

## **ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA DE DADOS FLUVIOMÉTRICOS DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA ANA LOCALIZADAS NAS SUB-BACIAS HIDROGRÁFICAS 10 (RIOS SOLIMÕES, JAVARI E ITAQUAÍ) E 11 (RIOS SOLIMÕES, IÇÁ E JANDIATUBA)**

*Rita de Cássia Cerqueira Condé de Piscocoyá<sup>1</sup>\*; Walszon Terllizzie Araújo Lopes<sup>1</sup>; Gabriel Meldau Lemos<sup>1</sup>; Luciana Sarmento Silva<sup>1</sup> & Maria Célia Alencar Machado da Silva<sup>1</sup>*

**Resumo** – A Agência Nacional de Águas – ANA é responsável pelo gerenciamento da Rede Hidrometeorológica Nacional e a sua base de dados relacionada (Hidro). Algumas inconsistências podem ser encontradas nessa base de dados, decorrentes de problemas nos equipamentos de medição; erros do observador (no caso dos dados de cota, de falsas leituras do observador, erros de cópia, erro de metro, erro de complemento e leitura errônea de cotas negativas) e problemas na alimentação do banco de dados, sendo então necessário realizar a consistência dos dados. A ANA vem efetuando a análise de consistência dos dados pluviométricos e fluviométricos existentes no banco de dados Hidro utilizando o Sistema para Análise de Dados Hidrológicos – SiADH. O objetivo deste trabalho é apresentar a análise de consistência dos dados fluviométricos das estações de monitoramento da ANA localizadas nas sub-bacias hidrográficas dos Rios Solimões, Javari e Itaquaí (sub-bacia 10) e dos Rios Solimões, Içá e Jandiatuba (sub-bacia 11) utilizando o SiADH e outras ferramentas computacionais.

**Palavras-Chave** – Consistência de dados fluviométricos, ferramentais computacionais.

## **ANALYSIS OF STREAMFLOW DATA OF THE STATIONS LOCATED IN SUBBASINS 10 (SOLIMÕES, JAVARI AND ITAQUAÍ RIVERS) AND 11 (SOLIMÕES, IÇÁ AND JANDIATUBA RIVERS)**

**Abstract** – The Brazilian National Water Agency - ANA is responsible for the National Hydrometeorological Network and its related database. Some inconsistencies can be found in that database, due to problems in measuring equipments; observers errors (false readings of the rivers level by the observers, copying errors, “one meter error” and “complement error” and errors with negative levels) and problems in the data insertion in the database, demanding streamflow data analysis. ANA has been implementing rainfall and streamflow data analysis using the Computational System for Hydrological Data Analysis – SIADH, under developing by ANA. The aim of this work is to present the analysis of streamflow data of the stations located in the subbasins of the rivers Solimões, Javari and Itaquaí (subbasin 10) and Solimões, Içá and Jandiatuba (sub-basin 11) using the SIADH system and other computational tools.

**Keywords** – Streamflow data analysis, Computational tools.

### **1 - INTRODUÇÃO**

A caracterização do comportamento fluviométrico de uma bacia hidrográfica é fundamental para a adequada gestão e uso de recursos hídricos. Atualmente, a Agência Nacional de Águas – ANA é responsável por 1.817 estações fluviométricas (F) e 1.674 estações de descarga líquida (D)

<sup>1</sup> Servidores da Agência Nacional de Águas – ANA, rita.piscocoya@ana.gov.br; walszon@ana.gov.br; gabriel.lemos@ana.gov.br; luciana.sarmento@ana.gov.br; maria.silva@ana.gov.br.

\* Autor Correspondente.

no território brasileiro, constituindo parte da Rede Hidrometeorológica Nacional. O Sistema de Gerenciamento de Dados Hidrológicos (Hidro 1.2), banco de dados destinado a gerenciar as informações coletadas em toda a rede hidrometeorológica nacional, é gerenciado, desde 2001, pela Agência Nacional de Águas, que tem a atribuição de manter e desenvolver novas versões do mesmo. Este banco de dados permite o gerenciamento de uma base de dados hidrometeorológica (armazenada centralizadamente em um banco de dados relacional), a entrada de dados por parte das entidades que operam uma rede hidrometeorológica, o cálculo de funções hidrometeorológicas básicas e a visualização dos dados armazenados em diversos formatos (gráficos, imagens, etc.).

A Gerência de Dados e Informações Hidrometeorológicas – GEINF/SGH/ANA é responsável pelas atividades relativas à alimentação da base de dados hidrometeorológicos, sedimentométricos e de qualidade da água, provenientes das redes de monitoramento da ANA; pelo controle da quantidade e qualidade dos dados provenientes das redes hidrometeorológica, sedimentométrica e de qualidade da água sob responsabilidade da ANA; e pelo provimento ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH de dados consolidados, gerados a partir da operação das redes hidrometeorológica, sedimentométrica e de qualidade da água sob responsabilidade da ANA e de outras entidades que operem redes de monitoramento hidrometeorológico.

Porém, as séries históricas de dados fluviométricos armazenadas no banco de dados Hidro, cujos dados também são disponibilizados via SNIRH, também podem apresentar inconsistências decorrentes, principalmente, de problemas nos equipamentos de medição; erros do observador (falsas leituras de cotas pelo observador, erros de cópia, erro de metro, erro de complemento e leitura errônea de cotas negativas, etc.) e problemas na alimentação do banco de dados e até mesmo em estudos de consistência realizados no passado, sendo então necessário que tais séries sejam constantemente revisadas utilizando novas ferramentas computacionais e até mesmo novas metodologias que atualmente estão disponíveis.

A equipe de servidores da GEINF/SGH/ANA vem efetuando a análise de consistência dos dados pluviométricos e fluviométricos existentes no banco de dados Hidro. A versão mais atual do Sistema para Análise de Dados Hidrológicos – SiADH (ANA, 2011), ferramenta computacional em desenvolvimento pela GEINF/SGH/ANA, vem facilitar e padronizar esta análise. Em resumo, o SiADH apresenta vários gráficos e tabelas referentes às análises de vazões e cotas que permitem ao usuário identificar inconsistências e possíveis incoerências nos dados hidrológicos armazenados em banco de dados no formato Hidro 1.2.

O objetivo deste trabalho é apresentar a análise de consistência dos dados fluviométricos das estações de monitoramento da ANA localizadas nas sub-bacias hidrográficas dos Rios Solimões, Javari e Itaquai (sub-bacia 10) e dos Rios Solimões, Içá e Jandiatuba (sub-bacia 11), utilizando o Sistema para Análise de Dados Hidrológicos (SiADH) e outras ferramentas computacionais.

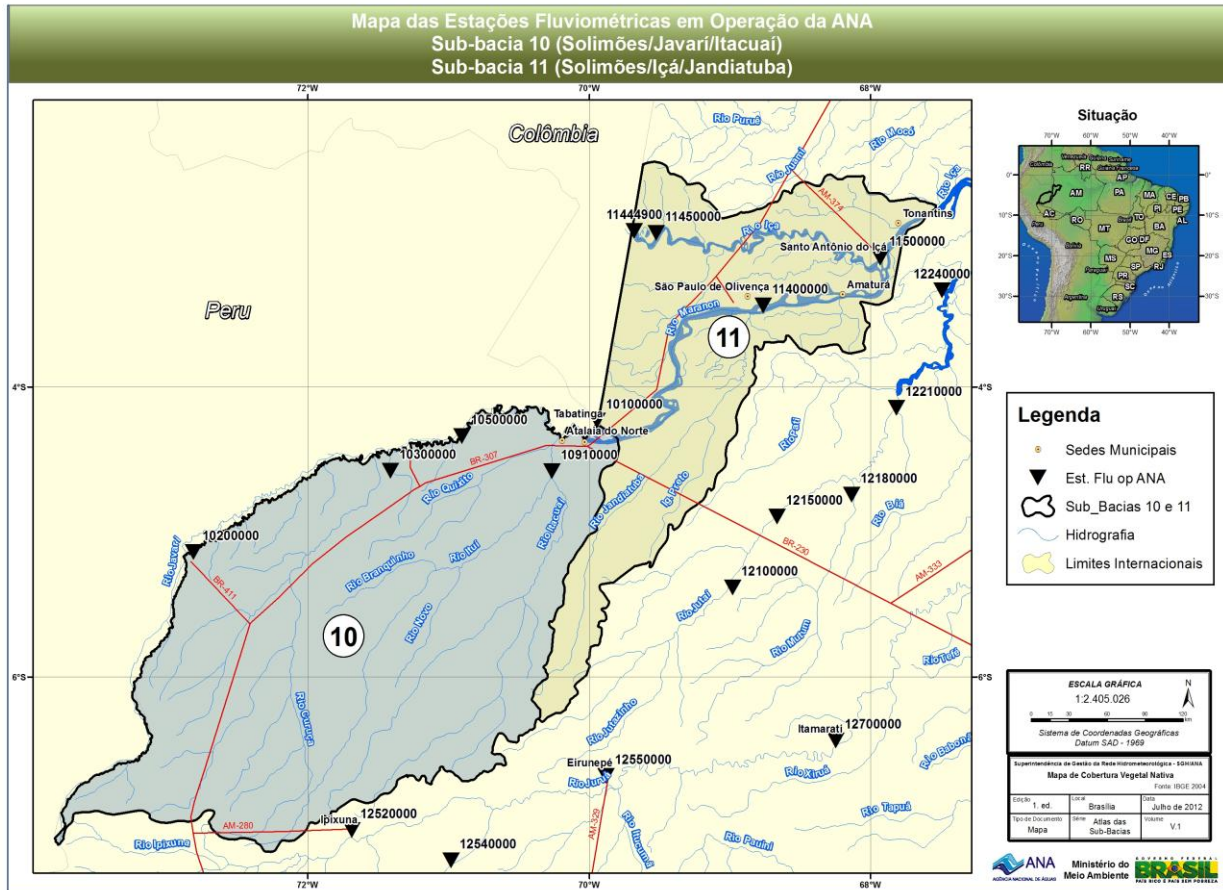
## **2 – MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS NO TRABALHO**

### **2.1 Área de estudo**

Foi realizada análise de consistência das estações de monitoramento da ANA localizadas nas sub-bacias hidrográficas do Rios Solimões, Javari e Itaquai (sub-bacia 10) e do Rio Solimões, Içá e Jandiatuba (sub-bacia 11). As duas sub-bacias hidrográficas localizam-se no extremo noroeste do país, na divisa do estado do Amazonas com o Peru e Colômbia.

A drenagem da sub-bacia 10 é constituída por parte do rio Solimões e seus extensos e sinuosos afluentes da margem direita, destacando-se o Javari. Já a sub-bacia 11 tem sua drenagem constituída por parte do rio Solimões e dois principais tributários, o rio Jandiatuba, na margem

direita do Solimões, e o rio Içá, na margem esquerda. As enchentes destes rios estão principalmente condicionadas à alta pluviosidade, bem demarcada por um período de seis meses, de novembro a abril.



**Figura 1. Localização das sub-bacias 10 e 11 em território brasileiro.**

Foi realizada análise de consistência dos dados fluviométricos de nove estações de monitoramento da ANA: Tabatinga (F) (1010.0000), Palmeiras do Javari (FD) (1020.0000), Santa Maria (FD) (1030.0000), Estirão de Repouso (FD) (1050.0000), Ladário Jusante (FD) (1091.0000), São Paulo de Olivença (FD) (1140.0000), Ipiranga Novo (F) (1144.4900), Ipiranga Velho (F) (1145.0000) e Santo Antônio de Içá (FD) (1150.0000).

## 2.2. Sistema para Análise de Dados Hidrológicos (SiADH)

A análise dos dados fluviométricos de estações de monitoramento da ANA localizadas nas sub-bacias 10 e 11 foi realizada utilizando, principalmente, o Sistema para Análise de Dados Hidrológicos (SiADH) (ANA, 2011), ferramenta computacional em desenvolvimento pela ANA/SGH/GEINF. O SiADH apresenta vários gráficos e tabelas referentes às análises de vazões e cotas que permitem ao usuário identificar inconsistências e possíveis incoerências nos dados hidrológicos armazenados em banco de dados no formato do Sistema para Gerenciamento de Dados Hidrológicos da ANA (Hidro 1.2). Os principais resultados gerados pelo SiADH estão apresentados na Tabela 1.

Para a geração automática dos gráficos e tabelas no SiADH, foram elaborados arquivos de entrada que representam o diagrama unifilar e permitem ao usuário do sistema comparar dados de cotas e/ou vazões entre estações vizinhas. Na montagem desses arquivos de entrada, foram consideradas todas as comparações possíveis entre estações fluviométricas que podem ressaltar alguma possível inconsistência entre os dados de vazão e/ou cotas consolidados. De maneira análoga, foram evitadas comparações que provavelmente não auxiliarão na análise de consistência realizada, tais como comparações entre estações localizadas em diferentes bacias, salvo em situações devidamente justificadas.

**Tabela 1. Principais resultados gerados pelo SiADH.**

100-Cotas Médias Diárias Consolidadas Versus Tempo com Medições.	408-Vazões Específicas Médias Diárias Versus Tempo.
101-Cotas Médias Diárias Consolidadas Versus Tempo.	409-Vazões Específicas Médias Mensais Versus Tempo.
102-Cotas Médias Diárias Brutas Versus Tempo.	410-Vazões Específicas Máximas Mensais Versus Tempo.
103-Cotas Médias Diárias Consolidadas-Brutas Versus Tempo.	411-Vazões Específicas Mínimas Mensais Versus Tempo.
104-Cotas Duplas Brutas Versus Tempo.	412-Vazões Específicas Médias Anuais Versus Tempo.
105-Cotas Duplas-Médias B-C Versus Tempo.	413-Vazões Específicas Máximas Anuais Versus Tempo.
106-Diagrama de Dados.	414-Vazões Específicas Mínimas Anuais Versus Tempo.
107-Perfil Transversal.	415-Vazões Específicas Médias Anuais Versus Área de Drenagem.
108-Frequência de Cotas Abaixo da Mínima por Ano.	416-Vazões Específicas Diárias para Diversas Permanências Versus Área de Drenagem.
109-Frequência de Cotas Acima da Máxima por Ano.	417-Vazões Específicas Mensais para Diversas Permanências Versus Área de Drenagem.
110-Cotas Abaixo da Mínima-Período de Validade de Curva-chave.	418-Vazões Médias Mensais (Incremental Negativo – Incrementais Mensais).
111-Cotas Acima da Máxima-Período de Validade de Curva-chave.	419-Teste de Continuidade de Vazões Médias Mensais.
112-Cota Medição Versus Cota Observada.	420-Curvas de Permanência de Vazões Médias Diárias.
114-Planilha Excel para Análise de Dados de Cotas.	421-Curvas de Permanência de Vazões Médias Mensais.
115-Envoltórias de Cotas por Percentis.	422-Curvas de Permanência de Vazões Específicas Médias Diárias.
116-Cotas Médias Diárias Consolidadas e Percentis Versus Tempo.	423-Curvas de Permanência de Vazões Específicas Médias Mensais.
117-Cotas Médias Diárias Brutas e Percentis Versus Tempo.	424-Diagrama de Dados.
118-Cotas Médias Diárias Consolidadas-Brutas e Percentis Versus Tempo.	425-Planilha Excel para Análise de Dados de Vazões.
119-Permanência de Cotas.	426-Vazão Versus Produto Área Molhada e Velocidade Média.
400-Vazões Médias Diárias Versus Tempo com Medições.	450-Curva-Chave.
401-Vazões Médias Diárias Versus Tempo.	452-Pares Cota Vazão e Curva-Chave.
402-Vazões Médias Mensais Versus Tempo.	454-Permanência de Vazões.
403-Vazões Máximas Mensais Versus Tempo.	455-Envoltórias de Vazões por Percentis.
404-Vazões Mínimas Mensais Versus Tempo.	456-Vazões Médias Diárias Consolidadas e Percentis Versus Tempo.
405-Vazões Médias Anuais Versus Tempo.	457-Vazões Médias Diárias Bruto e Percentis Versus Tempo.
406-Vazões Máximas Anuais Versus Tempo.	458-Vazões Médias Diárias Consolidadas-Brutas e Percentis Versus Tempo.
407-Vazões Mínimas Anuais Versus Tempo.	

### 2.3 Metodologia para análise de cotas

Inicialmente foram realizadas análises de cotas para eliminação de erros grosseiros. Sempre que possível, foram analisados conjuntamente os cotogramas de estações localizadas em um mesmo rio, pois estes devem apresentar comportamento semelhante, sendo refletidas as flutuações observadas na estação de montante, também na estação de jusante, desde que os perfis transversais sejam compatíveis e guardadas as devidas proporções. Na análise, foram consideradas a forma dos cotogramas das estações, a proporção entre valores e a defasagem no tempo. Incoerências mais sutis foram tratadas na comparação dos fluviogramas, que possui significado físico, pois a água que passa na estação de montante deve passar na estação de jusante, salvo situações excepcionais de extravasamento, retenção, barramento e/ou falhas geológicas. Em alguns casos, as seguintes falhas podem ser identificadas já na análise dos cotogramas: falsas leituras do observador, erros de cópia, erro de metro, erro de complemento e leitura errônea de cotas negativas.

A avaliação dos cotogramas foi acompanhada da análise dos boletins que podem indicar leituras ilegíveis, mudança de caligrafia ou do próprio observador, preenchimento incorreto das leituras de acordo com os dias do mês, preenchimento incorreto do cabeçalho (código, nome, mês e ano), além das próprias anotações do observador (desnívelamento de régua, atos de vandalismo, reinstalação feita pelo próprio observador, régua coberta, caída, “seca”, etc.). Para acessar os boletins e fichas de campo foi utilizado o Sistema para Visualização de Fichas de Campo desenvolvido pela ANA (ANA, 2010).

## 2.4 Metodologia para análise de medições de descarga líquida

A análise de medições de descarga líquida, utilizando planilhas eletrônicas, envolveu as seguintes atividades: exportação de dados de medições de descarga líquida, exportação e análise de dados resumidos dos levantamentos topográficos, exportação e análise de dados completos dos levantamentos topográficos, elaboração e análise do gráfico do produto da área molhada pela velocidade média pela descarga líquida, elaboração e análise dos gráficos de dispersão de pontos de cota por vazão e de vazão por cota, elaboração e análise dos gráficos dos perfis transversais da seção de medição.

## 2.5 Metodologia para análise e traçado de curvas-chave

Foi realizada análise da distribuição dos pontos formados pelos pares cota x vazão num gráfico com coordenadas aritméticas para identificação preliminar do tipo de curva-chave a ser determinado. A determinação de curvas-chave foi feita buscando-se ajustar os pares de valores cota ( $h$ ) x vazão ( $Q$ ) a uma equação do tipo potencial, uma das formas mais utilizadas para representar a relação nível x descarga, segundo Jacon e Cudo (1989). A equação potencial é dada pela seguinte equação:

$$Q = a(h - h_0)^n \quad (1)$$

em que:  $Q$  é vazão em  $m^3/s$ ;  $h$  é o nível d'água em m (leitura na régua);  $a$ ,  $n$  e  $h_0$  são constantes para o posto, a serem determinados;  $h_0$  corresponde ao valor de  $h$  para vazão  $Q = 0$ .

Para a estimativa do valor inicial do coeficiente  $h_0$  foi utilizado o Método de Johnson, conforme descrito em Rantz et al (1982) e India (1999). Para a obtenção dos parâmetros das equações das curvas-chave empregou-se, como ferramenta computacional, o Solver do Microsoft Excel e a vazão calculada foi obtida a partir dos valores de  $a$ ,  $h_0$  e  $n$  (Equação 1). Os parâmetros da equação potencial foram obtidos de forma que a soma dos quadrados dos desvios fosse mínima ou, alternativamente, a média dos desvios absolutos fosse minimizada, de modo a aproximar, ao máximo, os valores de vazão calculados aos valores reais medidos.

Na validação da curva-chave, três critérios foram utilizados para avaliar a acurácia do ajuste da curva-chave às medições, são eles: a) distribuição uniforme dos desvios nos gráficos de desvio versus cota, o que indicaria igual distribuição de pontos nos dois lados da curva; b) distribuição uniforme dos desvios nos gráficos de desvio versus tempo e c) análise visual das curvas-chave traçadas, verificando suas compatibilidades entre si. Para avaliar o atendimento aos critérios de validação foi realizado o exame visual da aderência da curva proposta às medições existentes. Nessa primeira análise é possível verificar, preliminarmente, os desvios das medições em relação à curva proposta. Para isso foram utilizados gráficos cota x vazão em escalas aritméticas e escalas logarítmicas. O último gráfico é particularmente útil para análise do ajuste da curva proposta às medições em águas baixas.

Para a extrapolação do ramo superior da curva-chave foram utilizados os métodos Logarítmico, Área x Velocidade, Stevens (Chézy), Stevens (Manning), Manning, Declividade-Conveyance. No que se refere ao ramo inferior da curvas-chave, foi utilizada extrapolação logarítmica utilizando a equação potencial.

## 2.6 Metodologia para análise de vazões

Para a análise das vazões, verificou-se a coerência entre os hidrogramas de estações localizadas em um mesmo rio, de forma que as perturbações observadas na estação de montante apareçam também na estação de jusante. Na análise do hidrograma foram consideradas a forma do

hidrograma da estação analisada e das estações de apoio, a proporção entre valores e a defasagem no tempo. Para a realização dessas análises foram utilizadas as diversas funcionalidades do aplicativo SIADH.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução deste trabalho de consistência de dados fluviométricos ficou ainda mais evidente o reflexo da qualidade dos dados brutos coletados na qualidade do dado consolidado. Deficiências na operação e manutenção de estações de monitoramento podem prejudicar ou até mesmo inviabilizar o trabalho de consistência de dados hidrológicos.

Na maioria das estações foram encontrados muitos períodos sem dados de cota e algumas inconsistências nos dados consistidos que foram retirados do banco de dados, sendo considerados os dados brutos. Tendo em vista a baixa concentração de estações nos rios nas sub-bacias estudadas, houve dificuldade para a seleção de estações para comparação de cotas, sendo necessário, em algumas estações, restringir a análise na comparação do comportamento do cotograma entre os diversos anos da mesma estação. Como exemplo, pode ser citada a estação Santa Maria, única estação do rio Curuçá, sendo utilizada a estação Estirão do Repouso, que fica no rio Javari, para comparação dos dados de cota.

Das estações analisadas nas sub-bacias 10 e 11, a estação São Paulo de Olivença pode ser considerada a melhor em termos de dados consistentes. Nesta estação foram encontrados apenas quatro períodos com necessidade de preenchimento de cotas.

A Tabela 2 apresenta um resumo das principais características das curvas-chave traçadas para as estações de descarga líquida estudadas no presente trabalho. A metodologia utilizada se mostrou consistente e os resultados obtidos para o traçado das curvas-chave foram bons, tendo em vista o desvio médio das medições em relação à curva-chave traçada ser menor ou a igual a 10%. Além disto, foram obtidas para todas as estações uma distribuição uniforme dos desvios nos gráficos de desvio versus cota, o que indicaria igual distribuição de pontos nos dois lados da curva, e distribuição uniforme dos desvios nos gráficos de desvio versus tempo.

Para exemplificar o trabalho realizado será apresentado o resultado do SiADH de parte da análise da estação São Paulo de Olivença (1140.0000) que mostra a adequação da curva-chave gerada aos pontos cota x vazão. A Figura 2a e a Figura 2b apresentam a curva-chave traçada e a Figura 3a e a Figura 3b apresentam os gráficos Desvio x Tempo e Desvio x Cota gerados pelo SiADH para a estação São Paulo de Olivença. A dispersão dos pontos no gráfico Desvio x Tempo (Figura 3a) possibilita a análise dos desvios de cada medição, sejam negativos ou positivos, em relação à curva-chave proposta e ainda mostra onde há possíveis mudanças graduais ou bruscas de períodos, indicativos de uma possível tendenciosidade da curva analisada e, por consequência, da necessidade de revisão da curva em análise. No gráfico Desvio x Cota (Figura 3b) é possível observar o grau de ajuste da curva às medições, com base na identificação de uma dispersão equitativa dos desvios positivos e negativos em relação às cotas. Além disso, esse gráfico permite verificar, em termos percentuais, os desvios das medições em relação aos níveis da água na estação fluviométrica.

### 4. CONCLUSÕES

Há uma relação direta da qualidade dos dados brutos coletados na qualidade do dado consolidado. Deficiências na operação e manutenção de estações de monitoramento podem prejudicar ou até mesmo inviabilizar o trabalho de consistência de dados hidrológicos.

Das estações analisadas nas sub-bacias 10 e 11, a estação São Paulo de Olivença pode ser considerada a melhor em termos de dados consistentes.

Com o auxílio dos gráficos gerados pelo SiADH e as ferramentas computacionais utilizadas foi possível identificar inconsistências nos dados das estações que foram retiradas do banco e/ou corrigidas.

A metodologia utilizada se mostrou consistente e os resultados obtidos para o traçado das curvas-chave foram bons, tendo em vista o desvio médio das medições em relação à curva-chave traçado ser menor ou a igual a 10% e a distribuição uniforme dos desvios nos gráficos de desvio versus cota e nos gráficos de desvio versus tempo.

**Tabela 2. Resumo das principais características das curvas-chave traçadas no presente trabalho.**

Estação	Equação - Coeficientes			Intervalo de Cotas		Validade	Desvio Médio (%)
	a	$h_0$	n	Min.	Max.		
1020.0000	27,835000	3,64	1,534	365	1.692	22/11/1982-31/12/1995	6
	23,273108	3,24	1,615	393	1.618	01/01/1996-31/10/2011	7
1030.0000	40,335494	0,22	1,512	124	950	24/09/1980-18/06/1997	10
	95,881724	2,52	1,288	950	1362	24/09/1980-18/06/1997	
	18,554273	1,08	1,767	208	1591	19/03/1999-31/10/2011	11
1050.0000	53,256177	0,13	1,604	100	1743	22/09/1980-31/10/2011	10
1091.0000 (estação com remanso)	7,040004	7,93	2,751	481	1866	01/06/1997-31/10/2011	7
	217,718835	8,02	1,362	481	1866	01/06/1997-31/10/2011	
	2,906979	0,29	2,578	481	1866	01/06/1997-31/10/2011	
	175,023208	8,61	1,458	481	1866	01/06/1997-31/10/2011	
1140.0000	0,609433	-19,46	3,319	125	1487	18/07/1973-31/10/2011	6
1144.4900	259,690092	1,48	1,530	586	1588	29/07/1994-31/10/2011	6
1145.0000	349,800000	3,50	1,430	550	1650	10/02/1979-28/04/1994	6
1150.0000	5,551450	-13,52	2,456	-53	1235	14/07/1973-31/10/2011	5
	967,790367	0,49	1,761	1235	1443	14/07/1973-31/10/2011	

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2011). **Diretrizes e análises recomendadas para a consistência de dados fluviométricos**. Brasília: ANA. Disponível em: [http://arquivos.ana.gov.br/inf hidrologicas/cadastro/Diretrizes\\_Analises\\_Recomendadas\\_Consistencia\\_de\\_Dados\\_Fluviometricos.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/inf hidrologicas/cadastro/Diretrizes_Analises_Recomendadas_Consistencia_de_Dados_Fluviometricos.pdf). Acesso em: 23 ago. 2011.

\_\_\_\_\_(2011). **Sistema para Análise de Dados Hidrológicos (SiADH)**. Versão 1.2.1.281. Brasília: ANA, [2011]. Versão de teste, disponível mediante solicitação, pelo formulário de contato do SNIRH, no portal da ANA. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/portalsnirh/Contato/tabid/79/Default.aspx> Acesso em: 23 ago. 2011.

\_\_\_\_\_(2010). **Sistema para Gerenciamento de Dados Hidrológicos**. Versão Hidro 1.2, compilação 1.2.1.274. Brasília: ANA. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/baixar/software/Hidro1.2.274.rar>. Acesso em: 23 ago. 2011.

\_\_\_\_\_ (2010). **Sistema para Visualização de Fichas de Campo**. Brasília: ANA. Permite acesso a quase dois milhões de cópias eletrônicas de fontes primárias de registros de séries históricas de dados da rede hidrometeorológica da ANA. Disponível em: <http://visualizador.ana.gov.br:8080/VisualizadorWebLogic/>. Acesso em: 23 ago. 2011.

INDIA (2011). **How to establish stage discharge rating curve**. Training module # SWDP – 29. New Delhi: Hydrology Project, 1999. Disponível em: <http://hydrology-project.gov.in/%5Cdownload%5Cmanuals%5CSurfaceWater%5CWaterLevel%5C29HOWTOESTABLISHSTAGEDISCHARGERATINGCURVE.pdf> Acesso em: 23 ago. 2011.

JACCON, G.; CUDO, K.J. (1989) **Curva-chave**. Análise e traçado. Brasília: [s.n.].

RANTZ, S.E. (1982) **Measurement and computation of streamflow**: volume 2, computation of discharge. [S.l.]: U.S. Government Printing Office. (Water supply paper series, 2175). Disponível em: <http://pubs.usgs.gov/wsp/wsp2175/>. Acesso em: 23 ago. 2011.

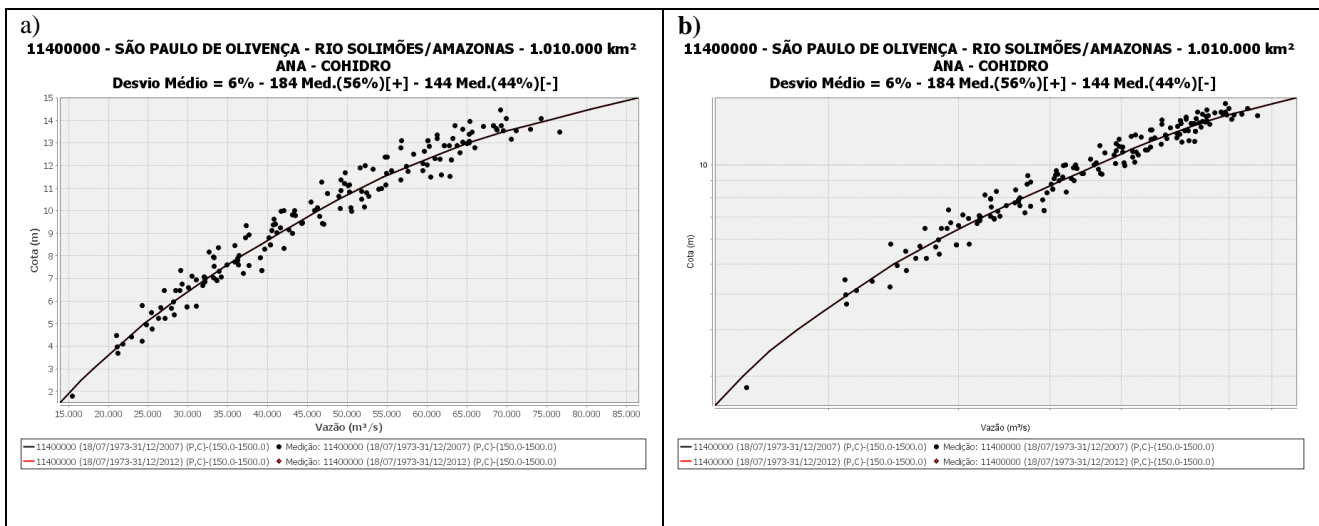


Figura 2. Curva-chave traçada para a estação São Paulo de Olivença. (a) escala normal; (b) escala bi-log.

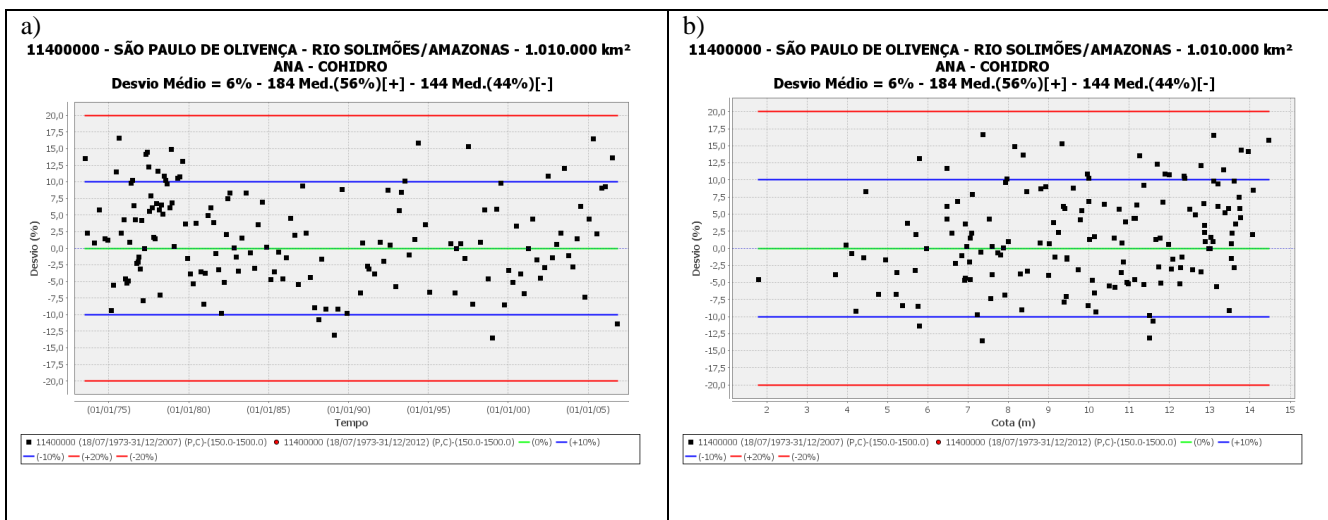


Figura 3. Gráfico desvio versus tempo (a) e desvio versus cota (b) da curva-chave traçada para a estação São Paulo de Olivença.