

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

**CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

---

**RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR**

**Atlanta, Nova Orleans, Denver - Estados Unidos**



**Missão 2 – USGS/ANA/CPRM - Programa do USGS de “Treinamento de Instrutores”**

Frederico Cláudio Peixinho, Ana Carolina Costi, Andrea de Oliveira Germano, Márcio Cândido, Alice da Silva Castilho e Mauro Campos Trindade.

11 a 26/04/2015

# RELATÓRIO DE VIAGEM AO EXTERIOR

Atlanta, Nova Orleans e Denver - Estados Unidos

---



## **Programa do USGS de “Treinamento de Instrutores”**

### **Missão 2**

USGS/ANA/CPRM

Frederico Cláudio Peixinho, Ana Carolina Costi, Andrea de Oliveira Germano, Márcio Cândido, Alice da Silva Castilho e Mauro Campos Trindade.

Abril / 2015

*Capa: Estátua de Barão de Coubertin em Atlanta/Georgia, Sede Jogos Olímpicos em 1996.  
Ao fundo, sede Canal CN*

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	2
<b>2 - OBJETIVOS DA VIAGEM</b> .....	4
<b>3 - PROGRAMA DA VIAGEM</b> .....	5
3.1. Estados Unidos .....	5
3.2. Atlanta .....	6
3.3. Nova Orleans .....	6
3.4. Denver .....	7
<b>4 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS</b> .....	8
4.1. Diferenças entre a operação executada pela CPRM e USGS .....	10
4.2. Características operacionais da rede hidrológica do USGS .....	10
4.3. Sistemas computacionais .....	14
4.4. Visita ao HIF – Hydrologic Instrumentation Facility .....	15
4.5. Visita à estação de referência, Baton Rouge .....	16
4.6. Visita ao Centro de Capacitação do USGS .....	16
4.7. Visita ao Laboratório Central de Qualidade da Água do USGS .....	17
<b>5 - CONCLUSÕES</b> .....	18
<b>6 - RECOMENDAÇÕES</b> .....	19
<b>7 - AGRADECIMENTOS</b> .....	19
<b>8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	20
<b>9 - ANEXOS</b> .....	20
Anexo 1 – Publicação no Diário Oficial .....	20
Anexo 2 – Carta de Entendimento (Letter off Agreement – LOA) .....	20
Anexo 3 – Programação do Treinamento de Instrutores – Agenda Missão 2 .....	20
Anexo 4 – Comprovação de Embarque .....	20

## 1 - INTRODUÇÃO

Em fevereiro de 2014, por meio do acordo de cooperação entre a ANA-Agencia Nacional de Águas e a USACE - U.S. Army Corps of Engineers, foi realizado um encontro entre USGS - U.S. Geological Survey, CPRM e ANA para troca de experiência na gestão da rede de monitoramento hidrológico. No Workshop que se seguiu, dois cientistas americanos do USGS - Brian E. McCallum e Christopher A. Smith, em conjunto com técnicos da CPRM e da ANA, realizaram visitas de campo para avaliar a operação da Rede Hidrometeorológica Nacional. Ao final, os cientistas do USGS apresentaram relatório com as seguintes recomendações:

- Realizar medições em condições extremas, independente da rotina de operação da rede;
- Certificar-se que os dados de qualidade de água medidos sejam representativos da seção;
- Entender o efeito dos controles hidráulicos sobre os dados de vazão;
- Criar um laboratório e unidade de instrumentação para melhorar a gestão de equipamentos e a qualidade dos dados;
- Desenvolver uma carreira para os técnicos de hidrologia com crescente treinamento e avaliação de desempenho;
- Flexibilizar o planejamento de rede de monitoramento hidrológico, com foco em estações de referência e técnicas “defensáveis”;
- Definir de forma clara os papéis institucionais, com descentralização de escritórios e imposição técnica por meio de parceria contratual.

Nas discussões sobre os procedimentos e equipamentos utilizados para medições hidrológicas, ficou evidenciado que a CPRM e o USGS adotam as mesmas práticas hidrométricas. Essa situação é explicada pelos trabalhos conjuntos, ocorridos na década de 1970, da USGS e DNAEE-Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, que foi responsável pela rede hidrológica até 1996 (MME, 1974). Nesse projeto, que contou com a participação da CPRM e foi iniciado em 1972, “houve a fixação de normas e procedimentos de operação, coleta, análise e processamento de dados hidrológicos” (ANA, 2007 e MME, 1974).

Como desdobramento dos trabalhos realizados em fevereiro/2014, foi formalizado, em março de 2015, Carta de Entendimento (Letter of Agreement – LOA), envolvendo ANA, CPRM e USGS, contemplando as seguintes missões (Anexo 1):

- Missão 1: viagem exploratória para conhecer os estudos interpretativos do USGS na área de recursos hídricos. Essa missão foi postergada para setembro de 2015.
- Missão 2: visita de profissionais da ANA e da CPRM ao USGS, no âmbito do Programa “Treinamento de Instrutores”, com o objetivo de apresentar a forma de trabalho do USGS em diferentes aspectos do monitoramento hidrológico.

- ❑ Missão 3: visita de profissionais do USGS à Rede Hidrometeorológica Nacional – RNH, para avaliação de alto nível. Estavam previstas campanhas de campo em três diferentes bacias (Madeira, Piranhas-Açu e Itajaí), em julho/2015.

A missão 2, tema deste relatório, consistiu na visita de profissionais da ANA e da CPRM ao USGS para conhecer a operação da rede hidrológica do USGS. A programação dos trabalhos dessa missão consta do Anexo 2. Treze profissionais, sendo seis da CPRM e sete da ANA, participaram desse treinamento, conforme descrito a seguir (Figura 1).

#### Equipe CPRM:

Ana Carolina Costi (Chefe da Divisão de Hidrologia Básica) ERJ

Andrea de Oliveira Germano (Coordenadora Executiva do DEHID) SUREG-PA

Alice Silva de Castilho (Pesquisadora em Geociências) SUREG-BH

Frederico Claudio Peixinho (Chefe do Departamento de Hidrologia) ERJ

Márcio de Oliveira Cândido (Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial) SUREG-BH

Mauro Campos Trindade (Pesquisador em Geociências) SUREG-GO

#### Equipe ANA:

Alexandre do Prado (Especialista em Geoprocessamento)

Dhalton Luiz Tosetto Ventura (Especialista em Recursos Hídricos)

Fabício Vieira Alves (Coordenador de Operação da Rede Hidrometeorológica)

João Carlos Carvalho (Especialista em Recursos Hídricos)

Matheus Marinho de Faria (Especialista em Recursos Hídricos)

Maurício Cezar R. Cordeiro (Superintendente Adjunto de Tecnologia da Informação)

Walszon Terlizzie A. Lopes (Coordenador de Dados e Informações Hidrológicas)

Como desdobramento das três missões, é esperada a aprovação do Memorando de Entendimento entre a ANA, CPRM e o USGS abordando temas relacionados à gestão e o monitoramento hidrológico.

Cumprido destacar que após o Workshop, realizado em fevereiro/2014, foi lançada a identidade visual da RHN, dentro do espírito de fortalecer a parceria existente entre ANA e CPRM, em atendimento a uma das recomendações propostas pelo USGS.



Foto 1: Membros da ANA e CPRM participantes da Missão 2 – Formação de líderes. Da esquerda para direita, em frente: Prado, Peixinho, Andrea, Maurício, Márcio e Ana Carolina. Atrás: Fabrício, Walszon, Alice, Mauro, Matheus, João Carlos e Dhalton.  
(FOTO: Escritório USGS – Norcross (Atlanta)/Georgia. Abril/2015)

## 2 - OBJETIVOS DA VIAGEM

O objetivo da viagem foi participar do Programa “Treinamento de Instrutores”, ministrado pelo USGS, para conhecimento das atividades realizadas no âmbito da operação da rede hidrológica dos EUA e subsidiar a elaboração de um Termo de Cooperação abrangente entre a ANA, CPRM e USGS, com duração de 10 anos. Dentre os objetivos específicos dessa missão é possível citar:

- a) Participar de campanhas hidrométricas de campo e análise dos processos que envolvem a consistência, fluxo, armazenamento e difusão de dados hidrológicos. Reconhecer a forma de operação da rede hidrológica, pelo USGS, nos Estados Unidos;
- b) Conhecer a estação de referência e medição de descarga líquida, com ADCP, no rio Mississippi, em Baton Rouge, Luisiana;
- c) Conhecer o Centro de Instrumentação Hidrológica (Hydrologic Instrumentation Facility – HIF), em Hancock County, Mississippi;
- d) Conhecer o Centro de Capacitação e o Laboratório de Qualidade de Água, em Denver, Colorado;

### **3 - PROGRAMA DA VIAGEM**

Os representantes da CPRM partiram do Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Goiânia para Duluth (Próximo à Atlanta), Georgia, em 11//04/2015 e retornaram no dia 26/04/2015. As passagens aéreas, hospedagens, deslocamentos e custos de alimentação ficaram a cargo da CPRM. Todos os participantes ficaram hospedados no hotel Residence Inn – Sugarloaf Mills (Duluth, Georgia), localizado a 9,5 km do escritório do USGS.

A primeira semana do treinamento ocorreu, em sua maior parte, no Auditório do USGS, em Norcross (nas proximidades de Atlanta), Georgia. Durante o treinamento, no escritório e no campo, houve tradução simultânea inglês/português. Cabe destacar que os profissionais brasileiros foram tratados cordialmente e foi demonstrada organização nas atividades relacionadas diretamente ao treinamento, bem como os deslocamentos (rodoviários e aéreos), refeições e outros.

Na segunda semana, os técnicos da CPRM e ANA foram divididos em dois grupos, que contavam com representantes das duas entidades. Considerando apenas os técnicos da CPRM, os participantes dos grupos foram:

Grupo 1: Frederico Peixinho, Márcio Cândido e Alice Castilho.

Grupo 2: Ana Carolina, Andrea Germano e Mauro Campos.

Em atendimento aos objetivos da viagem (item 2 desse relatório), o grupo 1, que permaneceu em Norcross (Georgia), acompanhou de forma detalhada os processos envolvendo a consistência, fluxo, armazenamento e difusão de dados hidrológicos (subitem a).

Por sua vez, o grupo 2 viajou à Lusiana e Colorado para atender aos programas relacionados aos subitens b), c) e d) do treinamento. Quanto ao subitem a), foram verificados os aspectos relativos aos trabalhos de campo, bem como pontos envolvendo o fluxo dos dados hidrológicos obtidos.

Nos quinze dias de permanência nos Estados Unidos, os representantes da CPRM e ANA cumpriram todas as atividades previstas no cronograma proposto pela USGS, em conjunto com a ANA e CPRM. Essa programação pode ser vista no Anexo 2.

Cabe destacar que o local onde ocorreu o treinamento é o “South Atlantic Water Science Center”, que coordena os trabalhos de pesquisa hidrológicas desenvolvidos pelo USGS na região sudeste dos Estados Unidos (Estados da Geórgia, Carolina do Norte e Carolina do sul).

Apresenta-se a seguir uma breve caracterização do país e da cidade visitados.

#### **3.1. Estados Unidos**

Os Estados Unidos da América, ou simplesmente Estados Unidos, são uma república constitucional federal composta por 50 estados e um distrito federal. A maior parte do país está situado na região central da América do Norte, formada por 48 estados e Washington, D.C., o distrito federal da capital. banhado pelos oceanos Pacífico e Atlântico, faz fronteira com o Canadá ao norte e com o México ao sul. O estado do Alasca está no noroeste do continente, fazendo fronteira com o Canadá no leste e com a Rússia a oeste, através do estreito de Bering. O estado do Havaí é um arquipélago no Pacífico Central. O país também possui vários outros territórios

no Caribe e no Oceano Pacífico. Com 9,37 milhões de km<sup>2</sup> de área e uma população de mais de 300 milhões de habitantes, o país é o quarto maior em área total, o quinto maior em área contígua e o terceiro em população. Os Estados Unidos são uma das nações mais multiculturais e etnicamente diversas do mundo, produto da forte imigração vinda de muitos países. Sua geografia e sistemas climáticos também são extremamente diversificados, com desertos, planícies, florestas e montanhas, que abrigam uma grande variedade de espécies.

Sua economia é alimentada pela abundância de recursos naturais, por uma infraestrutura bem desenvolvida e pela alta produtividade; e, apesar de ser considerado uma economia pós-industrial, o país continua a ser um dos maiores fabricantes do mundo. Os Estados Unidos respondem por 39% dos gastos militares do planeta e são um forte líder econômico, político e cultural.

### **3.2. Atlanta**

Atlanta é a capital, cidade mais populosa e o principal centro cultural, econômico e político do estado norte-americano da Geórgia. Sua população, de acordo com dados do United States Census Bureau, em 2012, era de 443.775 habitantes. Sua região metropolitana, chamada de Grande Atlanta, é a nona mais populosa do país, com 5.457.831 habitantes em 2012. Está localizada no Condado de Fulton, do qual a cidade é sede.

A cidade, que sediou os Jogos Olímpicos de Verão de 1996, é o centro de transporte primário do sudeste dos Estados Unidos, com rodovias e ferrovias, além de um sistema de transporte aéreo bem desenvolvido. O Aeroporto de Atlanta Hartsfield-Jackson é o mais movimentado do mundo desde 1998, com uma movimentação de 96,1 milhões de passageiros em 2014.

A topografia da cidade é alta e marcada por colinas e cobertura vegetal densa. A revitalização dos bairros de Atlanta, inicialmente estimulada pelos Jogos Olímpicos de 1996, intensificou-se no século XXI, alterando a demografia, política e cultura da cidade.

Atlanta é considerada uma "cidade alpha" no mundo, possuindo um Produto Interno Bruto de U\$ 270,00 bilhões. A economia da cidade ocupa o 15º lugar entre as cidades do mundo e a sexta posição entre as cidades norte-americanas. Embora a economia de Atlanta seja considerada diversificada, há alguns setores dominantes, como a logística, serviços profissionais e negócios, operações de mídia e tecnologia da informação.

### **3.3. Nova Orleans**

Nova Orleães ou Nova Orleans (em inglês: New Orleans) é a cidade mais populosa do estado americano da Luisiana. Foi fundada originalmente por exploradores franceses, com o nome de Nouvelle Orléans (atualmente, o nome da cidade em francês é La Nouvelle-Orléans). Está localizada no sudeste do estado, ao sul do Lago Pontchartrain, no ponto mais baixo do estado. A cidade é coexistente com a Paróquia de Orleans. Segundo o censo nacional de 2010, a população da cidade é de 343.829 habitantes e sua densidade populacional é de 783,6 hab/km<sup>2</sup>. Sua região metropolitana possui 1.235.650 habitantes.

Nova Orleans é uma cidade conhecida pelo seu legado multicultural - especialmente influências culturais francesas, espanholas e afro-americanas, e pela sua música e

pela sua culinária. Graças aos seus vários festivais, é um destino turístico internacional mundialmente famoso. Entre eles, os mais importantes são o Mardi Gras, Jazz Fest, Southern Decadence, e o festival de futebol americano Sugar Bowl.

A cidade é o centro portuário mais movimentado dos Estados Unidos, e o quarto mais movimentado do mundo, graças à sua localização próxima ao Golfo do México e Rio Mississippi, fazendo da cidade um polo de conexão para produtos que são importados/exportados para a América Latina. Além disso, a indústria petroleira é também de grande importância para a economia da cidade, graças aos vários postos de extração de petróleo localizados próximos à cidade, ao longo da Costa do Golfo. O turismo também é uma fonte de renda primária da cidade.

Nova Orleans possui vários cognomes, que descrevem diversas características da cidade. Entre eles, os mais conhecidos são The Crescent City (descrevendo seu formato ao longo do Rio Mississippi), The Big Easy (uma referência feita por músicos, graças à relativa facilidade de encontrar um emprego na cidade) e The City that Care Forgot (associada a natureza amistosa dos habitantes da cidade). O lema de Nova Orleans, não-oficial mas muito citado na cidade, é *Laissez les bons temps rouler* ("Deixe os bons tempos rolarem").

### **3.4 Denver**

A história de Denver teve início em 1858, com a descoberta de ouro na região, que provocou forte corrente migratória e permitiu o estabelecimento dos primeiros núcleos de colonização. Um deles, fundado em 1860, recebeu o nome de Saint-Charles, mais tarde substituído por Denver, em homenagem ao general James Denver, governador do território. O núcleo tornou-se grande centro extrativo de prata e abastecedor dos campos de mineração, ao longo das regiões montanhosas. Com a integração do Colorado à Federação, passou ao ser a capital do estado em 1867.

O desenvolvimento econômico permitiu a Denver assumir posição de liderança no oeste americano, tanto como centro de decisões políticas e administrativas, como principal núcleo comercial e financeiro da região. O setor industrial, que só começou a desenvolver-se na segunda metade do século XX, logo alcançou grande diversificação: siderurgia, refino de petróleo, tecidos, material fotográfico, mineração, petroquímicos, alimentação e implementos agrícolas. A cidade é moderna, com amplas avenidas e arquitetura moderna, entremeada de parques. A área metropolitana compreende 14 cidades. É ainda importante centro militar, educacional e cultural.

De acordo com o United States Census Bureau, a cidade tem uma área de 400,5 km<sup>2</sup>, onde 396,3 km<sup>2</sup> estão cobertos por terra e 4,2 km<sup>2</sup> por água. Denver está localizada entre as Montanhas Rochosas a oeste e terras altas a leste. A cidade e o condado de Denver estão rodeados por apenas três outros municípios: Adams County ao norte e leste, Arapahoe County, ao sul e leste, e Jefferson County a oeste.

Denver tem um clima semiárido, com quatro estações diferenciadas, muito influenciadas pela proximidade das Montanhas Rochosas. A temperatura média anual é de 10.1 °C e a média anual de precipitação é de 402 mm. A neve chega a Denver em meados de Outubro e pode prolongar-se até ao mês de Abril. Os Invernos podem ser moderados com temperaturas suaves, em 1990 foi registrado o recorde de -29 °C. A Primavera pode ser úmida por causa dos ventos que vêm da Costa Oeste. Março é o mês em que mais neva na cidade. As temperaturas podem

e elevar-se devido à influência do Golfo do México. O Verão também é seco e as temperaturas médias são de 29 °C de máxima e 13 °C de mínima. No Outono o ar proveniente do Ártico provoca tempestades de neve ao chocar com o ar úmido vindo do Pacífico. Novembro é o mês em que chove mais.

Segundo o censo nacional de 2010, a cidade conta com 600.158 habitantes, com cerca de 3,1 milhões de pessoas residindo em sua região metropolitana. É a 26ª cidade mais populosa do país.

A cidade de Denver possui uma vasta rede de autoestradas, que a ligam aos estados vizinhos, como a autoestrada estatal I-25 e I-75. Um metrô de superfície, localmente chamado por "TheRide", serve a cidade de Denver, contando com trinta e sete estações. Em Novembro o metrô de superfície de Denver conhecido localmente por "TheRide" sofreu a sua primeira expansão.

O gigantesco Aeroporto Internacional de Denver é o principal aeroporto servindo a região metropolitana de Denver. É um dos dez mais movimentados dos Estados Unidos, sendo um dos centros operacionais da United Airlines.

#### **4 - DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

O evento teve início em 11 de abril com a presença dos treze especialistas da ANA e da CPRM, conforme a programação apresentada no Anexo 2. A coordenação do treinamento foi conduzida por Brian E. McCallum, Diretor Associado de Dados do USGS-South Atlantic Water Science Center (Georgia). Brian também é o coordenador técnico do projeto contido na Carta de Entendimento (Letter of Agreement – LOA (Anexo 1). Deve-se destacar também o apoio logístico e técnico prestado por Christopher A. Smith, Supervisor Técnico em Hidrologia.

Os trabalhos foram iniciados com as boas vindas dadas pelo Vice-Consul do Brasil na Georgia, Sr. Ricardo Alves. Após as apresentações, houve uma incursão pelas instalações do USGS, com o objetivo de mostrar aos participantes a infraestrutura e a logística utilizadas na execução da operação de sua da rede. As apresentações e discussões do curso ocorreram no auditório do USGS (Figura 2), seguindo os tópicos contidos na programação do Anexo 2. A maior parte do curso foi ministrada por Brian McCallum e Christopher Smith. Os conteúdos sobre amostragem de água foram conduzidos por Andrew Hickey (Supervisor Técnico em Hidrologia), enquanto o treinamento de medições de qualidade de água foi ministrado por Jonathan Evans (Técnico em Hidrologia). As atividades de campo foram conduzidas por Smith, Hickey e Evans.

Durante a visita às instalações do USGS, foi verificado o valor que o dado hidrológico representa para essa organização, expresso por placas comemorativas que representam estações com longas séries hidrológicas (superiores a 100 anos). Essas placas decoram a entrada do escritório do USGS e, parte delas, pode ser vistas na Figura 3. Também foi observado que os almoxarifados apresentam um alto nível de organização e são integrados com o pátio de veículos utilizados na rede hidrometeorológica (Figura 4). O almoxarifado conta ainda com bancadas para teste de equipamentos, além de uma área transformada em oficina. Nesse local, são realizados pequenos reparos de equipamentos mecânicos e montagens de estruturas utilizadas nas atividades de operação da rede.



Figura 2: Apresentações e início do treinamento no auditório do USGS.



Figura 3: Placas representado estações de moniroramentocentenárias.

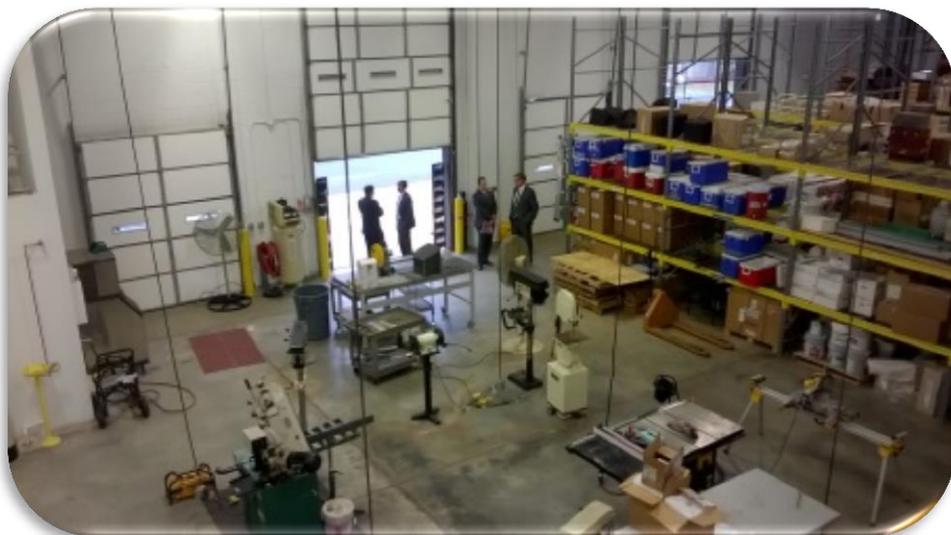


Figura 4: Visão geral do almoxarifado do escritório da USGS – Geórgia.

A seguir são apresentadas algumas considerações importantes extraídas do treinamento:

#### **4.1. Diferenças entre a operação executada pela CPRM e USGS**

As práticas hidrométricas não diferem muito da operação da rede hidrológica pelo USGS e CPRM, a não ser o uso de estações automáticas. A seguir algumas diferenças:

- A maioria das estações é automática (97%), praticamente todas com transmissão, não existem observadores;
- Os roteiros são curtos, permitindo o rápido retorno do campo ao escritório para análise e consistência dos dados. A frequência de operação das estações é, em média, de 8 semanas;
- A infraestrutura existente permite realizar medições em ponte, reduzindo a quantidade de equipamento e o tamanho da equipe para as operações de campo. A equipe de campo é composta por um técnico (nível médio ou superior) que eventualmente é ajudado por um colega. Esse técnico é responsável por todo o processo de um grupo de estações, desde a coleta de todos os tipos de dados, análise e divulgação;
- A quase plena automação da rede permite a divulgação do dado pela internet em tempo real;
- Os dados são analisados diariamente na internet. Caso haja problema, o técnico vai à estação e soluciona o mau funcionamento do equipamento no prazo até 3 dias;
- O pluviógrafo da estação automática é instalado com exposição e altura nem sempre obedecendo a recomendação da OMM - Organização Mundial de Metrologia;
- A calibração do pluviógrafo é feita a cada visita;
- A análise preliminar pluviométrica é feita através da análise gráfica, estabelecido critérios de erros grosseiros e spikes, além de comparação com apoios.

#### **4.2. Características operacionais da rede hidrológica do USGS**

##### **Estação Fluviométrica**

- Todas as estações fluviométricas possuem régua de máxima
- Nivelamento
  - ✓ Executado testes de nivelamento semanalmente
  - ✓ Todas as RNS são amarradas à cota topográfica
  - ✓ Existem 3 RNs em local seguro por estação

- ✓ Todas as RNs são instaladas em locais seguros
- ✓ A identificação no campo das RNs não é adequada

Controle Hidráulico

- ✓ O controle é identificado para cotas altas, médias e baixas
- ✓ É definido o H0 (cota de referência) da estação

### **Medições de descarga líquida**

- É feita a inspeção do controle antes da medição
- A medição é feita na melhor seção
- As medições são classificadas segundo critérios objetivos e subjetivos realizada pelo técnico que realizou a medição
- É feita a comparação da medição com a curva chave, caso desvio seja grande repete-se a medição com outro equipamento
- Teste do *spin* (rotação livre, fora da água) do molinete antes de todas as medições

### **Qualidade da água (QA) e sedimento**

- A rede de monitoramento é automática
- Na maioria das estações, os parâmetros medidos são temperatura, pH, OD, CE e Turbidez. Outros parâmetros podem ser monitorados para estudos específicos
- As sondas (que ficam continuamente na estação) são calibradas em toda visita. Quando os dados enviados são considerados duvidosos ou incorretos, o técnico vai à estação solucionar o problema
- Durante a visita, os resultados da sonda que fica na estação são comparados com as medições realizadas com a sonda que o técnico leva do escritório,
- Essa comparação é feita antes e depois da calibração da sonda que fica na estação
- A sonda levada pelo técnico do escritório também é calibrada a cada visita
- Durante a instalação da sonda de QA. é realizada medidas dos parâmetros em 10 verticais para verificar as condições de mistura da seção.



Figura 5: Treinamento nas técnicas de coleta e preparação de amostras de água para análise.

### **Análise e tratamento de dados – organização, consistências e aplicações.**

A organização dos dados é similar a do Brasil. Existem vários programas: para armazenamento de dados discretos: armazenamento de dados contínuos, armazenamento de dados descritivos, gerenciamento do fluxo de informações, etc, desenvolvidos pela equipe do USGS. Num passado recente, o USGS investiu na elaboração de um programa único para armazenamento dos dados, mas a experiência não foi exitosa. Atualmente o USGS investe na aquisição do programa AQUARIUS e a ANA está aproveitando a oportunidade para adotar a mesma solução.

O USGS armazena os dados como brutos, consistidos e revisados. A revisão é concluída em média após 240 dias após a coleta e perseguem a meta de diminuir este prazo para 120 dias.

A CPRM armazena os dados convencionais no sistema HIDRO e está implantando o SGIH (Sistema de Gerenciamento de Informação Hidrométricas) para o armazenamento dos dados descritivos (fichas descritivas, controle de observadores, relatórios de visita de inspeção, ordens de serviço). Além disso a SUREG/BH está avaliando a possibilidade de armazenamento de dados automáticos com dados convencionais de chuva e nível

O USGS elabora relatório anual e disponibiliza na internet contendo: série de dados diários (média, mínima e máxima para automáticas) cotas, vazões e chuva; curvas chave validada; perfil; medições de descarga líquida e sólida; dados de qualidade da água. Este procedimento é recomendável que seja adotado pela CPRM.

O USGS possui um aplicativo na web chamado *Water Watch* (<http://waterwatch.usgs.gov/>) onde são visualizados mapas temáticos com informações, em tempo real, sobre vazão (com mapas destacando áreas com estiagem e cheias). No site também é possível visualizar dados históricos das estações, com buscas georeferenciadas. É sugerida a implantação pela CPRM de visualizador similar, com mapas temáticos síntese, por exemplo: estações com vazões muito baixas ou muito altas, qualidade da água ruim, precipitação abaixo ou acima da média.

## **Normatização**

O USGS adota a prática de estabelecer protocolos e normas para todos os procedimentos que envolvem a operação da rede hidrológica. Estes procedimentos estão disponíveis na internet e são revisados a cada 03 anos. Representa um fator relevante na garantia da qualidade e representatividade do dado hidrológico. A CPRM e a ANA deve perseguir o objetivo de atualizar as normas e recomendações hidrológicas.

## **Planejamento da Rede – Processo Metodológico**

O USGS possui uma rede básica, mas também atende a demanda dos usuários financiadores pela execução destes serviços. Não foram apresentadas técnicas de planejamento de rede pelo USGS, porém sugeriu que no Brasil fosse definida uma rede básica com operação padrão.

## **Segurança**

A segurança no trabalho é fundamental e prioritária no USGS. Adotam as seguintes ações:

- Dispõe de uma política de segurança que deve ser seguida por todos os profissionais.
- Uso de recursos diversos além dos EPI, como veículos com giroflex, cones para sinalização, comunicadores via satélite, etc.



Figura 6: Veículo (com giroflex) e comunicador usados pelo USGS na operação da rede.

### 4.3. Sistemas computacionais

O USGS possui diversos sistemas para atender a operação da rede hidrológica, inexistindo uma plataforma única. Existem múltiplos sistemas para uma mesma finalidade (Ex: SV Mobile, SWAMI, ART, etc). Os sistemas podem ser distribuídos nas seguintes categorias:

- Operação de campo;
- Gerenciamento de dados;
- Disseminação da informação.

Alguns sistemas estão em processo de modernização, como por exemplo, . ADAPS, SiteVisit, etc.

Alguns sistemas desenvolvidos pelo USGS, com a devida análise e adequação, poderão vir a ser utilizados para atender a Rede Hidrometeorológica Nacional. Ex: DECODES, SV Mobile e Aquarius.

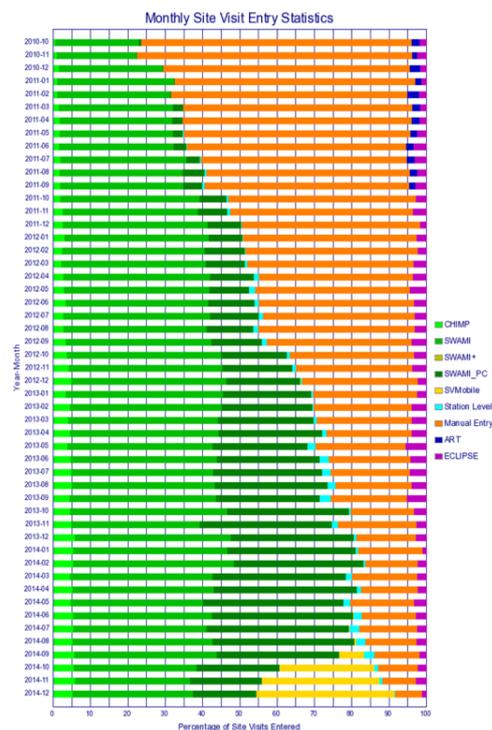
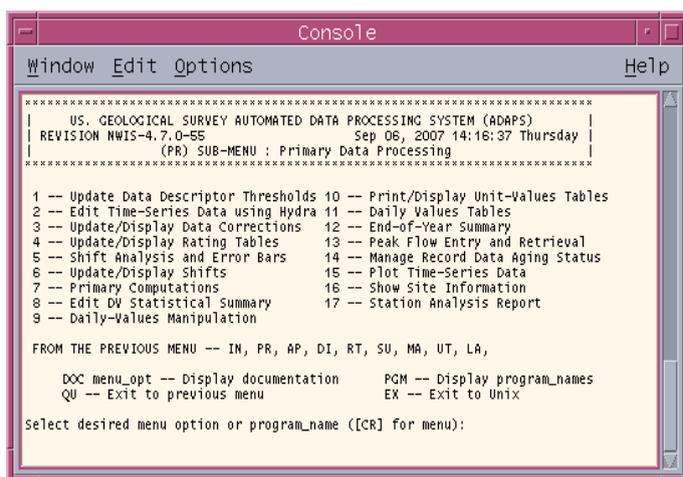


Figura 7: Sistemas computacionais usados pelo USGS para gerenciamento das informações hidrológicas

#### 4.4. Visita ao HIF – Hydrologic Instrumentation Facility

O HIF está localizado no “John C. Stennis Space Center” (maior centro de teste de motores de foguetes da NASA-National Aeronautics and Space Administration), sendo responsável por centralizar todas as atividades relacionadas com a calibração, validação e teste dos equipamentos adquiridos pelo USGS. É de grande importância na garantia da qualidade das medições hidrológicas para todos os Escritórios do USGS. Entre as suas principais funções, merecem destaques:

- ❑ Define os métodos de aferição e as especificações técnicas que devem ser atendidas para cada equipamento que é utilizado pelo USGS.
- ❑ Mantém contato com os fabricantes, ao invés dos escritórios locais.
- ❑ Em parceria com o *Office of Acquisition and Grants (OAG)*, gerencia os contratos.
- ❑ Testa todos os equipamentos e recusa os que não atendem as especificações.
- ❑ Mantém estoque e um site pelo qual os escritórios locais fazem pedidos.
- ❑ Envia 80% dos pedidos na mesma noite, cobrando uma taxa de serviço que ajuda a compor seu orçamento.
- ❑ Mantém registro do histórico de cada equipamento e avisa quando for o momento de troca ou recalibração.
- ❑ Substitui e conserta equipamentos com problema, enviando ao fabricante ou assistência técnica se necessário.
- ❑ Mantém registro de cada equipamento e avisa quando for o momento de troca ou recalibração.



Figura 8: Entrada do “John C. Stennis Space Center”, onde está localizado o HIF (foto à esquerda). Tanque de calibração durante teste em um flowtracker (foto à direita).

#### 4.5. Visita à estação de referência, Baton Rouge

Uma equipe da ANA e da CPRM (grupo 2 indicado no item 3 desse relatório) visitou a estação de referência, em Baton Rouge, estado da Luisiana. Na oportunidade, foi realizada medição de descarga líquida, utilizando ADCP- Acoustic Doppler Current Profiler, no rio Mississippi. Também foi realizada uma demonstração de coleta de água para análise sedimentométrica.



Figura 9: Medição de vazão e coleta de amostra de água na estação Baton Rouge. À esquerda, embarcação de apoio que realizou a coleta de água. À direita, software do ADCP durante a realização da medição de vazão.

#### 4.6. Visita ao Centro de Capacitação do USGS

A visita ao Centro de Treinamento do USGS permitiu inferir as seguintes potencialidades:

- Sala de treinamento bem estruturada (como a nossa)
- Extenso catálogo de cursos à distância e presenciais
- Cursos específicos para formação e reciclagem de instrutores
- Utiliza instrutores qualificados vindos dos vários escritórios locais
- Há mais interessados em se tornar instrutores do que eles podem recrutar!
- A tendência atual é a de fazer mais cursos à distância, embora alguns conteúdos não possam dispensar aulas presenciais.
- Estão definindo “caminhos de formação” para o treinamento dos técnicos.
- Possuem vários vídeos demonstrativos
- Lista de cursos disponíveis na Internet

O treinamento de técnicos na área de monitoramento hidrológico é fundamental para a garantia de qualidade dos dados. Por isso o Centro de Treinamento do USGS poderá proporcionar, através da cooperação técnica, um grande possibilidade do aprimoramento técnico da CPRM e da ANA.



Figura 10: Entrada do “Denver Federal Center”, onde estão localizados o “Centro de Capacitação” e o “Laboratório Central de Qualidade da Água” (foto à esquerda). Apresentação do Centro de Capacitação (foto à direita).

#### 4.7. Visita ao Laboratório Central de Qualidade da Água do USGS

O Laboratório Central de Qualidade de Água do USGS é uma unidade nacional que centraliza as principais análises de qualidade da água e atendem a todos os escritórios do USGS. Suas atividades envolvem:

- ❑ Estabelecer protocolos de coleta e análise de amostras de água.
- ❑ Centralizar nesse laboratório as análises de todas as amostras de sedimentos e qualidade de água, vindas das unidades do USGS, exceto no caso de análises microbiológicas, as quais precisam ser feitas rapidamente e acontecem nos laboratórios locais.
- ❑ Possuir uma elevada carga operacional, recebendo todas as manhãs, via FedEx, cerca de 50 caixas cheias de amostras. Rastreiam cada frasco de coleta.
- ❑ Estocar as amostras por três meses para o caso de precisarem repetir análises.
- ❑ Possuir muitos aparelhos, de última geração, capazes de realizar análise de centenas de parâmetros.
- ❑ Usar freezers inteligentes, que enviam alertas de interrupções de funcionamento.

## 5 - CONCLUSÕES

A agenda estabelecida foi cumprida fielmente e houve uma excelente sinergia entre os profissionais das três instituições. Por outro lado foi possível ter uma noção razoável sobre a infraestrutura operacional; conhecer as práticas hidrométricas adotadas e, sobretudo ter uma noção geral dos sistemas e aplicativos utilizados pelo USGS.

Foi possível absorver, a filosofia de trabalho do USGS, que está apoiada em três pilares:

- ❑ **Publicidade e rastreabilidade dos dados:** os dados produzidos são públicos e as mudanças ocorridas após sua coleta são rastreáveis.
- ❑ **Imparcialidade e excelência:** adotam rigor científico na geração de dados para garantir qualidade e credibilidade perante a sociedade.
- ❑ **Otimização:** parte importante dos recursos vem dos financiadores externos, e as estações existem para atendê-los. Por outro lado os recursos devem ser aplicados de forma a garantir uma relação benefício/custo adequada.

É importante destacar que a garantia de dados confiáveis fidelizam os financiadores do programa; atrai novos interessados e consegue o apoio da população para incrementar novos recursos governamentais.

No último dia da missão, os profissionais da ANA e da CPRM elaboraram uma proposta de tópicos relevantes (direcionadores estratégicos) que devem ser considerados no memorando de entendimento entre o USGS, ANA e a CPRM. Esses pontos são descritos a seguir:

- ❑ **Planejamento de Rede**
  - ✓ Conceituação da RHN e definição de seus objetivos e premissas
  - ✓ Definição das estações de referência e requisitos de monitoramento
- ❑ **Desenvolvimento de pessoal**
  - ✓ Formação de líderes
  - ✓ Treinamento técnico
  - ✓ Curso de segurança no trabalho
- ❑ **Controle de qualidade dos procedimentos operacionais**
  - ✓ Padronização: oficialização dos procedimentos adotados
  - ✓ Instrumentação: calibração e validação
  - ✓ Criação de programa de revisão técnica e avaliação de desempenho
  - ✓ Criação de programa de treinamento contínuo
  - ✓ Segurança do trabalho

#### **Modernização da RHN**

- ✓ Automação da coleta de dados
- ✓ Infraestrutura das estações
- ✓ Centro de instrumentação: aquisição, teste e validação de equipamentos
- ✓ Laboratório central de qualidade de água / programa intercalibração

#### **Sistemas computacionais**

- ✓ Integração de base de dados
- ✓ Interface e ferramentas de apoio
- ✓ Formas de publicação
- ✓ Implantação de formulários eletrônicos

## **6 - RECOMENDAÇÕES**

Como recomendações decorrentes desta missão, destacamos:

- Implementação de ações imediatas relativas à operação da rede e que não dependam da assinatura de memorando de entendimento para sua execução. Ex: flexibilização da operação da rede considerando eventos críticos; implementar sistema de classificação das medições de descarga líquida; avaliar a utilização de equipamento de segurança (EPs) na operação da rede, etc.
- Fechamento do escopo do memorando de entendimento entre o USGS, ANA e CPRM.
- Levantamento de Informações para definição de rede de referência.
- Recrutamento e desenvolvimento de pessoal.

## **7 - AGRADECIMENTOS**

Gostaríamos de agradecer primeiramente à direção da CPRM por ter reconhecido a importância em que se revestiu esta missão para o aperfeiçoamento dos trabalhos de monitoramento hidrológico que a CPRM executa. Destacamos, também, a importante contribuição para o êxito desta missão da parceira com a Agência Nacional de Água – ANA e o USGS, bem como a diligência e empenho da área internacional e demais participantes no processo de viabilização desta missão internacional.

## **8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agência Nacional de Águas. Evolução da rede hidrometeorológica nacional. / Superintendência de Administração da Rede Hidrometeorológica. – v. 1, n. 1, (abr. 2007). Brasília : ANA, 2007

Ministério das Minas e Energia (MME). Relatório anual 1973: Convênio MME- Ministério das Minas e Energia / USAID-United States Agency for International Development. Rio de Janeiro: MME, 1974. 35p.

WIKIPEDIA. Estados Unidos. Disponível em:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Estados\\_Unidos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Estados_Unidos). Acesso em 9/12/2015.

WIKIPEDIA. Atlanta. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Atlanta>. Acesso em 9/12/2015.

WIKIPEDIA. Nova Orleans. Disponível em:  
[https://pt.wikipedia.org/wiki/Nova\\_Orleaes](https://pt.wikipedia.org/wiki/Nova_Orleaes). Acesso em 9/12/2015.

WIKIPEDIA. Denver. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Denver>. Acesso em 9/12/2015.

## **9 - ANEXOS**

Anexo 1 - Carta de Entendimento (Letter of Agreement – LOA)

Anexo 2 - Programação do Treinamento de Instrutores - Agenda da Missão 2

Anexo 3 - Publicação no Diário Oficial

Anexo 4 - Comprovantes de Embarque