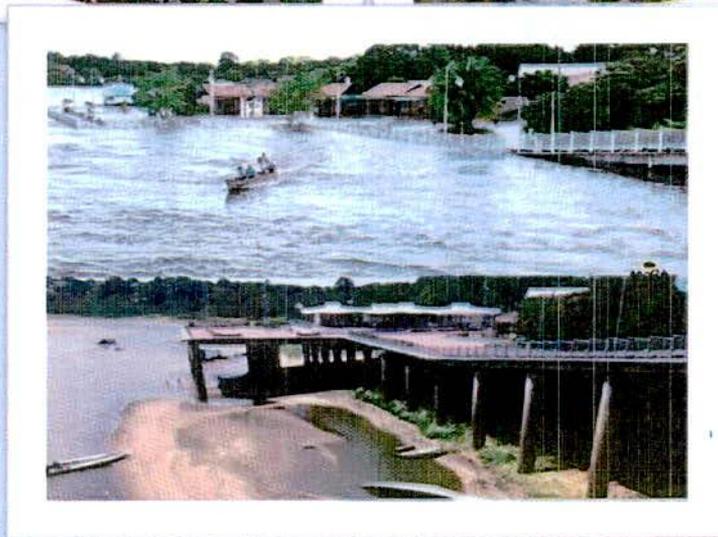


MANUAL DE OPERAÇÃO DA SALA DE SITUAÇÃO DO ESTADO DE RORAIMA BOA VISTA-RR



**Manual Operacional Sala de Situação
para Eventos Críticos**

NOVEMBRO 2015



SUMÁRIO

Lista de Abreviaturas.....	3
Terminologia Técnica.....	5
Simbologia Básica	13
1 Introdução.....	15
2 Objetivos da Sala de Situação	17
3 Regiões/Bacias prioritárias.....	18
4 Climatologia da precipitação no Estado	24
5 Critério para avaliação da situação de rios e reservatórios.....	30
6 Principais estações e reservatórios do monitoramento hidrometeorológico	33
7 Produtos/Ações da Sala de Situação	35
Descritivo dos boletins e avisos	39
Avisos hidrometeorológicos	39
8 Sistemas de Informação Básicos	44

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA: Agência Nacional de Águas

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

APAC/PE: Agência Pernambucana de Águas e Clima

BMDI: *Bhalme & Mooley Drought Index*

CCM: Complexo Convectivo de Mesoescala

CEDOC: Centro de Documentação da ANA

CEMADEN: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

CEMIG: Companhia Energética de Minas Gerais

CENAD: Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres

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

CESP: Companhia Energética de São Paulo

CHESF: Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CNARH/ANA: Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos

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

CPRM: Serviço Geológico do Brasil

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

DINFO: Divisão de Informática da ANA

DIREC: Diretoria Colegiada da ANA

FCTH: Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica

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

GOES: *Geostationary Operational Environmental Satellite*

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

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia

INPE: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ONS: Operador Nacional do Sistema Elétrico

PCD: Plataforma de Coleta de Dados

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

SIN: Sistema Interligado Nacional

SINDEC: Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SFI/ANA: Superintendência de Fiscalização da ANA

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

SIGEL/ANEEL: Sistema de Informações Georreferenciadas do Setor Elétrico

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

SNIRH/ANA: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SPI: *Standardized Precipitation Index*

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

ZCIT: Zona de Convergência Intertropical

ZCAS: Zona de Convergência do Atlântico Sul

ZCOU: Zona de Convergência de Umidade

VCAN: Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

TERMINOLOGIA TÉCNICA

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. Em relação aos eventos críticos associados aos recursos hídricos, são emitidos por entidades responsáveis pelo monitoramento das condições hidrometeorológicas. Pode evoluir para *alerta*, quando o perigo ou risco é previsível a curto prazo, e para *alarme*, quando se avisa sobre um 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.

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)

¹ SEDEC/MI. Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres. 5ª Edição. Secretaria Nacional de Defesa Civil/ Ministério da Integração Nacional. Disponível em <<http://www.defesacivil.gov.br/publicacoes/publicacoes/glossario.asp>>.

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.



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dado 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 permaneça 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 macarés; 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.

Isótopos²: 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. Altocumulus - Ac 5. Altostratus - As; Nuvens Baixas - 6. Nimbostratus - Ns 7. Stratocumulus - Sc 8. Stratus - St; Nuvens de Desenvolvimento Vertical - 9. Cumulus - Cu 10. Cumulonimbus - Cb.

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 l/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 conseqüente. 3. Probabilidade de uma determinada comunidade ou área geográfica ser afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos. 4. Corresponde ao nível de insegurança intrínseca de um cenário de desastre a um evento adverso determinado. Vulnerabilidade é o inverso da segurança.

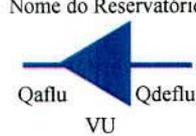
SIMBOLOGIA BÁSICA

 Direção de fluxo; linha “em traço” com seta aberta na direção do fluxo da água; espessura 1pt. Deve-se utilizar apenas quando a direção do fluxo não estiver clara.
Cor RGB = (0,0,255).

 Trecho de rio; linha cheia; espessura 2pt.
Cor RGB = (0,0,255).
Obs.: A vazão (Q) deve ser indicada na parte inferior.

Código da Estação
 Estação Hidrológica; circunferência com triângulo inscrito.
Cor RGB = (0,0,0).
Obs.: A vazão (Q) deve ser indicada na parte inferior. Caso não exista a informação de vazão, pode ser considerado o Nível (NA).

Nome da Cidade
 Cidade; círculos concêntricos.
Cor RGB = (0,0,0).
Obs.: A vazão (Q)* deve ser indicada na parte inferior. Caso não exista a informação de vazão, pode ser considerado o Nível (NA).

Nome do Reservatório
 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.

Nome da Barragem
 Barragem a fio d'água; círculo; sem contorno.
Cor RGB = (0,0,255).
Obs.: As vazões afluente (Qaflu) e defluente (Qdeflu) e o Volume Útil (VU) ou o Nível (NA) devem ser indicados conforme figura. Se não houver a informação, o espaço da mesma deve ser deixado vazio.

 Sem informação atualizada.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (166,166,166).

 Sem dado de referência.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,255,255).

 Estado de escassez hídrica.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,150,0).



Estado de déficit hídrico.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (150,255,150).



Estado normal.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (0,0,255).



Estado de atenção para inundação.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,255,0).



Estado de alerta para inundação.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (204,153,255).



Estado de emergência para inundação.
O elemento gráfico é representado na cor RGB = (255,0,0).

1 INTRODUÇÃO

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

A ANA possui, entre suas atribuições, as de:

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

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

Portanto, O Governo de Roraima, em parceria com a Agência Nacional de Águas (ANA) e o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), implantou um sistema de alerta de cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Branco, cujo objetivo principal é o de evitar perdas materiais e, sobretudo, humanas, como ocorreu no evento de Junho de 2011. Para isso foi instalada uma rede de monitoramento hidrometeorológico, que contará com 16 PCDs estrategicamente distribuídas na bacia. Tais PCDs possuem pluviômetros e sensores de nível cujas informações são enviadas de hora em hora para um servidor. Os dados são monitorados e analisados pelos técnicos da Sala de Situação,

que, ao detectarem anormalidades, informam à Defesa Civil Estadual. Esta é responsável por contatar os municípios e tomar providências que visam evitar danos para a população.

As cheias são fenômenos que podem provocar grandes impactos econômicos, estruturais e sociais. Em 2011, mais uma vez o Estado de Roraima foi marcado pelo evento de cheia que provocou destruição da infraestrutura de diversas cidades inseridas na subbacia do rio Branco.

Diante desse cenário, mostrou-se fundamental a estruturação de um sistema de prevenção de novas inundações para garantir a segurança da população e evitar prejuízos.

De acordo FRAGOSO et. al (2010), conforme o Relatório-Diagnóstico sobre os danos causados pelas chuvas de 1988 e 1989, são sugeridas como alternativa de prevenção contra as enchentes além de soluções de infraestrutura, como de obras de drenagem das águas e a construção de reservatórios, a implantação de um sistema de alerta de prevenção de enchentes.

Segundo SANTOS et. al (2005) os sistemas de alerta e aviso representam um meio de comunicação privilegiado, responsável por salvar muitas vidas e reduzir consideravelmente danos materiais.

A implantação do sistema de alerta de cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Branco vem, desta forma, atender a essa necessidade de caráter urgente no Estado de Roraima.

O monitoramento em “tempo real” de bacias hidrográficas geralmente se dá através de Plataformas de Coletas de Dados (PCDs), equipamentos eletrônicos automatizados, que podem ser interligados diretamente a um sistema de computadores ou a satélites de coleta de dados, e que são capazes de armazenar e transmitir informações hidrometeorológicas dentro de níveis altamente confiáveis, medidas por sensores específicos para cada variável

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

2 OBJETIVOS DA SALA DE SITUAÇÃO

Os objetivos principais da Sala de Situação são:

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

Secundariamente, a Sala de Situação deve:

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

3 REGIÕES/BACIAS PRIORITÁRIAS

A bacia hidrográfica do rio Branco, objeto do presente estudo, situa-se na região amazônica, no extremo norte do Brasil, fazendo fronteira com a Venezuela e a Guiana, tal como se apresenta na Figura 1, a seguir. O rio Branco é um importante contribuinte da margem esquerda do rio Negro que, juntamente com o rio Solimões, forma o rio Amazonas. A bacia hidrográfica do rio Branco tem cerca de 192.000 km² de área. Localiza-se predominantemente (cerca de 96% da bacia) nos estados do Amazonas e Roraima, e o restante está inserido na Guiana. No território nacional, a bacia ocupa quase todo o território do estado de Roraima, podendo-se confundir praticamente com este estado em termos territoriais.

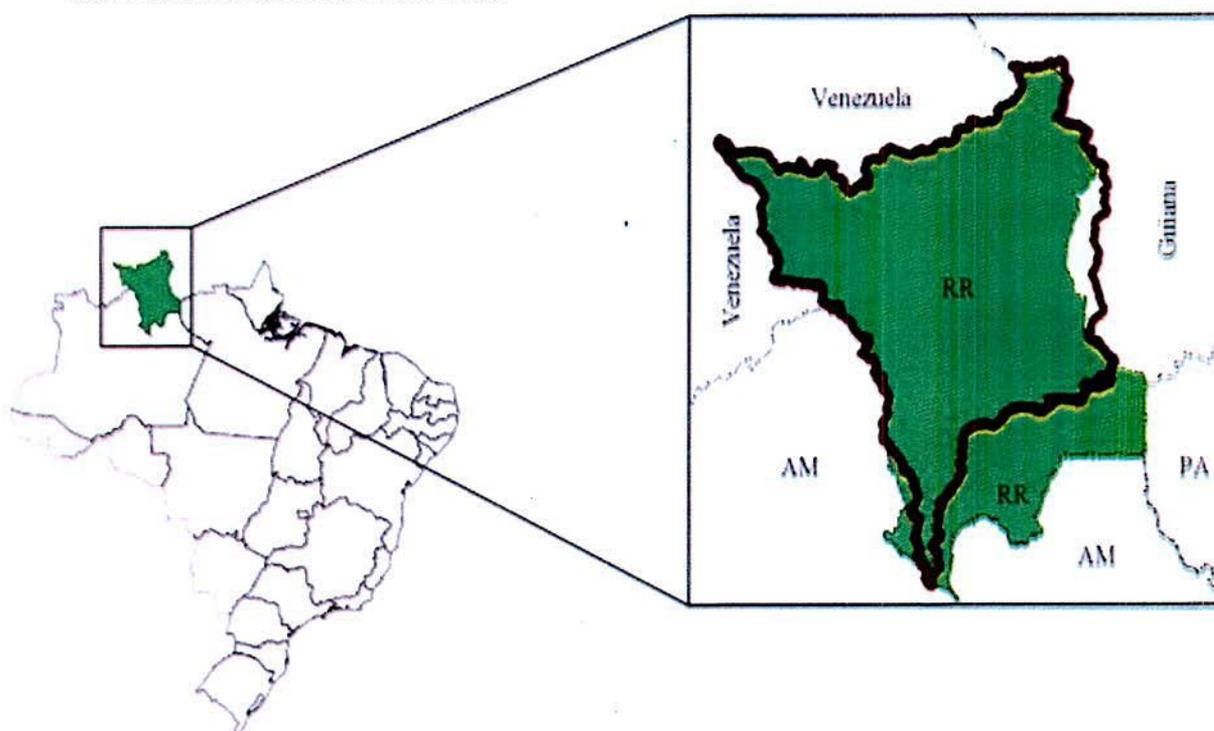


Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Branco

A rede hidrográfica da bacia em pauta é bastante densa, sendo constituída por um curso d'água principal, denominado rio Branco, cuja denominação se dá após a junção dos rios Uraricoera e Surumu, seus principais formadores. O rio Surumu, por sua vez, tem como contribuintes principais, os rios Tacutu e Cotingo, localizados na parte mais setentrional da bacia hidrográfica.

O rio Branco tem como seus principais contribuintes, na sua margem direita, os rios Cauamé, Mucajaí, Ajarani, Água Boa do Univini, Catrimâni e Xeriuni, e, na margem esquerda, os rios Quitauaú, Cachorro, Anauá e Itapará. O curso d'água principal escoia praticamente na direção norte-sul, percorrendo mais de 1.200 km, até desaguar no rio Negro, que por sua vez deságua no rio Amazonas. O rio Branco é considerado, de forma geral, como um rio de água branca, embora seus tributários possam ser classificados como rios de águas brancas, pretas ou claras, em função da sua localização.

Em função do bom estado de preservação da bacia e da baixa densidade demográfica, a água na bacia é considerada de qualidade ótima a boa. O rio principal se destaca com alguns trechos de corredeiras, como as corredeiras Bem-Querer, localizada nas proximidades da cidade de Caracará. Há também trechos encachoeirados localizados nos afluentes do rio Branco, como no rio Cotingo, na porção setentrional da bacia e no rio Mucajá, na porção central da bacia. Em termos de relevo, a bacia do rio Branco se caracteriza, em sua porção norte, pelas unidades geomorfológicas do Planalto Sedimentar de Roraima e Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco. De forma geral, o relevo nesta região apresenta aspecto de patamares estruturais.

Na porção nordeste da bacia, a unidade geomorfológica da Depressão de Boa Vista se caracteriza por ser constituída por sedimentos arenosos, os quais resultam em tipos de relevo de formas mais rebaixadas e aspecto colinoso.

Na porção central, as unidades do Pediplano Rio Branco-Rio Negro e do Planalto Residual de Roraima são constituídas por rochas ígneas e metamórficas pré-cambrianas. As formas de relevo predominantes nesta região são do tipo residual.

Na porção oeste, as unidades do Patamar Dissecado de Roraima e Patamar do Médio Uraricoera possuem como substrato rochas metamórficas e ígneas. Os processos erosivos foram bastante atuantes nesta área, mesmo assim, a ação da tectônica se faz presente, pois as formas de relevo predominante, na área em questão, são as de patamares escalonados.

Por fim, na porção sul, ocorrem as unidades geomorfológicas Depressão do Rio Branco-Rio Negro e da Planície Amazônica. Essa porção se caracteriza por ser constituída por sedimentos inconsolidados, formados por ação fluvial. Esta área é tipicamente plana, com predomínio de baixas altitudes.

As variações no relevo acima descritas, assim como variações dos tipos de solo, se refletem na alta diversidade biológica e riqueza de espécies vegetais na bacia. A maior parte da bacia apresenta cobertura vegetal característica da Floresta Equatorial. Essa vegetação se traduz em diferentes tipos fisionômicos, principalmente aqueles ligados à Floresta Ombrófila Densa, mas também à Floresta Ombrófila Aberta e à Floresta Estacional Semidecidual.

Na porção nordeste, verifica-se a presença de Savanas, que apresentam feições variando de florestal a campestre, constituídas majoritariamente por campos de gramíneas com árvores e palmeiras esparsas. Na porção sul, encontra-se as Campinaranas, que constituem uma vegetação típica de solos arenosos e extremamente pobres, geralmente encharcados, que também variam de florestais a campestres, tal como se apresenta na Figura 2, a seguir.

Na região de cobertura vegetal com Floresta Ombrófila Densa, encontra-se uma fauna bastante rica e diversificada, enquanto que na região das Savanas e das Campinaranas, a fauna é menos rica em espécies, no entanto, podem ocorrer endemismos nas Campinaranas. Em termos de fauna aquática, a bacia possui uma grande diversidade.

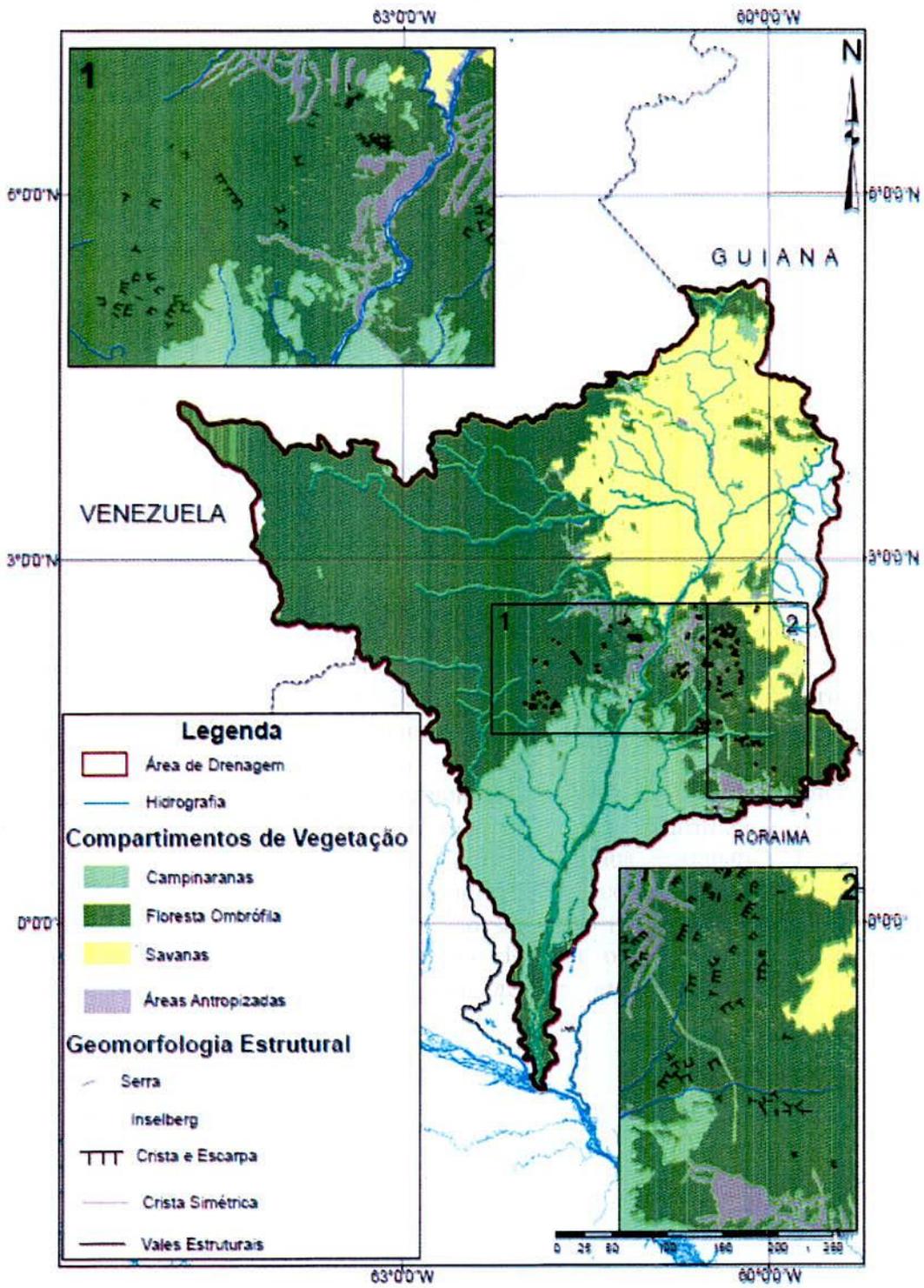


Figura 2 – Compartimentos de Vegetação e Geomorfologia Estrutural

As áreas ocupadas por Terras Indígenas, de grandes extensões, e por Unidades de Conservação, também de grandes extensões, atingem mais de 70% da área do estado de Roraima. Isto permite que a biodiversidade da área da bacia em estudo seja bastante preservada, tal como pode ser observado na Figura 3, a seguir.

A presença de povos indígenas é um dos aspectos mais relevantes da bacia do rio Branco. Nas Terras Indígenas localizadas na bacia, vivem os seguintes povos: Ingarikó, Makuxi, Taurepang, Wapixana, Ye'kuana, Yanomami e Waiwai. Dentre as Terras Indígenas, destaca-se a TI Raposa Serra do Sol, situada na porção setentrional da bacia hidrográfica, sendo a mais conhecida devido à intensa exposição nos meios de comunicação, decorrente das questões relacionadas com a demarcação de terras e conflitos de ocupação destas terras por rizicultores e pecuaristas. As populações indígenas que vivem nas Terras Indígenas são assistidas por serviços de saúde e de educação, e estão representadas por associações que atuam em parcerias com organizações não-governamentais nacionais e internacionais.

As Unidades de Conservação de Proteção Integral existentes na bacia em estudo são o Parque Nacional da Serra da Mocidade, o Parque Nacional de Viruá, o Parque Nacional do Monte Roraima, a Estação Ecológica de Caracarái, a Estação Ecológica de Maracá e a Estação Ecológica de Niquiá. As principais Unidades de Conservação de Uso Sustentável existentes na bacia em estudo são a Floresta Nacional de Roraima, a Floresta Nacional do Anauá, a Floresta Nacional do Amazonas, a Área de Proteção Ambiental Xeriuini e a Área de Proteção Ambiental do Baixo Rio Branco.

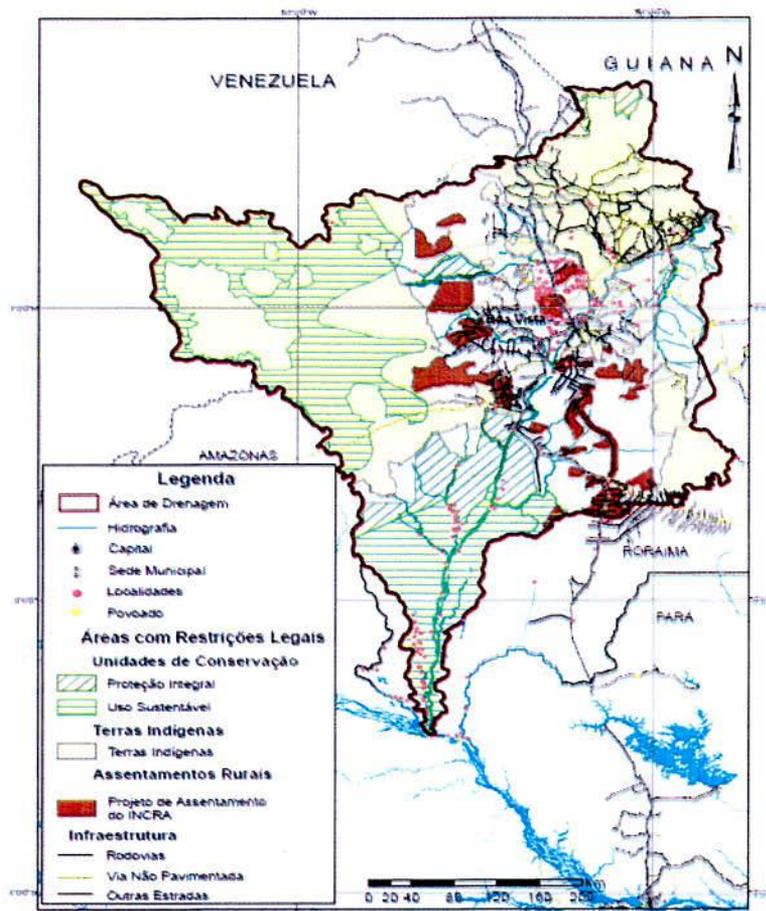


Figura 3 – Áreas com Restrições Legais, Assentamentos Rurais, Núcleos Populacionais e Infraestrutura Viária

A bacia do rio Branco é rica em recursos naturais, alguns já explorados economicamente. Dentre as atividades econômicas, destacam-se a produção florestal, extração mineral, pecuária e agricultura, além da pesca. Os minérios mais procurados são o ouro e o diamante e, atualmente, têm sido também explorados os minerais utilizados na fabricação de materiais para construção civil. A construção civil destaca-se em termos de número de estabelecimentos e pessoal ocupado. As atividades industriais de transformação são ainda reduzidas no conjunto da economia estadual.

Uma parcela significativa da população dedica-se à administração pública, bem como às atividades comerciais e, também, aos serviços. Observa-se um reduzido número de médias e pequenas indústrias, que se dedicam às atividades madeireiras, moveleiras, à fabricação de produtos alimentares, à fabricação de bebidas e ao beneficiamento de arroz.

Em termos populacionais, a bacia apresenta baixa densidade demográfica, e os núcleos populacionais localizam-se ao longo dos rios ou junto a estradas federais e estaduais, além de estradas vicinais. Vários núcleos são sedes municipais, destacando-se a capital Boa Vista, que foi planejada e construída para se tornar a capital do estado. A baixa densidade demográfica fez com que o poder público promovesse a ocupação da região, implantando assentamentos agrícolas em diversas áreas. Alguns contam com boa assistência técnica e de apoio à família, enquanto outros carecem de serviços essenciais.

Um aspecto relevante a ser observado na composição da população atual é a predominância da população urbana em relação à rural, que por longos períodos, no passado, se concentrou na área rural. Em função da localização da bacia, junto às fronteiras internacionais, e da baixa densidade de ocupação, o governo federal implementou políticas econômicas e de incentivos sociais, para ocupação da região. Os migrantes, atraídos por melhores condições de vida, destinaram-se em grande parte aos centros urbanos. Isto se deve em parte pela dificuldade de fixação do agricultor na terra, em função das características da região amazônica: clima equatorial, mata densa e difícil acesso. Enquanto outros migrantes destinaram-se às áreas rurais, motivados pela oferta de terras e benefícios sociais proporcionados pelos programas de assentamento rural promovidos pelo INCRA.

O município de Boa Vista concentra a maior parte da população urbana do estado (321.000 habitantes). Embora a população urbana predomine, em alguns municípios, ela é superada pela população rural. A população é formada, em sua maioria, por migrantes, predominantemente nordestinos, em especial maranhenses, e pela população indígena, totalizando cerca de 505.000 habitantes em todo o Estado. O índice de desenvolvimento humano municipal – IDH-M, índice que expressa, sinteticamente, as condições de vida da população, é considerado médio. Os fatores Educação e Longevidade tiveram uma taxa de variação positiva, enquanto que o fator Renda teve sua taxa de variação negativa entre os anos de 1990 e 2000.

A infraestrutura viária é composta basicamente por rodovias federais e estaduais, quais sejam:

- a) BR-174, que conecta Pacaraima a Manaus;
- b) BR-401 que conecta Bonfim a Boa Vista;
- c) BR-432, que conecta a BR-174 a Boa Vista;
- d) RR-202, que conecta Normandia a Pacaraima;
- e) RR-319, que conecta a RR-202 a Boa Vista;
- f) RR-170, que conecta a BR-432 e Boa Vista.

Outro meio de circulação e comunicação, muito importante na bacia, é o próprio rio Branco, cujos trechos mais favoráveis à navegação se concentram na porção sul,

permitindo a integração da região à imensa malha hidroviária amazônica. Os demais trechos do rio Branco, devido aos obstáculos naturais, não permitem a navegação por embarcações de maior porte durante todas as épocas do ano, em especial o trecho de aproximadamente 100 km, situado entre as cidades de Caracaraí e Boa Vista. A fisiografia fluvial nesse trecho impede o transporte fluvial até a capital do estado. O rio Branco tem uma importância muito grande na economia geral da região, pois é a principal artéria hídrica no estado. Como outros usos da água na bacia, é significativo o uso para navegação. Segue-se a este uso o abastecimento e irrigação, que tem demanda bastante irrisória em relação à disponibilidade hídrica. As atividades de irrigação, relacionadas com a rizicultura, são encontradas junto aos rios Tacutu, Uraricoera e nas proximidades de Boa Vista. Também concorre para o uso da água na bacia, a dessedentação de animais, que ocorre de forma dispersa na bacia, além de outras atividades como a atividade pesqueira.

Outro uso da água é a geração de energia através das usinas hidrelétricas. No entanto, na bacia em análise, ela é gerada por meio de duas usinas localizadas fora da bacia, quais sejam: o complexo energético de Guri, localizado na Venezuela, que atende os municípios do centro/norte de Roraima, inclusive Boa Vista, e a PCH Alto Jatapu, localizada no sudeste do estado e fora da bacia, que atende a região sul do estado. Outra fonte de energia utilizada na bacia são as termelétricas, situadas de forma mais predominante ao norte da bacia. Destaca-se que todas as atividades, acima mencionadas, não chegam a gerar conflitos de uso da água, dada a grande disponibilidade de água e a demanda ainda muito reduzida da água para as atividades antrópicas presentes na bacia.

4 CLIMATOLOGIA DA PRECIPITAÇÃO NO ESTADO

A área que a bacia do rio Branco apresenta, como em qualquer outra área da região Amazônica, uma grande dificuldade para seu estudo, devido à escassez de dados meteorológicos. Dessa forma, o estudo da bacia foi realizado com base em informações secundárias: Normal Climatológica da Estação de Boa Vista – INMET – abrangência 1970-2009; Normal Climatológica da Estação de Caracaraí – INMET – abrangência 1978-2009; e em função do conhecimento do quadro climático segundo Nimer (1979).

A Circulação Geral da Atmosfera na Bacia do Rio Branco

A análise da circulação atmosférica é importante para o entendimento da gênese dos elementos climáticos e sua distribuição espacial ao longo do ano. Neste sentido, a localização geográfica da área é de grande importância. Roraima é o estado mais setentrional do Brasil, possuindo quase 2/3 de sua área no hemisfério norte. A posição geográfica e a caracterização fisiográfica de Roraima fazem com que a área tenha a participação de diversos sistemas atmosféricos, quer em macro escala como em escala local. O clima desta região não pode ser compreendido e analisado sem o concurso do mecanismo atmosférico. Até mesmo a influência dos fatores geográficos, como o relevo, latitude, continentalidade ou maritimidade é exercida em interação com os sistemas regionais de circulação atmosférica. Segundo Nimer (1979), assim como Agostinho (2001), de uma forma geral, Roraima sofre a influência direta de quatro grandes sistemas de circulação atmosféricos que condicionam as suas características climatológicas:

a) Sistema de ventos de NE a E dos anticiclones subtropicais semifixos do Atlântico Sul e dos Açores. Em virtude de possuírem uma subsidência superior e conseqüente inversão de temperatura, tais ventos são acompanhados de tempo estável com queda bastante acentuada da umidade relativa, ausência de chuvas e elevada ventilação que ameniza as altas temperaturas diurnas. Esta característica de âmbito macro-regional predomina em boa parte da porção central e norte-nordeste do estado de Roraima, tornando o clima bastante confortável através do abaixamento da umidade relativa e intensa ventilação.

b) Sistema de ventos de W da massa de ar equatorial (m Ec) ou linha de IT. Esta massa de ar, pela forte umidade específica e ausência de subsidência superior está, frequentemente, sujeita à instabilidades causadoras de chuvas abundantes. No interior desta massa de ar, as chuvas são provocadas por depressões dinâmicas denominadas linhas de instabilidade tropicais (IT). Em Roraima, segundo Agostinho (*op. cit.*), a m Ec provoca uma série de ocorrências em nível micro-regional, principalmente no começo e fim do verão, ou seja, da estação mais seca e quente. A massa de ar equatorial, com elevada taxa de umidade, devido à sua passagem por extensas áreas florestadas, com alta evapotranspiração, irá sofrer processos convectivos ao atingir as áreas campestres do centro e norte-nordeste de Roraima, provocando precipitações de grande intensidade.

c) Sistema de ventos de N da CIT Zona de convergência dos ventos do anticiclone dos Açores e do anticiclone do Atlântico Sul. Tais correntes, responsáveis por aguaceiros, têm sua posição média sobre o hemisfério norte, porém no inverno, outono e verão, especialmente no outono, elas descem com frequência para o hemisfério sul. Segundo Agostinho (2001), este sistema atmosférico de ação macro-regional é definido pela sua

disposição latitudinal e ação norte-sul, causando as principais alterações nas condições dos tipos de clima na área. Durante o “verão” no estado de Roraima, este sistema atmosférico desloca-se para áreas normalmente situadas ao sul do Equador geográfico, provocando situações de tempo instável na porção meridional da Amazônia Ocidental. A partir do meio do ano, por influência da dinâmica atmosférica do sul da América do Sul, associada à massa polar atlântica, o sistema de convergência intertropical ultrapassa a linha do Equador e segue para o norte até o sul da Venezuela, provocando, em sua passagem pelo estado de Roraima, uma instabilidade atmosférica de caráter regional com intensas precipitações pluviométricas, época esta denominada regionalmente de “inverno”.

d) Sistema de ventos de S do anticiclone ou frente polar Segundo Agostinho (*op. cit.*), em algumas poucas ocasiões no ano, a frente polar consegue empurrar sua superfície frontal para além do Equador geográfico. Nestas raras situações, as massas de ar mais frio vão ter o seu avanço comandado pelos ventos do quadrante sul, provocando situações de instabilidade e bruscas quedas da temperatura, conhecidas regionalmente como “friagem”, fenômeno que ocorre pouquíssimas vezes ao ano, principalmente no baixo rio Branco. Em Boa Vista, raramente esta situação ocorre, no máximo de duas a três vezes ao ano, ocasião em que além de uma sensível queda da temperatura (de três a quatro graus centígrados) chegam a se formar intensos nevoeiros durante o período noturno.

Aspectos Climáticos da Bacia do Rio Branco

Segundo Agostinho (*op. cit.*), em Roraima, a evolução dos parâmetros meteorológicos tem uma ciclicidade típica de duas situações anuais, regionalmente identificadas pela população como “inverno” e “verão”. Ao contrário de outras regiões do país o “inverno” é a época do ano de elevadas precipitações pluviométricas e uma pequena queda da temperatura média e diminuição sensível da velocidade dos ventos. O “verão” é caracterizado por uma ausência de chuvas durante um período significativo, elevadas temperaturas e intensa ventilação.

Na bacia do rio Branco é possível encontrar duas estações meteorológicas cujos dados possuem registros que vão de fevereiro de 1970 a março de 2016: estações de Boa Vista e de Caracaraí. Estas possuem dados referentes à temperatura média do ar, umidade relativa do ar e precipitação mensal total. A seguir são analisados separadamente e de uma forma simplificada os comportamentos de parâmetros meteorológicos significativos para a compreensão do clima regional:

a) Temperatura do Ar

O comportamento térmico de Roraima não foge à regra geral do que ocorre em todas as regiões tropicais amazônicas, registrando-se uma pequena variação nas temperaturas médias durante o ano todo devido à intensa radiação da região próxima ao Equador geográfico. Analisando-se especialmente a distribuição da temperatura do ar, de acordo com os dados apresentados por Nimer (1979), as médias absolutas variam de 22°C a 28°C, comportando-se inversamente às precipitações pluviométricas. As mínimas absolutas localizam-se nas regiões de relevo mais acidentado ao norte e nordeste, onde chegam a atingir 9°C e as máximas absolutas predominam no sul do estado, onde chegam a 38°C. A amplitude térmica anual é de 20°C no sul (18°C a 38°C), crescendo conforme vai se dirigindo para o norte, até atingir 25°C (9°C a 36°C). As menores temperaturas do estado de Roraima vão ocorrer no topo do platô do Monte

Roraima, altos da serra do Sol e nas nascentes do rio Uarís, onde chegam em algumas épocas do ano a serem registradas temperaturas abaixo de 0°C. Enquanto setembro e outubro são os meses mais quentes, junho, julho e agosto se constituem no período mais ameno.

Quando se analisam os dados climatológicos disponíveis para as estações encontradas dentro da bacia do rio Branco, nota-se que a temperatura do ar apresenta pouca variação na região próxima à estação de Boa Vista, levando-se em consideração a variação da temperatura em relação a todos os meses do ano (períodos entre 1970 a 1986 e 1995 a 2009). Assim, é encontrada uma variação mensal entre 26,2°C a 28,6°C. Já em relação à estação de Caracarái, situada mais ao sul da bacia, ocorrem variações de temperatura (em relação a todos os meses) do ano para os períodos 1980 a 1986 e 1995 a 2009) mais acentuadas, entre 25,8 °C a 30,2°C. A localização da Estação de Boa Vista, segundo as informações do INMET é: latitude - 02°00'49"N e longitude 60°00'39"W, em altitude de 90,0 m. Já a localização da Estação de Caracarái (INMET) é dada por: latitude: 01°00'50"N, longitude: 61°00'08"W, em altitude de 94,05m. Ambas as localizações estão situadas dentro da área urbana dos referidos municípios.

De forma geral, a média da temperatura na bacia varia entre 27,7°C a 28,1°C. A variação entre as médias de temperaturas encontradas entre as duas estações pode ser justificada pela compartimentação do relevo encontrada na área da bacia do rio Branco, onde as maiores altitudes ficam situadas mais ao norte da bacia (área do Planalto do Interflúvio Amazonas-Orenoco e Planalto Sedimentar de Roraima).

b) Umidade relativa do ar

Os índices de umidade relativa do ar no estado de Roraima apresentam-se, de uma maneira geral, mais baixos de que outras regiões da Amazônia brasileira. Os valores acompanham as precipitações pluviométricas e são de certa forma, indiretamente proporcionais às temperaturas do ar. Os maiores valores ocorrem no inverno (chuva), onde as médias variam de 75% a 79%, observando-se no verão valores mínimos próximos a 55% (Agostinho, 2001). No que concerne à distribuição espacial da umidade relativa do ar no estado de Roraima, verifica-se uma variação crescente no sentido norte-sul, ocorrendo os maiores valores em área de floresta amazônica, onde os mecanismos de evapotranspiração são bastante intensos. Os ventos de nordeste e leste, pobres em umidade também contribuem para que ocorram menores índices no norte-nordeste do estado de Roraima. Ao se analisar os dados fornecidos pelas estações meteorológicas de Boa Vista e Caracarái, encontram-se os maiores valores de umidade relativa do ar (levando-se em consideração as médias de todos os meses dos anos das estações de Caracarái – período de 1980 a 1986 e 1995 a 2009 – e Boa Vista – período de 1995 a abril 2009) nos meses de maio a julho.

Em média, estes valores de umidade relativa do ar, no período considerado, ficam entre 82% a 85%. Em resumo, o menor índice constatado nas médias mensais é de 57% e o maior índice, 92%. Em relação aos dados apresentados por Nimer (1979), as médias de umidade se encontram próximas, com diferença de apenas 2%. Já em relação aos maiores valores, situados para as estações pesquisadas entre 82% e 85%, pode-se atribuir a explicação ao fato de que na publicação do referido autor os dados são normalizados em relação à região amazônica, enquanto os dados apresentados pelas estações levam em consideração as variações topográficas locais, as quais têm relação direta com os dados de umidade relativa.

c) Precipitações Pluviométricas

Roraima, em função de sua localização geográfica, apresenta um regime pluviométrico totalmente oposto ao restante da Amazônia Ocidental. Enquanto em Manaus a época de grandes chuvas é entre dezembro e abril (inverno), em Boa Vista, que dista menos de 800 km ao norte, o pico da estiagem ocorre no período regionalmente chamado de verão. O regime de chuvas, independentemente de caracterizar nitidamente os períodos secos e úmidos, apresenta irregularidades cíclicas. Em anos de normalidade, as chuvas concentram-se no período que vai de maio a agosto, onde em 4 meses concentram-se mais de 60% das precipitações de todo o ano. A estiagem ocorre no período que vai de dezembro a março.

Quanto à distribuição espacial das chuvas em Roraima, a região nordeste é a área mais seca, passando pelas áreas montanhosas do norte e oeste do estado de Roraima, até atingir o sul do Estado, nas áreas de floresta amazônica densa, onde os totais anuais ultrapassam os 2.000 mm (Nimer, 1979). A variação sazonal das precipitações é dominada por movimentações da zona de convergência intertropical, com máxima durante os meses de março a junho. Já em relação aos dados apresentados pelas estações meteorológicas de Boa Vista e Caracaraí, nota-se que a precipitação pluviométrica na região da bacia apresenta seu período de estiagem por volta dos meses de dezembro a março (média entre todos os meses do ano no período de 1973 a 1987 e 1993 a março 2009 – estação de Boa Vista e de período 1978 a 1986 e 1995 a 2009 – estação de Caracaraí), demonstrando um pico nos meses de fevereiro (23,8 mm a 47,8 mm).

O período de precipitação pluviométrica máxima, considerando-se os períodos supracitados, ocorre por volta dos meses de abril a setembro (330 mm a 336 mm) e sua precipitação média mensal, também em relação ao mesmo período, fica em torno de 140 mm a 167 mm. Quando se comparam os dados apresentados por Nimer (1979) e os obtidos através das estações meteorológicas de Boa Vista e Caracaraí, nota-se grande correlação entre os meses de estiagem e pequena variação em relação ao período chuvoso. No entanto, quando se analisam os valores médios de precipitação, a média fica fora dos meses chuvosos.



Fonte: Boletim Pluviométrico P-1.01, DNAEE, 1985
Figura 4 – Isoietas anuais da bacia do rio Branco no período 1972-1982

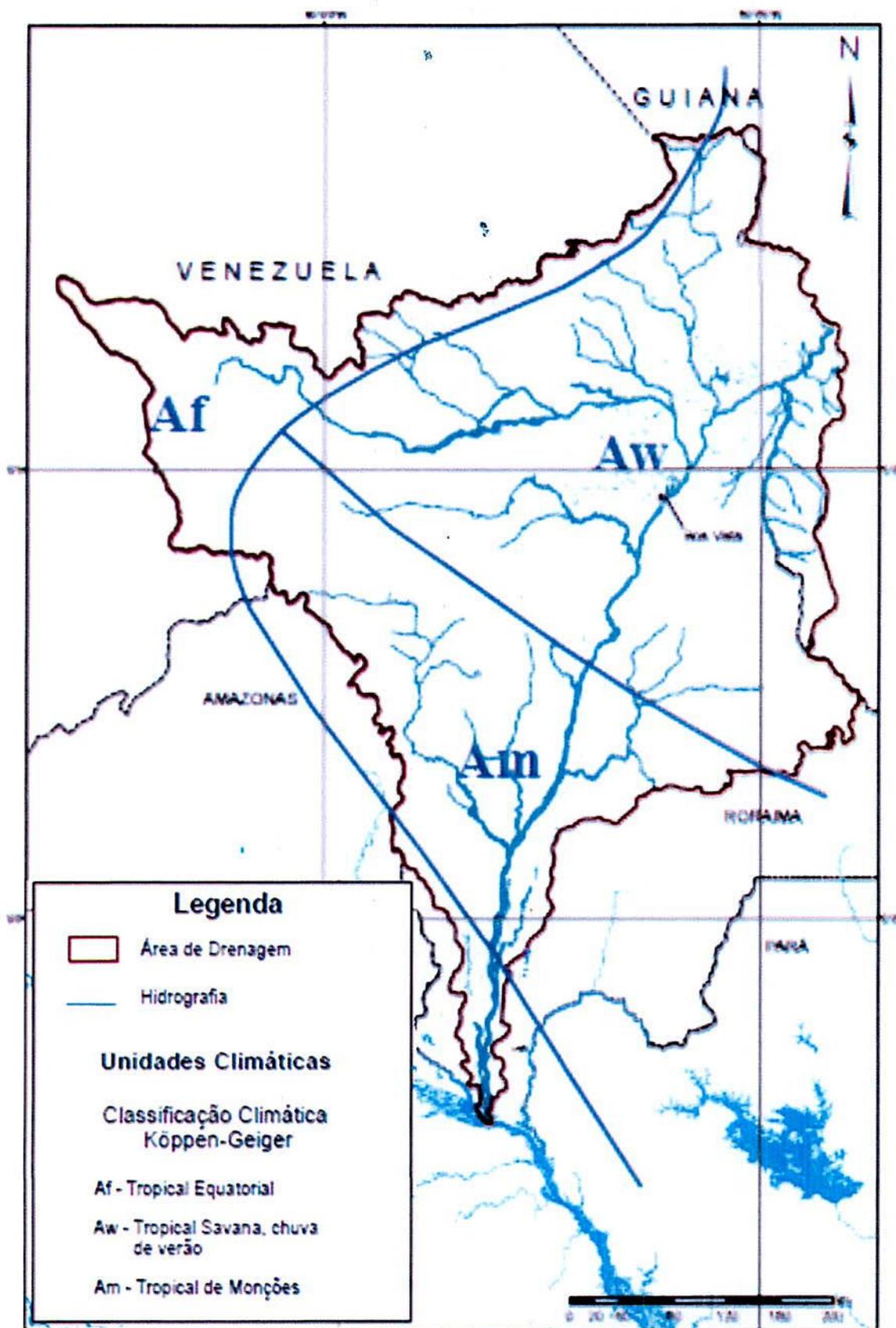
Classificação Climática da Bacia do Rio Branco

Segundo Agostinho (2001), o Estado de Roraima é, na Amazônia Ocidental, a área de maior e melhor ventilação. A sua privilegiada posição, a menos de 500 km em linha reta da linha da costa, é beneficiada ainda pela existência de poucos obstáculos topográficos, fazendo com que a influência da circulação dos alísios (ventos de E e NE) tenha uma predominância maciça quase durante todo o ano, na maior parte das regiões do estado de Roraima. São os ventos alísios comandados pelos anticiclones tropicais semifixos do Atlântico Sul e dos Açores que dão a Roraima um clima altamente agradável durante praticamente todo o ano. Durante os meses mais chuvosos (maio e setembro), uma sensível mudança ocorre com a redução da velocidade dos ventos, quando os ventos de direção norte são substituídos, pelos de direção NW, gerados pela influência da massa equatorial e das linhas de instabilidade.

Segundo a classificação climática de Köppen, que se baseia principalmente na quantidade e distribuição anual das chuvas e nas variações da temperatura média mensal e anual, utilizando também os tipos de vegetação de certas áreas, de um modo genérico, o clima da Amazônia é classificado como do tipo A, isto é Tropical Úmido com temperatura média do mês mais frio nunca inferior a 18°C. No caso de Roraima, identifica-se os seguintes subclimas, intitulado “Bacia Hidrográfica do Rio Branco/RR – Estudo de Inventário Hidrelétrico – Mapa de Classificação Climática – Planta” do Volume 2/9 – Relatório Geral – Desenhos:

- Clima Tropical de Savanas, chuva de verão – com precipitação média do mês mais seco inferior a 60 mm, com nítida estação seca (Aw);
- Clima Tropical de Monções - com precipitação excessiva durante alguns meses, o que compensa a ocorrência de um ou dois meses de precipitação inferior a 60 mm. (Am);
- Clima Tropical Equatorial - com precipitação média maior ou igual a 60 mm, sem estação seca (Af).

A Figura 5 mostra espacialmente a distribuição deste tipo de classificação climática, que associa na sua elaboração os elementos de temperatura característica, vegetação e zona climática.



Fonte: Ecoamazonia. Disponível em: <http://www.ecoamazonia.org.br>. Acesso em: 23/08/2008
Figura 5 – Classificação Climática de Köppen e sua Distribuição Espacial em Roraima

5 CRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DE RIOS E RESERVATÓRIOS

Os aspectos hidrológicos serão analisados quanto à disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas, que se distribuem de forma irregular, no tempo e no espaço, em função das características locais e regionais. É importante lembrar que a disponibilidade de água depende do ciclo hidrológico, fenômeno global de circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre. De acordo com Rebouças (1999), “os vapores de água lançados na atmosfera pelas erupções vulcânicas associadas à Tectônica de Placas e pelos processos biológicos, onde se destaca a fotossíntese, regulam o clima da Terra, o ciclo das águas, a vida e outras importantes condições ambientais”. Nessa perspectiva, o ciclo hidrológico, resultado dos processos dinâmicos tem origem na evaporação. Porém, a condensação promove uma mudança de sentido neste ciclo, fazendo com que a água percorra o caminho atmosfera-superfície. Ao encontrar o solo, as águas das chuvas tomam os seguintes destinos: uma parte se infiltra no solo, permanecendo armazenada no lençol freático, assim como nas fraturas e poros das rochas; outra parte, ao encontrar o solo saturado, escorre superficialmente ou subsuperficialmente e por fim, outra parcela das águas das chuvas, ainda em superfície, evapora, retornando diretamente para a atmosfera, dando início a um novo ciclo.

Um dos caminhos do ciclo hidrológico, mencionado anteriormente, compreende a água estocada superficialmente ou subsuperficialmente. Esta é resultado dos excedentes gerados pelo saldo entre evapotranspiração e transpiração, também denominado excedente hídrico ou águas superficiais. Os excedentes hídricos que compõem as águas superficiais podem ser caracterizados como “(...) o escoamento superficial que deságua nos rios e lagos naturais, engendrando, local e ocasionalmente, enchentes”... (Rebouças -1999). O mesmo autor complementa: “Outra parcela significativa infiltra nos terrenos da bacia hidrográfica em apreço, alimentando a umidade do solo (...) A umidade do solo é suporte fundamental que garante o desenvolvimento de uma exuberante biomassa vegetal natural ou cultivada nas faixas úmidas intertropicais. Como ela é consumida onde ocorre as chuvas, a umidade do solo constitui reservas de água ditas localizadas”. Desta forma, os excedentes que não são aproveitados pelos vegetais e que não infiltram nos solos (considerando-se também os totais evaporados) constituem as chamadas águas superficiais. Estas águas superficiais percorrem um caminho definido pela topografia terrestre, tendo como destino as regiões mais baixas, formando diversos cursos d'água.

Esse conjunto de cursos d'água, de acordo com Guerra (2008), juntamente com seus vales apresentam traçados característicos, constituindo-se a rede hidrográfica. Essa rede hidrográfica, delimitada externamente por seus divisores e internamente pela zona de saturação do lençol freático, recebe o nome de bacia hidrográfica (Guerra op. cit.) No caso da área de estudo, a bacia hidrográfica do rio Branco é bastante extensa, além de apresentar uma rede hidrográfica considerada também densa, limitando-se ao norte com a Venezuela e a República Cooperativista da Guiana (latitude de 5°). Ao sul, essa divisa é feita com o estado do Amazonas (latitude de 1°). À leste, a divisa é feita novamente com a República Cooperativista da Guiana (longitude de 59°) e por fim, à oeste, a fronteira se dá com o estado do Amazonas e novamente com a Venezuela (longitude 64°).

E o rio principal da bacia em estudo é o próprio rio Branco, que atravessa o estado de Roraima, de norte a sul, iniciando-se na confluência dos rios Tacutu e Uraricoera, ajudando juntamente com uma série de tributários a drenar uma área de aproximadamente 180.000 km². Os seus principais divisores ocorrem na unidade

geomorfológica do Planalto do Interflúvio do Amazonas-Orenoco e o exutório na confluência do rio Branco com o rio Amazonas (unidade geomorfológica da Depressão do Rio Branco-Rio Negro). A análise da rede hidrográfica pode ser feita, dentre outros parâmetros, através da análise do padrão de drenagem. No item 4.2.1.1, contido no componente síntese Ecossistemas Aquáticos, é feita uma caracterização do padrão de drenagem, assim como sua hierarquia.

Porém, o que se destaca enquanto bacia hidrográfica, é que vigora o padrão dendrítico na bacia em estudo, em forma de nervura de folha. Esse padrão de drenagem é característico de regiões onde o controle estrutural fornecido pelas características geológicas não é tão significativo, tendo maior peso a ação das características morfodinâmicas na esculturação da paisagem. Por outro lado, a bacia do rio Branco apresenta terrenos com importante atividade de tectônica recente (terciária), o que ajudou a configurar feições morfogenéticas em “y” no curso dos principais rios (Branco, Mucajaí, Tacutu e Surumu). A análise das águas superficiais via rede de drenagem é feita, como mencionado anteriormente, através da delimitação das bacias hidrográficas. Essa divisão física permite a análise quantitativa (morfométrica) e qualitativa (morfográfica), analisando o recurso hídrico tanto em relação às quantidades e efeitos da água na esculturação da paisagem, como nos seus aspectos qualitativos (limnológicos, qualidade da água). Desta forma, esse recorte é utilizado para fins científicos e de planejamento (gestão de recursos hídricos).

Nesse sentido, a Agência Nacional das Águas – ANA, órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos, delimitou o território brasileiro em diferentes bacias hidrográficas (ottobacias) de modo a facilitar o desenvolvimento de suas atividades. No caso da bacia do rio Branco, a Hydros nomeou as cinco sub-regiões hídricas, constituídas pelos principais grupos de tributários do rio Branco, provenientes do recorte das ottobacias. A sua delimitação apresenta uma distribuição física, demonstrada no Quadro 1 – Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Branco e na Figura 6 – Sub-Regiões Hídricas da bacia do rio Branco, a seguir.

Quadro 1 – Sub-Regiões Hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Branco

Sub-Regiões Hídricas	Rios que a compõe
Tacutu	Cotingo, Surumu, Tacutu, Mau, Capivara, Cachorro
Uraricoera	Auaris, Aracaça, Parima, Uraricaá, Amajari, Uraricoera, Parimé
Mucajai	Couto de Magalhães, Melo Nunes, Apiau, Mucajai
Anauá	Barauana, Novo, Caroebe, Anauá
Branco do Sul	Xeroni, Tapera, Branco, Água Boa de Cima, Cauame, Branco, Pricuna, Surrao, Água Boa de Baixo, Água Boa do Univini, Ajarani, Catrimani

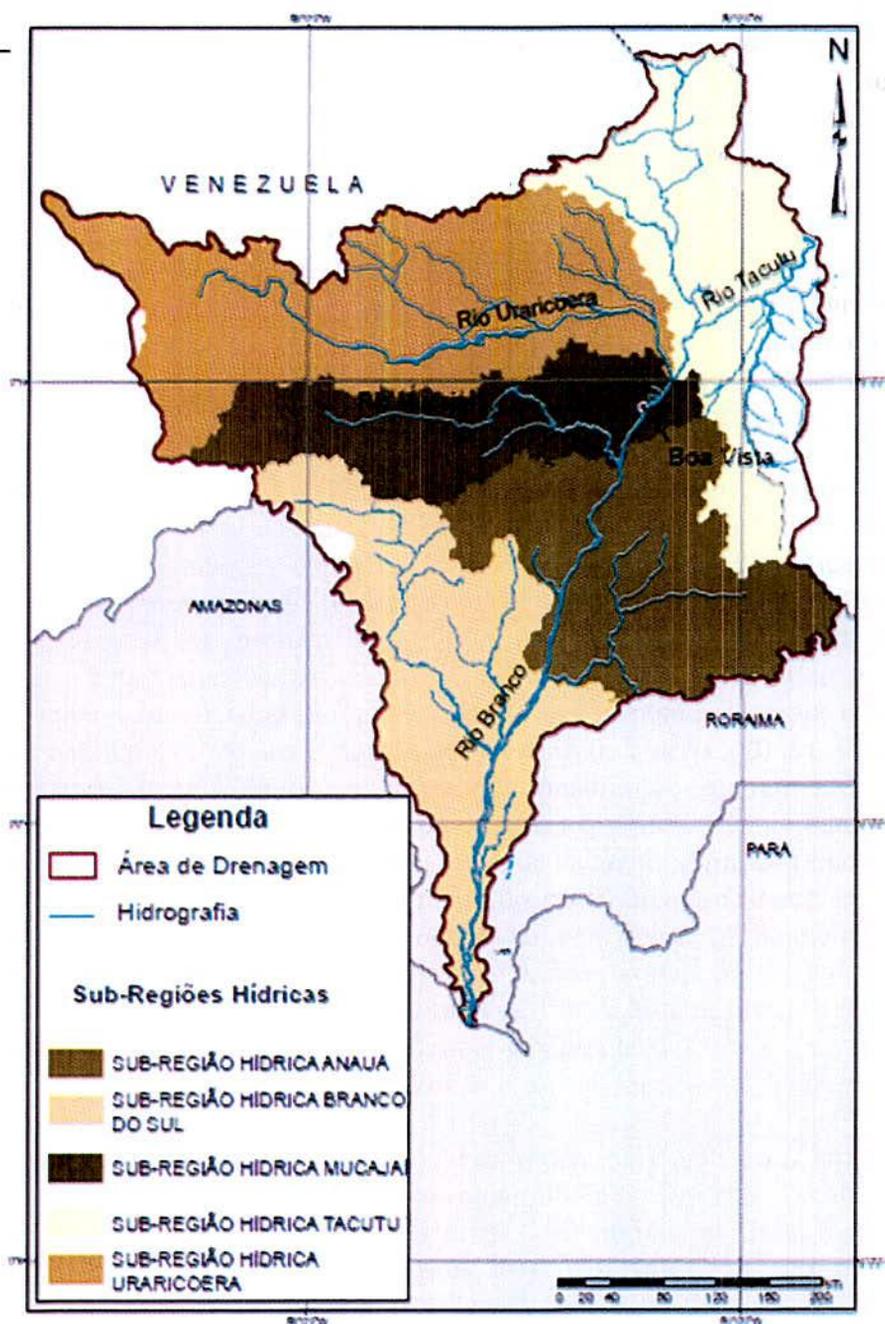


Figura 6 – Sub-Regiões Hídricas da Bacia do Rio Branco

É usual a utilização destas sub-regiões hídricas como base para o desenvolvimento dos estudos regionalizados relacionados à hidrologia, tais como o regime hidrológico, vazões e disponibilidades das águas superficiais, entre outros. E o regime hidrológico da bacia do rio Branco, não diferentemente de outras bacias, é definido por um período de cheia. Este ocorre entre os meses de abril e setembro e o período de maior cheia ocorre normalmente nos meses de junho e julho, quando as águas superficiais aumentam e chegam a invadir regiões mais baixas da bacia. E no sentido oposto, o “verão” da bacia ocorre entre os meses de outubro e março, quando as águas superficiais baixam sensivelmente. A disponibilidade de água no rio Branco é muito grande, não se verificando ainda a falta de água para o uso da população. No entanto, em função da utilização do rio Branco como um dos principais meios de transporte e comunicação da bacia, as águas baixas no período de seca chegam a dificultar o seu uso, inclusive em alguns trechos do baixo rio Branco.

Handwritten signature or mark.

6 PRINCIPAIS ESTAÇÕES E RESERVATÓRIOS DO MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO

As PCDs foram disponibilizadas pela ANA, que, junto com a FEMARH, através de seus técnicos, definiu os locais de instalação das plataformas, com o cuidado de localá-las estrategicamente em pontos distintos dos rios da bacia, de forma a monitorar, na medida do possível, a bacia em sua plenitude. Assim ficou a concepção da rede:

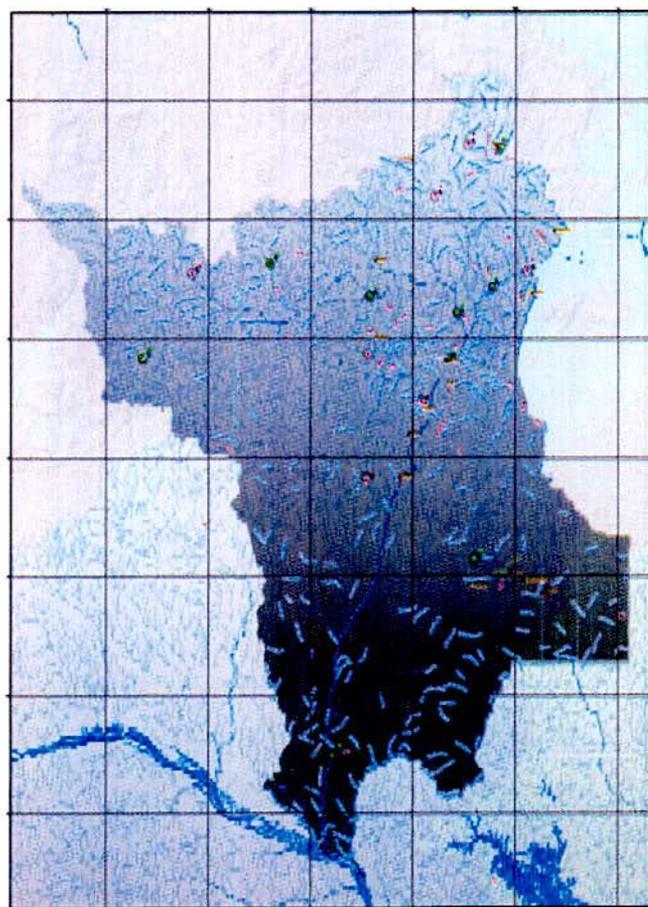


Figura 7 – Localização das PCDs da rede

Concebida a rede, procedeu-se à instalação dos equipamentos, não sem antes visitar cada local, com o objetivo de verificar a viabilidade de se instalar as PCDs nos locais pensados. Nos foram instaladas antenas GOES anexas às PCDs para transmissão das informações. A sub-bacia Rio Branco foi configurada pela ANA com inicial de nº 14, portanto todas as estações telemétricas do Estado de Roraima inicia com o nº 14 conforme figura abaixo e assim ficou disposta a rede de Monitoramento de Eventos Críticos do Estado de Roraima:



Figura 8 – Subbacia 14

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	TRANSMISSÃO
14850000	BASE ALALAU	GOES
14620000	BOA VISTA	GOES
14710000	CARACARAI	GOES
14515000	FAZENDA PASSARÃO	GOES
14845000	FAZENDA SÃO JOSÉ	GOES
14680001	FÉ E ESPERANÇA	GOES
14550000	MALOCA DO CONTÃO	GOES
14485010	MISSÃO AUARIS-JUSANTE	GOES
14690000	MUCAJAI	GOES
14488000	UAICAS	GOES
14530000	VILA SURUMU	GOES

Quadro 2– Informações sobre as estações

Os principais sensores das PCDs, cujas informações são fundamentais para monitoramento, são o de chuva (pluviômetro basculante) e o de nível (sensor de pressão). De forma resumida, o funcionamento do sistema de alerta de cheias na Bacia Hidrográfica do Rio Branco envolve as seguintes etapas:

- A Femarh participa mensalmente das reuniões climáticas do SIPAM para elaboração do Boletim Climático com previsões trimestrais;
- A Diretoria de Monitoramento informa a previsão do tempo para os 3 próximos dias;
- Os dados de chuva e nível são captados através da rede de monitoramento hidrometeorológico;
- As informações são enviadas de hora em hora para um servidor e disponibilizadas ao usuário comum no endereço < <http://gestorpcd.ana.gov.br/Mapa.aspx> >;
- Em seguida, esses dados são monitorados e analisados pelos técnicos da Sala de Situação;
- A equipe da Defesa Civil Estadual é contatada em caso de eventos extremos, devendo tomar, as providências para garantir a segurança da população.

7 PRODUTOS/AÇÕES DA SALA DE SITUAÇÃO

Conforme previsto no “Capítulo **Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada.**”, 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**”;
- As ações da Sala de Situação, cujos tipos e conteúdos são especificados na sequência deste capítulo, a serem desenvolvidas por região ou bacia e o respectivo período do ano de desenvolvimento de cada ação;
- A equipe disponível e a repartição de atividades entre seus membros, considerando os recursos tecnológicos disponíveis.

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

Quadro 3 - Ações da Sala de Situação.

TIPO	PERIODICIDADE	OBJETIVO	ENCAMINHAMENTO
Aviso de Evento Crítico	Extraordinária (antes do evento)	Indicar a possibilidade de ocorrência de evento crítico.	SUM (deliberação) •DIREC (deliberação) •DINFO (publicação) •CEMADEN (divulgação) •CENAD (divulgação)
	Conteúdo: local e data/hora da possível ocorrência; indicação da possível magnitude do evento.		
Informe de Evento Crítico	Extraordinária (durante o evento)	Descrever a evolução do evento crítico.	SUM (deliberação) •DIREC (deliberação) •DINFO (publicação) •CEMADEN (divulgação) •CENAD (divulgação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução da magnitude do evento, indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc) e previstos para curto prazo com base em modelos de simulação ou tendência.		
Relatório de Evento Crítico	Extraordinária (após o evento)	Descrever o evento crítico e seu impacto.	SUM (protocolamento)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução da magnitude do evento, indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); análise da recorrência e impacto do evento (manchas de inundação, fotos e síntese de notícias retiradas da imprensa ou dados oriundos de inspeção técnica); ações encaminhadas.		
Informe de descumprimento de regra operacional de reservatório	Extraordinária (ao se verificar)	Relatar descumprimento de regra operacional.	SUM (deliberação) •DIREC (deliberação) •SFI (conhecimento) •ONS (divulgação)
	Conteúdo: dados técnicos do reservatório; conjunto de regras estabelecidas; gráficos e/ou tabelas indicando como se deu o descumprimento de regra operacional.		
Boletim Hidrometeorológico Diário	Diária	Apresentar a situação atual e prevista da bacia hidrográfica	SUM (protocolamento) DINFO (publicação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando os aspectos hidrometeorológicos (precipitação, nível e vazão), indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); previsão hidrometeorológica de curto prazo, baseado em modelos de previsão ou tendência.		
Boletim Hidrometeorológico Mensal	Mensal	Apresentar a situação atual e prevista da bacia hidrográfica	SUM (protocolamento) DINFO (publicação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando os aspectos hidrometeorológicos (precipitação, nível e vazão), indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); prognóstico ou previsão hidrometeorológica de médio/longo prazo; sumário de avisos emitidos.		

TIPO	PERIODICIDADE	OBJETIVO	ENCAMINHAMENTO
Boletim Mensal dos Reservatórios	Mensal	Apresentar a situação atual dos reservatórios	SUM (protocolamento) DINFO (publicação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução dos volumes e/ou vazões afluentes e defluentes dos reservatórios, avaliados individualmente e/ou por sistema equivalente, indicando, quando possível, os valores de referência (volumes de espera, mínimo e máximo operacional, vazões máximas e mínimas de restrição, etc).		
Relatório Mensal de Operação da Rede Hidrometeorológica	Mensal	Apresentar a situação da rede de monitoramento	SUM (protocolamento) SGH (conhecimento)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; total de estações telemétricas instaladas e situação operacional; planilha indicando o percentual de dados transmitidos por estação em cada dia.		
Inventário Operativo da Sala de Situação	Anual	Consolidar as informações operativas das estações e dos reservatórios	SUM (protocolamento) CEDOC (arquivo) DINFO/ANA (publicação)
	Conteúdo: relatório subdividido por região hidrográfica; mapa/figura/diagrama indicando a região, cidades, estações telemétricas, rios e reservatórios; vazões e cotas de atenção, alerta e emergência de cada cidade; características hidrológicas dos rios (vazões para cenários de tempos de recorrência em pontos de interesse, manchas de inundação, etc); características dos reservatórios (capacidade de armazenamento, cota x área x volume, estruturas hidráulicas, curvas de regularização, etc); regras de operação dos reservatórios (níveis e vazões de restrição, curvas-guia, curvas de aversão ao risco, etc).		
Histórico dos Eventos Críticos	Decenal	Consolidar o histórico dos eventos críticos	SUM (protocolamento) CEDOC (arquivo) DINFO/ANA (publicação)
	Conteúdo: consolidação de todos os relatórios extraordinários dos eventos críticos emitidos.		

Observações complementares:

- Os mapas, gráficos e diagramas ilustrativos devem ser elaborados de acordo com os padrões e convenções indicados no item “*Simbologia Básica*”, apresentado na parte inicial deste Manual. Deve-se adotar preferencialmente a representação da região ou bacia hidrográfica por meio de Diagrama Unifilar;
- A região ou bacia hidrográfica monitorada pode ser subdividida em unidades de análise menores, tendo em vista a necessidade de melhor representar a situação da região, que é consequência de sua dimensão, do nível de ocupação urbana e da rede de monitoramento hidrometeorológica utilizada para o acompanhamento;
- A época de monitoramento deve estar de acordo com o período crítico da região, podendo ser diário e mensal no período úmido e apenas mensal

no período seco. No período seco, o monitoramento também tem a função de diagnóstico operacional da rede hidrometeorológica;

- A primeira edição do “Inventário Operativo da Sala de Situação” deve ser elaborada em até 5 anos após a publicação deste Manual;
- A publicação dos boletins, informes e relatórios é realizado com o apoio da Divisão de Informática da ANA, sendo disponibilizados no sítio <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/default.aspx>>;

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

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

Frente as diferentes regiões do estado da Paraíba, e os diferentes eventos, a sala de situação possui ações que se adequam as especificidades de cada bacia.

De forma genérica as ações são:

Elaboração de boletins meteorológicos e hidrológicos(rios e reservatórios) diariamente;

Elaboração de avisos hidrometeorológicos quando da possibilidade de ocorrência de eventos extremos;

Descritivo dos boletins e avisos

- Boletim de Rios (PCD's): Boletim contendo todas as informações dos rios monitorados por plataforma de coleta de dados. Os dados coletados nesse boletim estão no sitio da ANA, que é de domínio público, no FTP da ANA e ou no FTP da Femarh ambos com acesso LIVRE.
- Boletim de Rio (régua linimétrica): Boletim extraordinário contendo as informações dos rios monitorados por régua. A coleta desses dados é realizada de forma manual com apoio das defesas civis municipais, e por essa natureza, esse boletim somente é realizado no período chuvoso e quando os rios estiverem próximos aos seus níveis de alerta.
- Boletim pluviométrico: Contém os dados das chuvas das últimas 24 h de todas as plataformas de coleta de dados e pluviômetros do estado de Roraima.
- Boletim de previsão do tempo: Contém o prognóstico de 24h e 48h por municípios, de pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento. Como a previsão do tempo requer várias ferramentas, as quais o meteorologista já deve saber utilizá-las a priori, o procedimento de como se faz o prognóstico não será discutido.

Avisos hidrometeorológicos

- É a junção das informações meteorológicas com informações sobre a situação momentânea dos rios e reservatórios num mesmo boletim. Esses avisos têm como principal cliente a Coordenadoria de Defesa Civil do Estado da Paraíba.
- Os avisos elaborados pela sala de situação possuem diversos níveis que abordam as condições hidrometeorológicas, diretrizes e ações da defesa civil. Os níveis de alertas encontram-se nas
-
-
- Tabela 1, 2 e 3. Para melhor compreensão dessas tabelas faz-se necessário saber que:
- Nível do rio baixo: o nível do curso de água permanece a maior parte do período de estiagem;
- Cota de alerta: definido como sendo 1 m abaixo do nível de inundação;



- Cota de inundação: cota do curso de água onde as primeiras moradias, da parte mais baixa da cidade, serão inundadas;
- Chuva Forte: chuva acumulada em 24 h maior que 50 mm independente da bacia.

Tabela 1: Classificação para 72 h

Previsão 72 h	Condição dos rios	Nível de Alerta	Ações Defesa Civil
Chuva Forte	BAIXO DESCENDO	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 24 horas.
	BAIXO ESTÁVEL	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 24 horas.
	BAIXO SUBINDO	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 24 horas.
	COTA DE ALERTA DESCENDO	2	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 24 horas.
	COTA DE ALERTA ESTÁVEL	2	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 24 horas.
	COTA DE ALERTA SUBINDO	3	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 12 horas.
	COTA DE INUNDAÇÃO DESCENDO	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 12 horas.
	COTA DE INUNDAÇÃO ESTÁVEL	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 12 horas.
COTA DE INUNDAÇÃO SUBINDO	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, remetendo relatório de situação a cada 12 horas.	

Tabela 2: Classificação para 48 h

Previsão para 48 h	Condição dos rios	Nível de Alerta	Ações Defesa Civil
Chuva Forte	BAIXO DESCENDO	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 24 horas;
	BAIXO ESTÁVEL	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 24 horas.
	BAIXO SUBINDO	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 24 horas.
	COTA DE ALERTA DESCENDO	2	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 12 horas.
	COTA DE ALERTA ESTÁVEL	2	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 12 horas.
	COTA DE ALERTA SUBINDO	3	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 12 horas.
	COTA DE INUNDAÇÃO DESCENDO	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 06 horas.
	COTA DE INUNDAÇÃO ESTÁVEL	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 06 horas.
	COTA DE INUNDAÇÃO SUBINDO	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 06 horas.

Tabela 3: Classificação para 24 h

Previsão para 24 h	Condição dos rios	Nível de Alerta	Ações Defesa Civil
Chuva Forte	baixo descendo	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 12 horas; Encaminhar aviso aos órgãos de apoio com objetivo de garantia dos meios de atendimento da população
	baixo estável	1	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 12 horas.
	baixo subindo	2	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 12 horas.
	cota de alerta descendo	3	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 06 horas.
	cota de alerta estável	3	Remeter aviso as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 06 horas.
	cota de alerta subindo	4	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 06 horas; Realizar o acompanhamento das áreas de vulnerabilidade de alagamento realizando o trabalho de conscientização e orientação da população; Articulação junto aos órgãos de apoio para levantamento de mapa de força para ações de resposta em eventos extremos; Realizar articulação com os órgãos de resposta para prontidão e preparação de materiais ; Realizar contato junto a Secretaria estadual de Saúde para apoio nas ações de atendimento; Realizar contato junto a Secretaria Estadual de Educação para apoio nas ações de abrigo dos desalojados e desabrigados.
	cota de inundação descendo	5	Remeter alarme as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 02 horas ; Realizar o acompanhamento das áreas inundáveis para garantia de estruturação para desalojados ; Realizar junto as Defesa Civil levantamento de desabrigados e desalojados ;
	cota de inundação estável	5	Remeter alarme as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 02 horas; Realizar junto as Defesa Civil levantamento de desabrigados e desalojados;
	cota de inundação subindo	6	Remeter alerta as coordenadorias municipais solicitando o monitoramento das chuvas e nível das bacias, com relatório de situação a cada 01 hora; Operacionalizar o emprego dos meios disponíveis de acordo com as prioridades apresentadas pelos Municípios; Solicitar a Defesa Civil levantamento e cadastro dos desalojados e desabrigados para remessa de materiais de pronto consumo.

Cada tipo de aviso contido nas

Tabela 1, 2 e 3 será emitido assim que houver mudança de nível. Salienta-se que avisos não serão emitidos de forma gradual, de tal forma que, dependendo da bacia e das condições meteorológicas é possível enviar um aviso de nível intermediário ou superior.

8 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO BÁSICOS

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

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

- Sistema de Acompanhamento Hidrológico (conhecido como B.I.): disponibiliza uma análise preliminar da situação dos níveis das estações fluviométricas e da operação dos reservatórios <<http://capela:9704/analytics/>>.

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

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

- COGERH/CE - Portal Hidrológico do Ceará: disponibiliza informações dos reservatórios e rios no Estado do Ceará pelo sítio <<http://www.hidro.ce.gov.br/>>.
- FCTH: disponibiliza informações de monitoramento hidrológico do Estado de São Paulo pelo sítio <<http://www.saisp.br/>>;
- SIG-RB - Sistema de Informações Geográficas do Ribeira de Iguape e Litoral Sul é mantido pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul: disponibiliza informações sobre áreas de risco e monitoramento na Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul pelo sítio <<http://www.sigrb.com.br/>>.