

# CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DA REDE HIDROMÉTRICA DA AMAZÔNIA ORIENTAL - ESTADO DO PARÁ

*Victor Hugo da Motta Paca<sup>1</sup>; Aline Maria Meiguins de Lima<sup>2</sup>; Andressa Macêdo Silva de Azambuja<sup>3</sup>; Julio Domingos Nunes Fortes<sup>4</sup>; Johelder Eduardo Fornari de Souza<sup>5</sup>*

**RESUMO** --- A implantação de redes hidrometeorológicas na região Amazônica representa um desafio potencial em função das dificuldades associadas ao seu gerenciamento continuado, que vão desde a etapa de logística até o tratamento dos dados. Este trabalho procurou discutir os principais fatores intervenientes, a partir das experiências obtidas em atividades de campo. Enfocando o estado do Pará, foi realizada também uma avaliação das bacias prioritárias ao monitoramento e as dificuldades associadas: ao custo de implantação, de operação e de logística. Como resultado, observou-se que as bacias que apresentam os maiores entraves, são as consideradas ainda de gestão preventiva, o que permite planejar os custos operacionais associados. Em relação às variáveis mais intervenientes no processo de manutenção das redes, este trabalho destacou: os aspectos de logística, a necessidade do uso de observadores e as alterações naturais ou antrópicas que intervêm na rede.

**Palavras Chaves:** redes hidrometeorológicas; operação; manutenção; região Amazônica.

**ABSTRACT** --- The deployment of hydrometeorological networks in the Amazon region represents a potential challenge because of the difficulties associated with their ongoing management, ranging from logistics to step up the processing. This paper discusses the main factors involved in the measurements, from the experiences obtained during field activities. Focusing on the state of Para, was also carried out an assessment of priority basins for monitoring and the difficulties associated as cost of deployment, operation and logistics. As a result, it was observed that the basins with the highest barriers, are considered preventive management, allowing operating costs associated with planning. The variables involved in the process of maintaining networks, this work emphasized: the logistical aspects, the need for observers and the use of natural and anthropogenic changes in the intervening network.

**Keywords:** hydrometeorological networks, operation, maintenance, Amazon region

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Hidrólogo, MSc, CPRM/SUREG-Belém. Av. Dr. Freitas, 3645. E-mail: victor.paca@cprm.gov.br.

<sup>2</sup> Geóloga, Dr<sup>a</sup>, Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Universidade do Estado do Pará. Trav. Lomas Valentinas, 2717, 66095-770, Belém-Pará. E-mail: alinemeiguins@gmail.com.

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Hidróloga, MSc, CPRM/SUREG-Belém. Av. Dr. Freitas, 3645. E-mail: andressa.azambuja@cprm.gov.br.

<sup>4</sup> Dr., Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, E-mail: jdnfortes@ig.com.br.

<sup>5</sup> Eng<sup>o</sup> Hidrólogo, CPRM/SUREG-Belém. Av. Dr. Freitas, 3645. E-mail: johelder.souza@cprm.gov.br.

## 1 INTRODUÇÃO

A rede de monitoramento hidrometeorológica é indispensável a promoção do conhecimento e gerenciamento das disponibilidades hídricas. As informações geradas proporcionam o conhecimento dos regimes pluviométricos e fluviométricos das bacias hidrográficas e seu comportamento, de maneira a considerar suas distribuições espaciais e temporais dos eventos, que exigem um trabalho permanente de coleta e interpretação de dados. Quanto mais extensa a série histórica de informação, maior a credibilidade dos produtos resultantes.

A rede de monitoramento é utilizada como instrumento no processo de decisão pelos órgãos gestores de recursos hídricos (outorga de direito de uso, cobrança pelo uso da água, prevenção de situações críticas, etc.) e também pelos múltiplos usuários (pesquisadores, indústria, navegação, produtores rurais, etc.), necessitando, portanto, de dados confiáveis.

Diversos autores (DNAEE, 1970; SANTOS, 2001; TAVARES et al, 2004) discutem a importância e os critérios relativos a implantação das redes, porém as informações variam de região para região, considerando seus aspectos territoriais e a política de investimento associada ao setor

Magalhães Junior (2000) afirma que o monitoramento das águas no país não necessita mais de instrumentos legais para sua efetivação, já que o arcabouço legal brasileiro, no que tange aos recursos hídricos, é um dos mais avançados do mundo. Necessita-se realmente da aplicação destes instrumentos legais, de sua operacionalização em estratégias públicas permanentes e não susceptíveis as mudanças de contextos políticos.

Ao discutir a questão da operacionalidade destacam-se, dentre os principais problemas que interferem na alocação de recursos a uma rede de monitoramento ou a continuidade na operação: os custos de aquisição de equipamentos, a implantação, a remuneração de observadores, manutenção e as viagens de campo. Além disso, há a dificuldade de encontrar o lugar ideal para implantação de uma estação, seja ela pluviométrica ou fluviométrica, mesmo em lugares de interesse econômico/ambiental, havendo sempre a possibilidade de não identificar-se um bom local para instalação de uma estação.

Este trabalho objetiva discutir a implantação de estações hidrometeorológica na região Amazônica, no estado do Pará. Vários fatores estão associados a esta tarefa tais como: deficiências de informação, e alto custo de implantação e manutenção das redes. Isto tem gerado um retardo no processo de implantação dos sistemas de informação de recursos hídricos de forma geral nos estados da região.

## **2 MÉTODOS**

O sistema de análise buscou avaliar as situações operacionais ocorridas em regiões do estado do Pará que demandam por monitoramento; para tanto se empregou uma análise matricial, onde a partir de uma ponderação de pesos, atribuiu-se significado em termos de potencialidades para a implantação e manutenção das estações; comparando-se a demanda atual e futura de dados.

A análise de demanda é realizada pelos seguintes critérios:

- 1) Demanda atual: regiões que estão sujeitas a pressões e que necessitam de respostas à gestão ó monitoramento de regulação.
- 2) Demanda emergente: regiões que apresentam tendência futura por geração de informação ó monitoramento preventivo.
- 3) Demanda emergencial: regiões que apresentam um histórico de problemas e exigem remediação e controle para evitar desastres e/ou conflitos socioambientais.

A análise de significado está relacionada ao binômio implantação x manutenção destas estações; para tanto foi realizada uma análise em que foram considerados os seguintes aspectos:

- a) Custo de implantação (referente à aquisição da estação e implantação no local)
- b) Custo de operação (corresponde ao gasto com a manutenção (peças de reposição) e com o pagamento dos chamados observadores hidrológicos)
- c) Logística (é associado ao deslocamento do técnico ao local das estações)

Os aspectos ligados à capacitação técnica (existência de profissionais habilitados para operar os equipamentos) e a decisão política (refere-se aos posicionamentos da gestão pública de subsídio ao monitoramento) foram analisados a partir das respostas inicialmente obtidas, pela análise de significado e demanda.

Por fim espera-se ao final ter gerado um quadro indicador da situação de monitoramento hidrometeorológico na região Amazônica, em destaque para o estado do Pará, e as perspectivas necessárias à gestão futura de uma rede adequada à realidade existente.

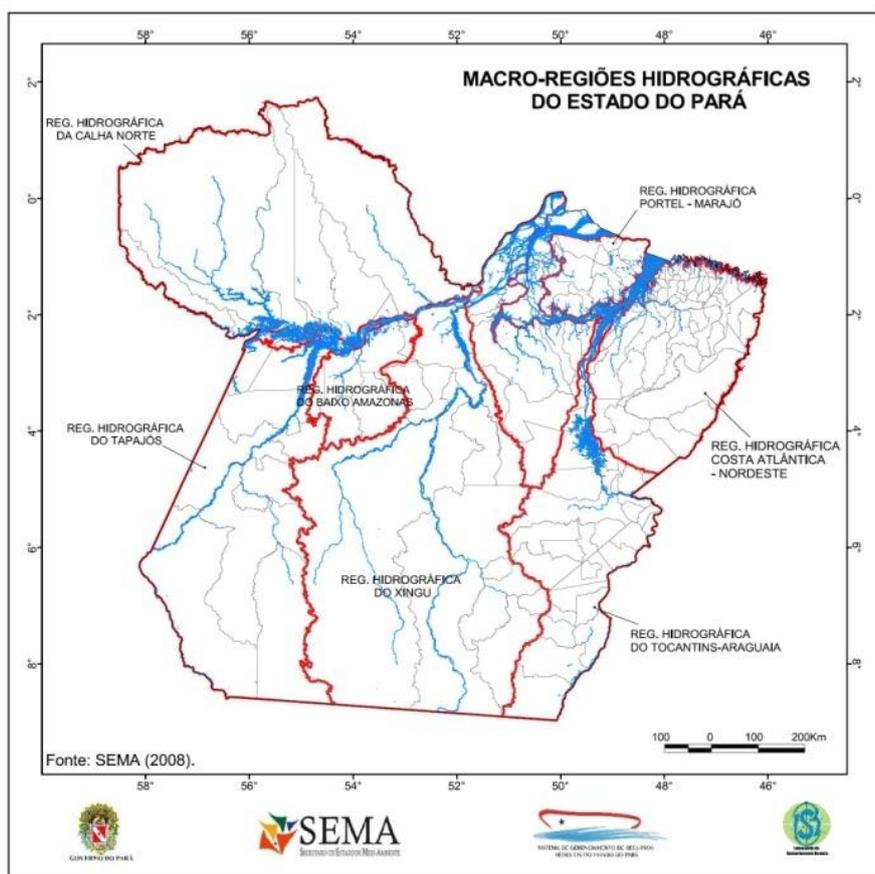
## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Análise de viabilidade e prioridade**

Considerando a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 004/2008 que divide o Pará em 7 regiões hidrográficas, estabeleceu-se uma relação de demanda a partir dos principais elementos identificados em cada região (Quadro 1; Figura 1).

**Quadro 1. Demandas de monitoramento por Região Hidrográfica.**

<i>Região Hidrográfica</i>	<i>Demanda emergente</i>	<i>Demanda atual</i>	<i>Demanda emergencial</i>
Costa Atlântica Nordeste	<b>Bacias costeiras e Rio Moju:</b> avanço do processo de uso e ocupação do território com ampliação da área desmatada para atividades agropecuárias e consequente obstrução de nascentes e aumento do percentual de cursos intermitentes. E exploração de material (areia e cascalho) para construção civil.	<b>Rio Guamá e Rio Capim:</b> pertencem a região mais densamente ocupada do estado, com várias demandas pelo uso da água ó abastecimento, navegação, diluição de efluentes e captação para usos agropastoris e extrativistas.	
Portel Marajó		<b>Bacias do Marajó Ocidental:</b> período chuvoso e secos distintos com relação à área de inundação dos cursos d'água, com várias cidades tendo que lidar com as constantes inundações.	<b>Bacias do Marajó Oriental:</b> período chuvoso e secos distintos com ocorrência níveis muito baixos de alguns cursos, dificultando o uso da água para abastecimento por algumas comunidades.
Tocantins Araguaia		<b>Rio Araguaia e afluentes do lado paraense</b> ó captação de água e exploração de material (areia e cascalho) para construção civil.	<b>Rio Tocantins e Rio Itacaiúnas</b> ó problema recorrente de cheias na cidade de Marabá, durante o período mais chuvoso.
Xingu	<b>Rio Iriri:</b> avaliação dos efeitos da construção de barramentos ao longo da volta grande do Xingu. <b>Rio Xingu (médio curso em direção as cabeceiras):</b> avaliação das consequências do desmatamento nas cabeceiras, no estado do Mato Grosso.	<b>Rio Xingu (médio curso em direção a foz):</b> avaliação dos efeitos da construção de barramentos ao longo da volta grande do Xingu.	<b>Rio Fresco:</b> avaliação da influencia do processo de expansão agropecuária no sudeste do Estado, com ampliação da área de desmate na bacia do rio Fresco, das cabeceiras até a foz.
Baixo Amazonas	Locação de estações ao longo dos cursos cortados ou próximos a área de influência da Rod. Transamazônica.		
Tapajós	<b>Rio Tapajós (médio curso em direção as cabeceiras):</b> avaliação das consequências do desmatamento nas cabeceiras, no estado do Mato Grosso; e da instalação de hidrelétricas.	<b>Rio Tapajós (médio curso em direção foz):</b> avaliação do efeito das cheias e estiagens. <b>Rio Jamanxim:</b> bacia de expansão da BR 163, devendo ser monitorado o estado atual para avaliação do efeito futuro.	
Calha Norte		<b>Rio Trombetas, Rio Paru e Rio Jari:</b> avaliação do efeito da instalação de hidrelétricas.	



**Figura 1. Regiões Hidrográficas do Pará segundo a Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 004/2008 (Fonte: Secretaria de Estado de Meio Ambiente).**

Considerando os cursos d'água destacados no Quadro 1 a leitura do significado destes em termos dos custos e logística envolvidos, são apresentados na Tabela 1 (Figura 2); onde foram adotados os seguintes critérios:

- Custo de implantação:
  - a) Alto: as plataformas de coleta de dados automáticas, com viagens de manutenção mais espaçadas (PESO 3).
  - b) Moderado: as plataformas podem ser automáticas e postos convencionais, mas com necessidade de maior regularidade de campanhas (PESO 2).
  - c) Baixo: podem ser mantidas apenas estações convencionais com o uso de observadores (PESO 1).
- Custo de operação:
  - a) Alto: implica que existem situações que oneram o transporte ou aquisição de peças, ou as condições de segurança ou o pagamento de observadores (PESO 3).
  - b) Moderado: implica que existem situações que geram custos referentes ao transporte ou aquisição de peças, ou as condições de segurança ou o pagamento de observadores; porém estes não chegam a requerer retornos mais frequentes ou campanhas de emergência (PESO 2).

c) Baixo: implica que os custos referentes ao transporte ou aquisição de peças, ou as condições de segurança ou o pagamento de observadores são menos onerosos (PESO 1).

- Logística:

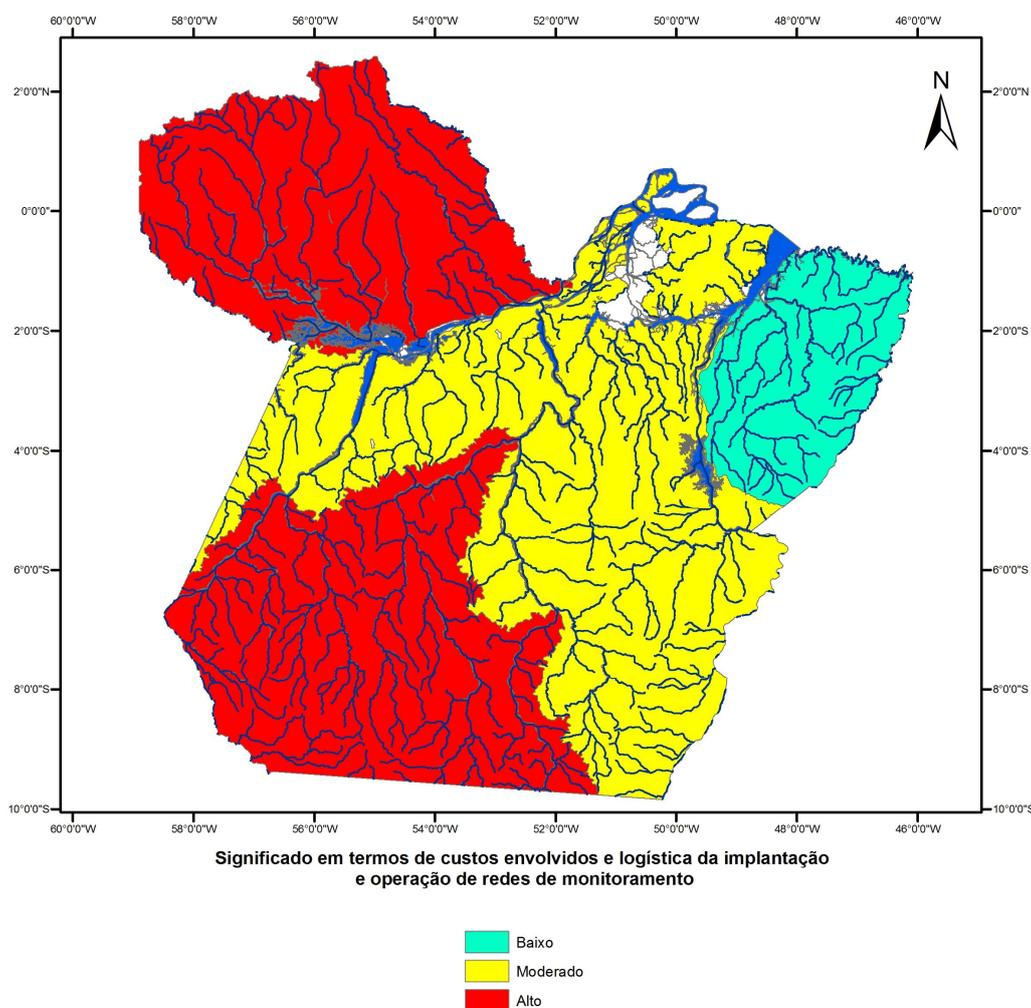
a) Alto: tempo de deslocamento longo, com dificuldades de acessibilidade ao local das estações, ou de custo elevado (PESO 3).

b) Moderado: tempo de deslocamento intermediário, com transporte que pode ser misto ó aéreo/fluvial e terrestre, de acessibilidade mediana (PESO 2).

c) Baixo: tempo de deslocamento curto, de fácil acessibilidade, prioritariamente por via terrestre (PESO 1).

**Tabela 1. Significado em termos de custos envolvidos e logística da implantação e operação de redes de monitoramento.**

<i>Região Hidrográfica</i>		<i>Custo de implantação</i>			<i>Custo de operação</i>			<i>Logística</i>		
		<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Baixo</i>
Costa Atlântica Nordeste	Bacias costeiras			1			1			1
	Rio Moju			1			1			1
	Rio Guamá			1			1			1
	Rio Capim			1			1		2	
Portel Marajó	Bacias do Marajó Ocidental		2		3				2	
	Bacias do Marajó Oriental		2			2			2	
Tocantins Araguaia	Rio Tocantins			1		2			2	
	Rio Itacaiúnas			1		2			2	
	Rio Araguaia e afluentes do lado paraense			1		2			2	
Xingu	Rio Iriri	3				3			3	
	Rio Xingu (médio curso em direção as cabeceiras)	3				3			3	
	Rio Xingu (médio curso em direção a foz)		2			2			2	
	Rio Fresco		2			2			2	
Baixo Amazonas		2				1		2		
Tapajós	Rio Tapajós (médio curso em direção as cabeceiras)	3				3			3	
	Rio Tapajós (médio curso em direção foz)		2				1		2	
	Rio Jamanxim		2			2			2	
Calha Norte	Rio Trombetas	3				3			3	
	Rio Paru	3				3			3	
	Rio Jari	3				3			3	



**Figura 2. Avaliação dos custos envolvidos e logística envolvidos por bacia hidrográfica.**

Cruzando-se as duas situações analisadas (demanda e significado) e atribuindo-se prioridades a questão da demanda pela sua ordem de emergência, tem-se o resultado apresentado na Tabela 2.

### **3.2 Discussão das prioridades definidas**

Observa-se pelo resultado da Tabela 2 que a maior parte das prioridades consideradas mais relevantes (Prioridade 1) envolvem custos moderados que tornam as campanhas mais viáveis em termos de periodicidade.

Porém, vários fatos devem ser destacados no momento de refinar a análise, com o objetivo de definir melhor a malha de monitoramento e calcular com precisão os custos envolvidos. Destes marcam-se os que tratam:

**Tabela 2. Avaliação final entre as demandas e o seu significado operacional.**

<i>Região Hidrográfica</i>		<i>Demandas</i>			<i>Média (custos e logística)</i> (ALTO ó 3; MODERADO ó 2; BAIXO ó 1)
		<i>Emergente</i>	<i>Atual</i>	<i>Emergencial</i>	
Costa Atlântica Nordeste	Bacias costeiras	Prioridade 3			1
	Rio Moju	Prioridade 3			1
	Rio Guamá		Prioridade 2		1
	Rio Capim		Prioridade 2		1
Portel Marajó	Bacias do Marajó Ocidental		Prioridade 2		2
	Bacias do Marajó Oriental			Prioridade 1	2
Tocantins Araguaia	Rio Tocantins			Prioridade 1	2
	Rio Itacaiúnas			Prioridade 1	2
	Rio Araguaia e afluentes do lado paraense		Prioridade 2		2
Xingu	Rio Iriri	Prioridade 3			3
	Rio Xingu (médio curso em direção as cabeceiras)	Prioridade 3			3
	Rio Xingu (médio curso em direção a foz)		Prioridade 2		2
	Rio Fresco			Prioridade 1	2
Baixo Amazonas		Prioridade 3			2
Tapajós	Rio Tapajós (médio curso em direção as cabeceiras)	Prioridade 3			3
	Rio Tapajós (médio curso em direção foz)		Prioridade 2		2
	Rio Jamanxim		Prioridade 2		2
Calha Norte	Rio Trombetas		Prioridade 2		3
	Rio Paru		Prioridade 2		3
	Rio Jari		Prioridade 2		3

- Do transporte:

1. As condições de operação e implantação de estações da rede hidrométrica da Amazônia Oriental: neste contexto é recorrente o problema das más condições das estradas, a exemplo da Rod. Transamazônica, que apresenta trechos importantes sem asfalto ou com este em condições inadequadas; durante o inverno a presença de atoleiros pode inviabilizar as atividades. Ressaltando-se a necessidade de veículos próprios para enfrentar estas adversidades, com tração 4x4, pneu com perfil alto e lameiros e a instalação de guinchos tanto na parte da frente como na traseira para facilitar a travessia em atoleiros.

2. Na logística que necessariamente demanda por transporte aéreo, ressalta-se a ocorrência de pistas de pouso em más condições, principalmente nas áreas de menor densidade populacional e nas áreas protegidas; com possibilidade de pouso, mas não de decolagem, e com a necessidade de tamponar os buracos no meio da operação. Estas podem ter sido até mesmo explodidas pela Polícia Federal. Procura-se mitigar estes problemas com a participação da comunidade local, realizando

melhorias nas pistas, como o reparo das mesmas, tamponar os buracos, aumento da pista e retirada de árvores que prejudiquem pousos e decolagem, estas parcerias ajudaram tanto na operação, evitando que se tenha que abortar a operação por falta de condições em épocas chuvosas, como na melhoria do acesso de outros agentes públicos ao local.

3. Nos casos em que a logística envolve transporte fluvial, pode ocorrer atraso devido questões como: horários de travessia (balsa) e desorganização no transporte de cargas.

4. As dificuldades de navegação em muitos cursos d'água, como a ocorrência de pedrais de corredeira (encobertos no inverno, criando vórtices, que podem puxar a voadeira com risco real de virá-la com a perda de equipamentos e risco de afogamento da equipe hidrométrica); ou encalhe de barcos (no verão). Com o emprego de voadeiras e motores específicos para estes casos, e a utilização de equipamentos acústicos para as medições, seria possível diminuir o peso do material utilizado, o que acabaria por facilitar os deslocamentos e diminuir os riscos destes.

- Da escolha do tipo de equipamento:

1. A existência de poucos equipamentos, softwares e manuais em português, que auxiliem o técnico de campo.

2. A implantação das estações automáticas sempre está associada à possibilidade de falha de equipamentos por problemas mecânicos, eletrônicos, climáticos (incidência solar, chuvas e raios) e devido à ação do homem (vandalismo), que implicam em campanhas de emergência; ou devido o custo elevado de acesso a algumas estações, tem-se a inviabilidade destas, acarretando a perda de dados por períodos longos.

3. Tanto para as estações automáticas quanto para as convencionais é possível a ocorrência de problemas com a durabilidade do equipamento, roubos e vandalismo (painel solar, cabo do sensor de nível, pluviômetros).

- Dos observadores:

1. A falta de comprometimento do observador com as leituras em algumas estações. Devido a dependência, no caso das estações convencionais destes que acabam se ausentando do local por períodos prolongados podem estar ausentes inclusive no momento da visita para pagamento e recolhimento de boletins, impedindo desta forma a análise e inclusão destes dados ao banco.

2. A realização pelos observadores de leituras fora de hora, com criação de dados.

3. A existência de problemas na documentação do observador, como CPF não regularizado, o que acarreta problemas nas prestações de contas dos técnicos, devido às distâncias não é possível solucionar o problema rapidamente.
4. A ocorrência de reclamações dos observadores sobre pagamento, inclusive com a abertura de processos jurídicos, pois alguns acreditam que são empregados da empresa por receberem recibo.
5. Apesar de se procurar observadores que residam próximo as estações nem sempre isto é possível, o que acaba por dificultar o seu acesso as mesmas.
6. O grau de instrução dos observadores, que não são tecnicamente capacitados para avaliar o que estão aferindo e falta de disponibilidade de pessoas com algum grau de instrução.
7. O uso de observadores demanda por cuidados especiais no processo de análise dos dados, pois é necessário avaliar se o mesmo coletou as informações de forma correta e fez as anotações descrevendo com precisão o ocorrido.
8. A partir de determinadas localidades o envio dos boletins pelos correios pode sofrer extravio.

- Das condições dos locais de implantação das estações:

1. Ocorrem poucas medições no ramo superior da curva-chave, em decorrência dos escassos registros do período de cheias, onde são feitas poucas medições de descarga nas cotas altas; logo, o ramo superior da curva é pouco explorado, gerando a extrapolação dos dados.
2. Presença de réguas caídas, desniveladas ou instaladas pelo observador, fatos estes verificados no momento da visita técnica.
3. Ocorrência de eventos naturais que favorecem a mudança da taxa de sedimentação, alterando o controle e a seção transversal e longitudinal do rio.
4. Existência de ações antrópicas, tais como, a construção de obras hidráulicas e a retirada de areia/seixo, gerando o desbarrancamento e a movimentação de terra no leito do rio, alterando o controle e a seção transversal e longitudinal do rio.
5. Presença de remanso de tributários de maior porte e efeitos de maré.
6. Existência de locais ermos sem nenhum tipo de contato seja celular, telefone convencional, ou até mesmo rádio.

- Do uso das instalações:

1. Uso das réguas e/ou PI/PF para atar redes de pesca, canoas ou como porto para os ribeirinhos já que é realizada a limpeza da seção periodicamente, tornando o ponto acessível, encontrando neste

um local limpo para subir a margem do rio, montar acampamento e um mourão para atar a canoa ou voadeira.

2. A existência ainda de remanescentes de coronelismo e terrenos particulares que dificultam o acesso livre a determinadas áreas, necessárias pela presença do rio.

3. A existência de vilas nômades e residências locadas no momento da instalação da estação e removidas a posterior, ou utilizadas em épocas de safra de castanha ou ponto de apoio a garimpos, deixando o ponto propício a roubo ou outras formas de intervenção.

- Do tempo e condições de realização das campanhas:

1. Longos dias de campo tornam o técnico exposto e sujeito a doenças típicas da região, como a malária.

2. Nos locais mais isolados, tem-se o problema do alojamento, sujeitando o técnico a condições insalubres, em acampamentos na beira de rio ou barracões, inadequados para o repouso.

3. Em situações de implantação de estações em regiões mais preservadas, existe a possibilidade de ocorrência de animais peçonhentos (principalmente durante o inverno).

4. Em determinadas regiões do estado do Pará pode ocorrer que o técnico fique sujeito ao contato com pessoas de periculosidade, foragidas da justiça, durante as campanhas e nas viagens por estrada muito longas e propriedades particulares.

5. As dificuldades burocráticas para a entrada em terras indígenas e parques e unidades de conservação.

Logo, as regiões prioritárias, pela análise feita, conjugam as situações de melhor viabilidade, mas como a visão adotada foi no nível de região hidrográfica, os problemas locais não são ressaltados, ficando a critério de uma nova reavaliação, que refine a proposta e chegue as melhores opções que conjuguem os fatores de demanda e operacionalidade.

### **3.3 Aspectos específicos associados as estações pluviométricas**

Além dos problemas relacionados, comuns a instalação de todos os tipos de estação hidrometeorológica, destaca-se aqui os encontrados especificamente em operação das estações pluviométricas.

Com base na observação de frequentes problemas encontrados no campo, que levam a erros de leitura, de transcrição e/ou digitação, foi feita uma listagem de tais ocorrências, a saber:

- Defasagem de horário de leituras (as leituras devem ser efetuadas às 7:00h da manhã, mas caso o observador seja impossibilitado de efetuar neste horário, é necessário que o mesmo indique em

qual hora fez a leitura). Isto porque em uma análise comparativa dos valores de uma estação com outra próxima, dependendo do horário em que foi feita a leitura, pode-se supor uma ocorrência de evaporação do que foi precipitado, o que pode ser levado em consideração no processo de análise de consistência dos dados;

- Preenchimento errado do valor na caderneta de campo;
- Soma errada do número de provetas, quando a precipitação é acima de 10mm;
- Por não se encontrar no local na hora da leitura, o observador estima um valor ou deixa orientado um substituto (na maioria das vezes um familiar ou vizinho), que por sua vez também pode efetuar erroneamente leitura e anotação dos dados;
- Crescimento de vegetação ou outra obstrução próxima ao posto de observação.
- Danificação do aparelho
- Aparelho desnivelado;
- O extravio de boletins enviados pelo correio ou a dificuldade de acesso à estação em períodos chuvosos para realizar a leitura;

A escassez quali-quantitativa de dados pluviométricos resulta em incertezas às modelagens hidrológicas, nas quais são elaborados estudos, dentre outros, de previsões climáticas e simulação de cenários, causando prejuízos socioambientais na região, já que sem conhecimento não há gestão adequada.

A partir da identificação desses problemas, é importante que se faça uma depuração dos erros e preenchimento das falhas a fim de que os dados possam ser utilizados com maior confiabilidade e de forma imediata pelos múltiplos usuários. Além da identificação de erros grosseiros, os totais pluviométricos diferentes, mesmo entre estações próximas, podem ser explicados: por diferenças de altitude (caso que raramente se aplica à região da Amazônia Oriental onde não há correlação linear entre altitude e precipitação), vegetação, pela ocorrência de chuvas convectivas (muito frequente na região da rede) além de outras variáveis; e por isto também a qualidade do observador e a existência de aparelhos registradores ainda são as variáveis mais importantes para qualificar um dado pluviométrico.

A relação que se dá entre hidrotécnicos e observadores, pela frequência de visitas ao longo de várias décadas, pode por vezes desencadear problemas que vão refletir na qualidade dos dados. Tais problemas podem ser identificados, por exemplo, como instrução inadequada para leitura, somatório e preenchimento corretos dos boletins; acobertamento das falhas do observador ou, por

outro lado, intrigas nas quais um hidrotécnico pode forjar e imputar erroneamente falta de capacidade do observador, dentre outros.

Logo, é necessário um processo de capacitação e sensibilização para que os observadores tenham um melhor nível de instrução e a consciência da importância do seu trabalho.

Outra forma de melhoria da qualidade dos dados seria a maior frequência das visitas técnicas dos engenheiros envolvidos, para avaliação da capacidade dos observadores; além da ampliação da rede com aparelhos registradores.

#### **4 CONCLUSÕES**

As discussões realizadas neste trabalho permitem concluir que o esforço de manutenção de uma rede de monitoramento hidrometeorológica é vinculado tanto a componente política, quanto a operacional. Alguns aspectos são inerentes à região analisada onde a acessibilidade, logística e custo operacional, grandes vazios populacionais, educação precária, inviabilizam a boa qualidade da informação obtida, ou até mesmo implantação de um posto hidrométrico, criando vazios operacionais.

Na componente política, são necessários investimentos continuados que deem sustentabilidade aos trabalhos de manutenção, capacitação técnica e perspectiva de ampliação da rede. Quanto à técnica, os profissionais envolvidos devem ser treinados a avaliar e a lidar com as diferentes situações encontradas em campo, e com a necessidade de ajustes na base de dados obtida, de forma a identificar e remover as prováveis falhas de registro.

Na região Amazônica e mais especificamente no estado do Pará, as dificuldades apresentadas são constantes e demandam do esforço dos técnicos envolvidos no sentido de minimizar seus efeitos. Observa-se que existe uma diversidade de problemas com associação territorial e hídrica que geram prioridades de intervenção nas bacias hidrográficas, porém estas apresentam vários problemas para a implantação e manutenção de uma rede, inicialmente mínima, ou ampliação da existente, para fornecimento de dados hidrológicos e meteorológicos prioritários ao processo de tomada de decisão dos recursos hídricos no Estado.

## REFERÊNCIAS

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. *Normas e Recomendações Hidrológicas*. Anexos I, II e III, 1970.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P. *A situação do monitoramento das águas no Brasil ó instituições e iniciativas*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 5, n. 3, jul/set 2000, 113-135.

SANTOS, I. *Hidrometria aplicada*. Curitiba: LACTEC, 2001. 372 p.

TAVARES, J. C.; ALVES, M. M. S.; MOREIRA, F. M.; MARQUES, J. L.; QUEROBIM, J. V.; BRANDÃO, C.; CARDOSO NETO, A.; BARROS, M. *Diretrizes para análise de dados hidrométricos e normas para identificação de correções e preenchimentos de falhas*. Rio de Janeiro-RJ: CPRM/ANA, 1 v, 2004.