica, onde possui uma área estimada de 6,3 milhões de km², sendo aproximadamente 5,0 milhões em território brasileiro e o restante dividido entre os países da Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. Essa região é limitada a oeste pela Cordilheira dos Andes (com elevações de até 6000 m), ao norte pelo Planalto das Guianas (com picos montanhosos de até 3000 m), ao sul pelo Planalto Central (altitudes típicas de 1200 m) e a leste pelo Oceano Atlântico, por onde toda a água captada na bacia escoava para o mar.

O clima atual da região é uma combinação de vários fatores, sendo o mais importante, a disponibilidade de energia solar, através do balanço de energia. Nos meses de dezembro a janeiro, recebe os valores máximos de energia no topo da atmosfera e entre junho e julho, os valores mínimos (Salati e Marques, 1984).

As condições meteorológicas que afetam o Pará passam por um amplo espectro de fenômenos que variam desde a escala de convecção-cúmulo até as configurações da circulação de escala global. Dentre eles podemos analisar a Circulação Hadley-Walker, Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Alta da Bolívia (AB), Sistemas Frontais de ambos os hemisférios, Zona de Convergência da América do Sul (ZCAS), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), Brisas Marinha, Terrestre e Fluvial, Linhas de Instabilidade (LI) e as Perturbações Ondulatórias nos Alísios (POAs).

O clima do estado é equatorial, ou seja, quente e úmido. As chuvas são constantes, com ausência de estação de secas. Considerando as precipitações pluviais, o clima da região é marcado por duas estações: o verão, de julho a outubro (temperaturas máximas próximas de 35°C); e o inverno, de novembro a junho (temperaturas mínimas próximas de 19°C). O inverno é a estação das grandes chuvas. A temperatura média anual é de 26°C.

As chuvas no estado ocorrem de maneira diferenciada dependendo da região, como do extremo Sudeste paraense registrando uma média entre 1650 a 1850 mm anuais. Na área Sudoeste varia entre aproximadamente 2050 e 2850 mm anuais. Para região do Baixo Amazonas as precipitações variando de 1850 a 2250 mm. Na Calha Norte há uma diminuição na precipitação variando de 1250 a 2050 mm. Na região do Marajó a variação média de precipitação fica em torno de 2250 a 3050 mm. A região Nordeste do estado às chuvas varia em média aproximadamente de 2650 a 3050 mm. Para Região Metropolitana de Belém a média anual fica em torno de 2921,7 mm, segundo as Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (1961-1990).

Os rios que cortam o estado pertencem a três bacias hidrográficas: Bacia Amazônica, Bacia do Xingu e Bacia Tocantins-Araguaia. Os principais rios do estado são: Amazonas, Tocantins, Tapajós, Xingu, Jari e Pará.

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

⁵ IBGE. Cidades@. Disponível no site:

<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=15&search=para> Acesso em: Dezembro de 2014.

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

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

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



Figura 5 - Períodos críticos de cheia para acompanhamento (Nota Técnica nº 01/2011/SUM, ANA).

Por outro lado, os meses não referenciados na figura seriam aqueles onde predomina um tradicional cenário de estiagem meteorológica, com pouca ou mesmo

nenhuma pluviosidade, completando assim as atividades na Sala de Situação no restante do ano, justificadas pelo monitoramento dos eventos de seca hidrológica. A tabela 3 mostra os trimestres de cheias e secas para cada rio monitorado pela Sala de Situação.

Tabela 3 – Trimestres de Cheias e Secas para os rios monitorados no estado.

Rio	Trimestre de Cheia	Trimestre de Seca
Rio Tocantins em Marabá	Fevereiro-março-abril	Julho-agosto-setembro
Rio Itacaiúnas em Marabá	Fevereiro-março-abril	Junho-julho-agosto
Rio Araguaia em Conceição do Araguaia	Fevereiro-março-abril	Julho-agosto-setembro
Rio Xingu em Altamira	Fevereiro-março-abril	Julho-agosto-setembro
Rio Xingu em Porto de Moz	Março-abril-maio	Setembro-outubro-novembro
Rio Amazonas em Santarém	Abril-maio-junho	Setembro-outubro-novembro
Rio Amazonas em Óbidos	Abril-maio-junho	Setembro-outubro-novembro
Rio Trombetas em Oriximiná	Abril-maio-junho	Setembro-outubro-novembro

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 Pará 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 dos rios Tocantins, Xingu, Tapajós e Amazonas (região do Baixo Amazonas). Estas bacias são consideradas prioritárias em virtude de concentrarem os maiores centros urbanos do Estado e também por serem bacias que abrigam um maior quantitativo populacional.

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.

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/>>. Para maiores detalhes vide “Capítulo 6 Sistemas de Informação Básicos”.

O Estado do Pará também possui uma Rede de Monitoramento Hidrológico, planejada e monitorada pela SEMAS, que também disponibiliza os dados de nível e chuva no SNIRH. Essas informações são fundamentais tanto para a tomada de decisões de gerenciamento de recursos hídricos por parte da SEMAS como para o desenvolvimento de projetos em vários segmentos da economia que são usuários da água, como: agricultura, transporte aquaviário, geração de energia hidrelétrica, saneamento, aquicultura.

A Rede de Eventos Críticos do Estado é composta por estações telemétricas, as quais, por meio de Plataformas de Coleta de Dados (PCD's), fazem a aquisição automatizada de dados hidrológicos e os transmitem à ANA, onde são processados, armazenados e disponibilizados pela internet. A Figura 7 ilustra o esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica. Importante salientar que essa Rede é composta por estações telemétricas da ANA e da SEMAS.

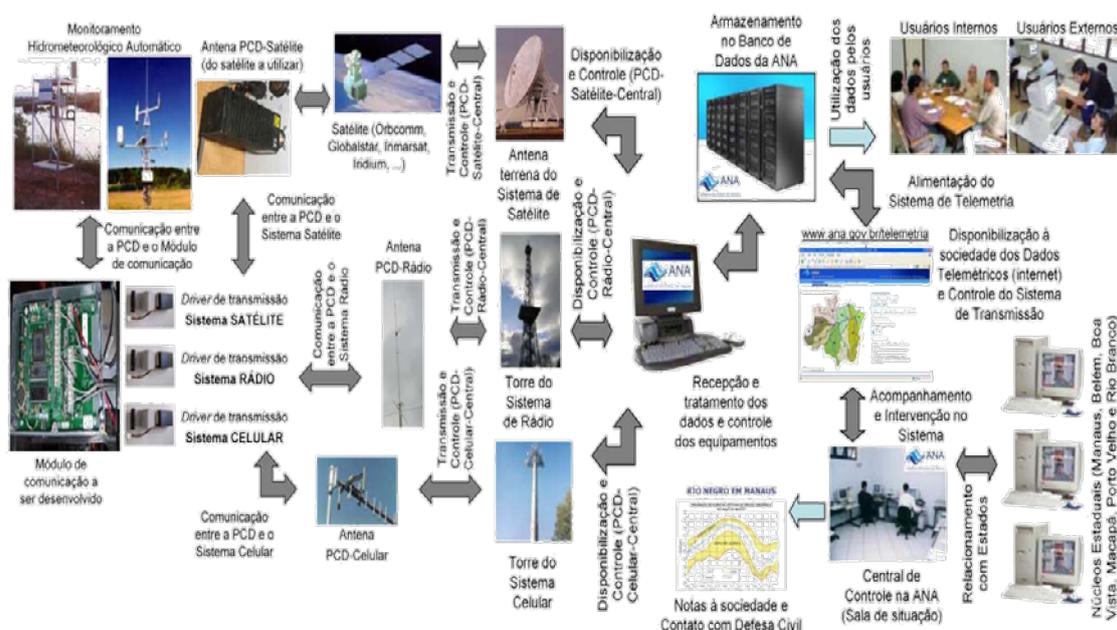


Figura 6 - Esquema atual do fluxo de dados da rede telemétrica.

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, 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, entidade 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 são fixados 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 para cheias foram obtidas junto a Defesa Civil do Estado do Pará (Tabela 4).

Tabela 4 – Cotas de referência para cheias em cidades monitoradas no Pará

Cód. Estação	Fonte	Nomenclatura	Cota (cm)	Descrição do impacto
18850000/ANA-UFC	Defesa Civil do Pará	Altamira	600	Alagamento de ruas e casas
17900000/ANA-CPRM	Defesa Civil do Pará	Santarém	710	Alagamento de ruas, prejuízos ao comercio na orla
16900000/ANA-CPRM	Defesa Civil do Pará	Oriximiná	850	Alagamento de ruas, casas e prejuízo ao comercio
17050001/ANA-CPRM	Defesa Civil do Pará	Óbidos	773	Alagamento de ruas e casas
29050000/ANA-CPRM	Defesa Civil do Pará	Marabá	1000	Alagamento de ruas e casas

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, deve considerar a situação que corresponde ao potencial comprometimento dos usos da água. Como uma abordagem geral, sugere-se classificar a situação das estações fluviométricas no período úmido conforme apresentado na Tabela 5 e no período seco conforme a Tabela 6.

Tabela 5 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período úmido.

OPERAÇÃO PERÍODO ÚMIDO	DESCRIÇÃO
Normal	Nível ou vazão < Nível ou vazão de atenção*; e, Nível ou vazão previsto*** < Nível ou vazão de atenção*.
Atenção	Nível ou vazão ≥ Nível ou vazão de atenção*; ou, Nível ou vazão previsto*** ≥ Nível ou vazão de atenção*.
Alerta	Nível ou vazão ≥ Nível ou vazão de alerta*.
Emergência	Nível ou vazão ≥ Nível ou vazão de emergência**.
* O nível ou vazão de referência deve 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).	
** 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 6 - Caracterização da situação da estação fluviométrica no período seco.

OPERAÇÃO PERÍODO SECO	DESCRIÇÃO
Normal	Nível ou vazão > Nível ou vazão na situação de déficit*.
Atenção	Nível ou vazão ≤ Nível ou vazão na situação de déficit*.
Alerta	Nível ou vazão ≤ Nível ou vazão na situação de escassez*.
* O nível ou vazão de referência deve ser estabelecido preferencialmente 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).	

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 implantada 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 Hidrológico Diário* e no *Boletim Hidrológico Mensal*, a serem publicados na página da Sala de Situação na internet (na página da SEMAS-PA).

Na ocorrência de eventos hidrológicos críticos, as análises são apresentadas no *Informe* ou *Aviso* do evento crítico, os quais serão submetidos à Diretoria de Meteorologia e Hidrologia da SEMAS, que determinará sobre o encaminhamento, publicação na internet e divulgação junto à Defesa Civil do Pará, 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*.

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

4.3 Principais reservatórios monitorados (quando pertinente)

O Estado do Pará apresenta grande potencial hidrelétrico. Em operação, estão as usinas de Tucuruí e de Curuá-Una. Há planejamento para que a usina de Belo Monte tenha o início de suas operações a partir de março de 2016. Além dessas usinas, há estudos para aproveitamento de potencial energético no Complexo Hidrelétrico de Tapajós, e a repotenciação ou expansão de Marabá, Santa Isabel e Tucuruí. A sala de situação, quando estruturada para tal, poderá monitorar a operação de usinas hidrelétricas presentes no território paraense.

De modo geral, usinas hidrelétricas formam a montante da barragem o chamado remanso, o que aumenta o nível do rio devido a redução da velocidade da corrente fluvial ao entrar no reservatório. Com relação a jusante, modificações são encontradas nos processos de transporte de sedimentos e de deposição dos mesmos. As mudanças no volume e no regime da vazão e a retenção de sedimentos pela barragem podem provocar erosão no leito e margens fluviais, até que seja produzido um ajustamento às novas condições.

A Usina Hidrelétrica de Tucuruí localiza-se na margem esquerda do rio Tocantins, com coordenadas geográficas 03°45'03'' S e 49°40'03'' W, região do Baixo Tocantins, a 13km da cidade de Tucuruí e a 300 Km da foz. No período de cheia (dezembro a maio), o reservatório deve operar em torno da cota 71,50 m, no final da cheia (junho e julho) entre 72 e 72,50 m e, no período de seca (agosto a novembro), entre as cotas 62 e 72 m. As restrições operacionais de vazão a jusante são: 2000 m³/s (mínima) e 25000 m³/s (máxima).

Segundo Operador Nacional do Sistema (ONS), há as seguintes vazões críticas potencialmente causadoras de inundação em diversas localidades a jusante da barragem (Tabela 7).

Tabela 7: Vazões críticas a jusante da usina de Tucuruí

Vazão Crítica	Tempo de Recorrência (anos)	Localidade Atingida
25000	1	Tucuruí
30000	2,5	Açaizal, Ituquara, Mararia
40000	6	Pedra Grande, Ilha das Crioulas, Tauá, Muru, Jutai de Baixo
42000	10	Pederneiras, Posto Funai
44000	16	Vila Xininga
50000	19	João Peres, Calado
54000	30	Mojutapera
59000	50	Umarizal
>68000	>160	Nazaré dos Patos, Nova Jutai, Cardoso, Baião, Engenho, Araquembaua, Baixinha

A Usina Hidrelétrica de Curuá-Una situa-se a 70 km ao sul da cidade de Santarém, no rio Curuá-Una, afluente da margem direita do rio Amazonas. Suas coordenadas geográficas são: 2°50' S e 54°18' O. A maior parte (57,4%) do reservatório fica na Bacia do Rio Curuá-Una, apenas uma pequena parte se encontra em bacias de outros afluentes como os Rios Moju, Mojuí, e Poraquê, e em vários igarapés menores. Este reservatório tem nível operacional de 68 m, com vazões máxima e mínima, respectivamente, de 640 m³/s e 45 m³/s.

A usina Hidrelétrica de Belo Monte fica no rio Xingu, próximo ao Município de Altamira. A localização do reservatório da calha do rio Xingu fica nas coordenadas: 03°26'S e 51°56' W. A localização do reservatório dos Canais fica nas coordenadas: 3°7'35" S e 51°46'30" W. Ela possui o nível operacional de 97 m e uma vazão média (1931-2000) de 7851 m³/s.

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, a Tabela 8 mostra 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 8 - 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"> • SEMAS/DIMEH (deliberação) • Ascom/SEMAS (publicação) • Defesa Civil (divulgação)
	Conteúdo: local e data/hora da possível ocorrência; indicação da possível magnitude do evento.		
Informe de Evento Crítico	Extraordinária (durante o evento)	Descrever a evolução do evento crítico.	<ul style="list-style-type: none"> • SEMAS/DIMEH (deliberação) • Ascom /SEMAS (publicação) • Defesa Civil (tomada de decisão)
	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.	SEMAS/DIMEH (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	SEMAS/DIMEH (protocolamento) Ascom /SEMAS (publicação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando os aspectos hidrometeorológicos (precipitação, nível e vazão), indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); previsão hidrometeorológica de curto prazo, baseado em modelos de previsão ou tendência.		
Boletim Hidrometeorológico Mensal	Mensal	Apresentar a situação atual e prevista da bacia hidrográfica	SEMAS/DIMEH (protocolamento) Ascom /SEMAS (publicação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando os aspectos hidrometeorológicos (precipitação, nível e vazão), indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); prognóstico ou previsão hidrometeorológica de médio/longo prazo; sumário de avisos emitidos.		
Relatório Mensal de Operação da Rede Hidrometeorológica	Mensal	Apresentar a situação da rede de monitoramento	SEMAS/DIMEH (protocolamento e conhecimento)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações		

TIPO	PERIODICIDADE	OBJETIVO	ENCAMINHAMENTO
			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	SEMAS/DIMEH (protocolamento) SEMAS (arquivo) Ascom /SEMAS (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	SEMAS/DIMEH (protocolamento) SEMAS (arquivo) Ascom /SEMAS (publicação)
			Conteúdo: consolidação de todos os relatórios extraordinários dos eventos críticos emitidos.

Observações complementares:

- Os mapas, gráficos e diagramas ilustrativos devem ser elaborados de acordo com os padrões e convenções indicados no item “*Simbologia Básica*”, apresentado na parte inicial deste Manual. Deve-se adotar preferencialmente a representação da região ou bacia hidrográfica por meio de Diagrama Unifilar;
- A região ou bacia hidrográfica monitorada pode ser subdividida em unidades de análise menores, tendo em vista a necessidade de melhor representar a situação da região, que é consequência de sua dimensão, do nível de ocupação urbana e da rede de monitoramento hidrometeorológica utilizada para o acompanhamento;
- A época de monitoramento deve estar de acordo com o período crítico da região, podendo ser diário e mensal no período úmido e apenas mensal no período seco. No período seco, o monitoramento também tem a função de diagnóstico operacional da rede hidrometeorológica;
- A primeira edição do “Inventário Operativo da Sala de Situação” deve ser elaborada em até 5 anos após a publicação deste Manual;
- A publicação dos boletins, informes e relatórios é realizado com o apoio da Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH) da SEMAS-PA.

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 CotaOnline: permite obter dados de estações hidrometeorológicas que foram inseridos manualmente no banco de dados da ANA. O acesso é pelo sítio <<http://www.ana.gov.br/cotaonline>>;

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/>>;
- 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: o sítio da Eletronorte 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;
- SEMAS-PA – SEIRH: estão disponíveis a Rede de Estações Meteorológicas e Hidrológicas, mapas diversos (de outorgas, domínio de cursos d'água, etc.), além de muitas outras informações sobre o Estado do Pará, com acesso através do link: <http://www.seirh.semas.pa.gov.br/>;
- Página da previsão de tempo da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade: <http://www.semas.pa.gov.br/previsao/>
- IBGE: são disponibilizadas as bases cartográficas, por meio do sítio: <http://www.ibge.gov.br/home/>