

## **Análise Comparativa da Aplicação de Métodos de Calibragem de Curvas-Chave de Estações Instáveis na Análise de Consistência de Dados Fluviométricos da Estação Barreirinha, no Rio Auti-Paraná, na Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas**

**Klaus Reitz<sup>\*</sup>, Simone Freitas Dias<sup>\*</sup>**

*klaus.reitz@ana.gov.br; simone.dias@ana.gov.br*

*Recebido: 25/04/13 - revisado: 01/07/13 - aceito: 07/10/13*

---

### **RESUMO**

*Este trabalho apresenta os resultados do ajuste de curvas-chave em estação instável, sob efeito de remanso, obtidos pela aplicação de dois métodos de calibragem de curva-chave: um método simplificado que desconsidera a correção da vazão pela declividade da linha de água e o método Boyer ou método do desnível normal. Os resultados são apresentados em termos de desvio médio das curvas ajustadas, amplitude de vazões, hidrogramas gerados e vazão de referência  $Q_{90}$  e evidenciam a importância da escolha do método empregado na consistência de dados fluviométricos e seus impactos para a gestão de recursos hídricos.*

**Palavras-chave:** Curva-chave; Regime não permanente.

---

### **INTRODUÇÃO**

A análise de consistência de dados é a etapa preliminar em estudos hidrológicos e envolve o desenvolvimento de curvas-chave - atividade que pode ser bastante complexa, especialmente quando os dados de medições de descarga líquida apresentam distorções, como as resultantes de efeitos de remanso.

Chevallier (2007) ao abordar o traçado de curvas-chave apresenta uma adaptação autorizada do livro de Jaccon e Cudo (1989). Esses, em capítulo dedicado à calibragem de estações não-unívocas, apresentam técnicas para o traçado de curvas-chave de estações com instabilidade geométrica e instabilidade hidráulica. Para este último caso, aqueles autores apresentam métodos de calibragem de estações com uso de uma ou duas réguas, dentre os quais se destaca neste estudo o do desnível normal.

Pickbrenner e Germano (2008) abordaram os efeitos da calibragem de curvas-chave sob influência de remanso para a quantificação da disponibilidade hídrica e para a outorga de direito de uso de recur-

sos hídricos, utilizando o método do desnível normal aplicado a um estudo de caso em estação no rio Gravataí, no rio Grande do Sul.

Os dados fluviométricos da estação Barreirinha foram consistidos com a aplicação de dois métodos distintos de calibragem de curvas-chave. Um dos métodos é denominado simplificado por desconsiderar as correções relacionadas a variações da declividade da linha de água para a geração de vazões, considerando o escoamento permanente. Já o outro método - do desnível normal - considera a variação de declividade hidráulica da linha de água entre duas estações, para a geração de séries de vazão.

Os resultados da consistência de dados são analisados tanto em termos de ajuste de curvas-chave, quanto em termos de vazões geradas. Assim, além dos desvios médios das curvas, também são analisados os hidrogramas, a amplitude de vazões geradas e as vazões de referência  $Q_{90}$ .

A análise de consistência de dados da estação Barreirinha constou das metas institucionais da Agência Nacional de Águas, durante o 2º ciclo de avaliação institucional, iniciado em 1º de outubro de 2011 e finalizado em 30 de setembro de 2012 e se coaduna com recomendações da 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável (BRASIL, 2010).

---

\*ANA – Agência Nacional de Águas - Brasília – DF

## MATERIAIS E MÉTODOS

A estação fluviométrica Barreirinha, de código 12870000, está localizada às margens do rio Auti-Paraná, no município Fonte Boa/AM, em ponto de coordenadas geográficas  $2^{\circ}06'01''$  e  $-66^{\circ}25'01''$  e entrou em operação em junho de 1982. A sobreposição de perfis da seção transversal da estação revela um canal trapezoidal relativamente estável no tempo, com margem esquerda elevando-se até a cota de 15,4 m e margem direita elevando-se à cota de 14,6 m, aproximadamente, como é ilustrado na figura 1.

A cota máxima observada na estação Barreirinha é de 16,19 m e as cotas de medições de descarga líquida chegam a 15,57 m. A seção de medição de descarga líquida está localizada, aproximadamente, 100 m a jusante da seção de réguas. As medições de descarga líquida são realizadas a cabo. A seção é definida pelo alinhamento do ponto de início (PI) na margem esquerda e ponto final (PF) na direita, distanciados entre si de 246,7 m.

Para o estudo da estação Barreirinha, foram utilizados os dados disponíveis no banco de dados institucional da Agência Nacional de Águas (ANA), que se constitui na base de dados hidrológicos do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

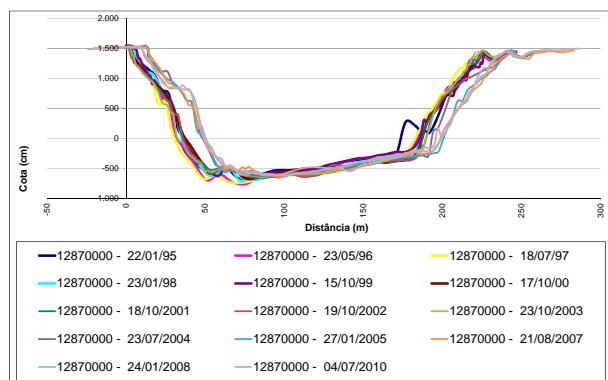


Figura 1 – Perfis transversais da seção de medição de descarga líquida da estação Barreirinha.

A consulta aos dados do banco de dados da ANA foi realizada utilizando-se o Sistema para Gerenciamento de Dados Hidrológicos, desenvolvido por ANA (2010).

Para a análise de consistência de dados da estação Barreirinha, foi aplicado o método expediente definido por ANA (2011), complementado por método simplificado e método do desnível normal, definido por Jaccón e Cudo (1989).

A figura 2 ilustra a sub-bacia do rio Auti-Paraná, com a localização da estação Barreirinha, às margens do rio Auti-Paraná, nas proximidades da desembocadura com o rio Caquetá/Japurá, do qual é tributário.

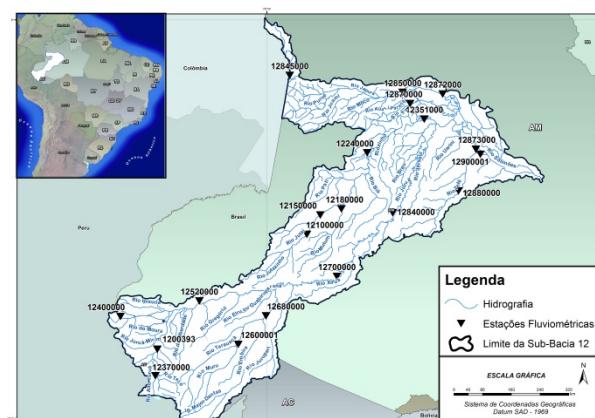


Figura 2–Sub-bacia 12.

O método simplificado de ajuste de curva-chave considera o escoamento em regime permanente e o fenômeno hidráulico do armazenamento temporário, descrito por da Silveira (2007) como característico de vertedores, e responsável pelo abatimento da onda de cheia em bacias hidrográficas.

Para a aplicação do método simplificado, os dados da estação Barreirinha foram analisados com auxílio dos dados da estação auxiliar denominada Acanauí, de código 12850000, localizada no rio Japurá/Caquetá.

Para cada medição de descarga líquida da estação Barreirinha foi calculada a declividade hidráulica da linha de água, em relação à estação auxiliar, utilizando as cotas médias diárias observadas na estação auxiliar e as cotas das medições de descarga líquida da estação Barreirinha.

A escolha da estação auxiliar deve permitir o cálculo de declividades hidráulicas que torne possível a avaliação do fenômeno supostamente relacionado às distorções reveladas pelas medições de descarga líquida da estação em estudo. Assim, a definição da estação auxiliar passou pela análise da

base hidrográfica da bacia, ilustrada na figura 2. Além disso, a análise também considerou a hipótese de remanso no rio Auati-Paraná causado por representação do rio Caquetá/Japurá, como sendo a principal causa das instabilidades observadas nas medições de descarga líquida da estação principal.

Para avaliação da condição de ascensão ou recessão do hidrograma da estação Barreirinha, foram considerados os dados de cotas médias diárias observadas, em análise de três dias consecutivos ( $d-1$ ,  $d$  e  $d+1$ ). O hidrograma foi considerado em ascensão quando a média das cotas médias dos dias  $d-1$  e  $d$  resultaram em valor menor do que a média das cotas médias dos dias  $d$  e  $d+1$ ; o inverso valendo para validar o hidrograma em recessão.

A aplicação do método do desnível normal se difere do método simplificado pela correção introduzida na obtenção da vazão, considerando a declividade hidráulica da linha de água obtida pelas cotas médias diárias observadas simultaneamente, tanto na estação principal quanto na auxiliar. O regime de escoamento é, portanto, considerado não permanente e corrigido pela declividade hidráulica. Para a aplicação do método do desnível normal foram seguidos os passos definidos por *Jaccon e Cudo* (1989).

Para a comparação de resultados, o ajuste de curva-chave da estação Barreirinha pelo método do desnível normal foi realizado com os mesmos dados de medições de descarga líquida utilizados para a aplicação do método simplificado. Além disso, também foi utilizada a mesma estação auxiliar – estação 12850000 – para a aplicação de ambos os métodos.

O desnível geométrico entre as estações principal e auxiliar é desconhecido. Mas para a aplicação do método do desnível normal são necessários os desníveis relativos entre duas estações. Valendo-se disso, para evitar o trabalho com desníveis relativos negativos entre as duas estações – o que poderia levar ao falso entendimento de que ocorreria refluxo no escoamento da estação principal - foram adicionados 700 cm a toda a série de cotas observadas e às cotas de todas as medições de descarga líquida da estação Barreirinha, 12870000, somente para a aplicação do método do desnível normal. Esse valor de acréscimo é superior ao valor absoluto dos desníveis negativos obtidos a partir dos dados originais das duas estações.

A declividade hidráulica da linha de água foi calculada para toda a série de cotas da estação Barreirinha com cotas observadas na estação auxiliar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pontos de medição de descarga líquida apresentam elevada dispersão no gráfico de vazão versus cota, conforme ilustração da figura 3.

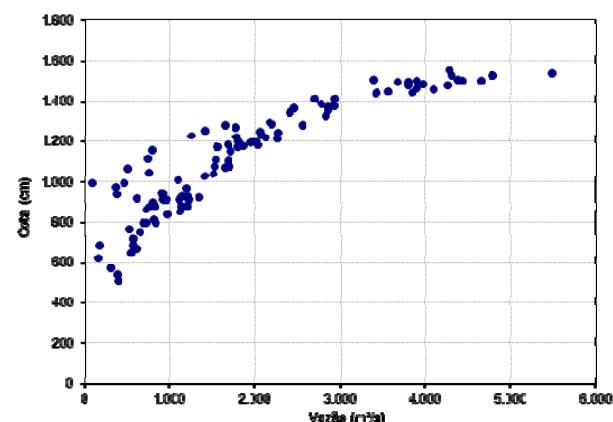


Figura 3 – Pontos de medição de descarga líquida da estação 12870000, em gráfico de vazão versus cota, com eixos em escala aritmética.

Dos 217 registros de medições de descarga líquida localizados no banco de dados institucional da ANA, 122 têm nível de consistência bruto e 95, consistido. Foram utilizados para o ajuste de curva-chave 106 registros, sendo dezoito com nível de consistência bruto e 88 consistidos. Os 111 registros descartados são, na maioria, registros com nível de consistência bruto duplicados de consistidos, ou possuíam dados inconsistentes.

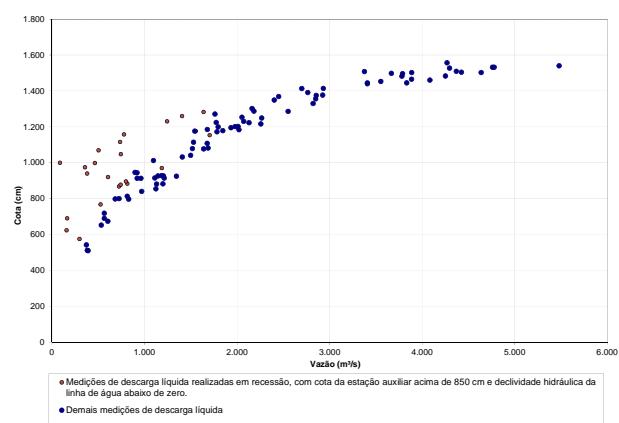
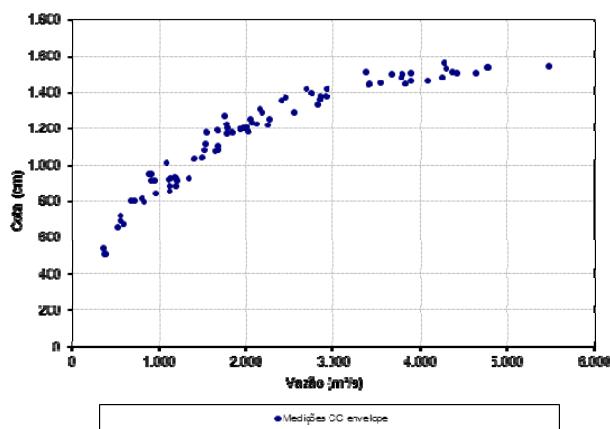


Figura 4 – Pontos de medição de descarga líquida da estação 12870000, em gráfico de vazão versus cota, com eixos em escala aritmética.

Foram identificadas três condições que estão presentes em todos os pontos de medição de descarga líquida com maior dispersão, no gráfico de vazão versus cota. Esses pontos ocorrem quando o hidrograma da estação Barreirinha está em recessão, pela análise de três dias consecutivos. Não só isso, mas também quando a cota da estação auxiliar é superior a 850 cm e quando a declividade da linha de água, em relação à estação auxiliar, é menor do que zero. Na figura 4, os pontos de medição de descarga líquida que atendem a essas condições estão destacados dos demais pontos de medições.

A partir dessa definição de contorno foi possível selecionar as medições de descarga líquida com maior dispersão e isolá-las das demais. As figuras 4 e 5 ilustram o resultado da seleção no contexto da dispersão de pontos de medições de descarga líquida em gráfico de vazão versus cota, em escala aritmética. Na figura 4 é apresentado o resultado da seleção de pontos representando a pseudo-univocidade detectada no contexto das demais medições de descarga líquida da estação Barreirinha. Já a figura 5 ilustra somente os pontos relacionados à pseudo-univocidade isoladamente.



**Figura 5 – Pontos de medição de descarga líquida da estação 12870000, em gráfico de vazão versus cota, com eixos em escala aritmética.**

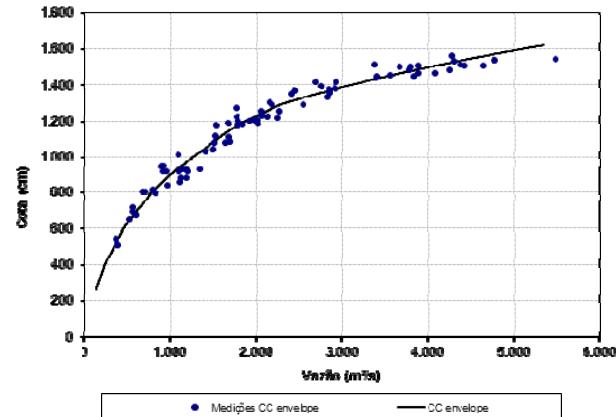
A partir da seleção de medições relacionadas à pseudo-univocidade foi possível desenvolver uma curva-chave limite, ou envelope, com desvio médio de 9%, ilustrada nas figuras 6 e 7. As equações 1 a 4 correspondem à curva-chave limite ajustada.

$$Q = (H + 3,17)^{2,76}; H \leq 900\text{cm} \quad (1)$$

$$Q = 52(H - 2,6)^{1,59}; 900 < H \leq 1150\text{cm} \quad (2)$$

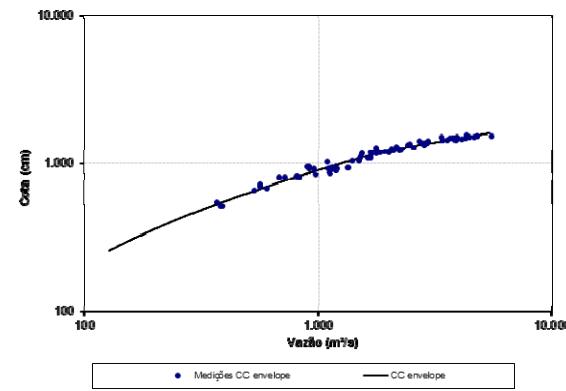
$$Q = (H + 1,52)^{2,9}; 1150 < H \leq 1290\text{cm} \quad (3)$$

$$Q = (H - 2,01)^{3,24}; H > 1290\text{cm} \quad (4)$$



**Figura 6 – Curva-chave limite da estação 12870000 em escala aritmética**

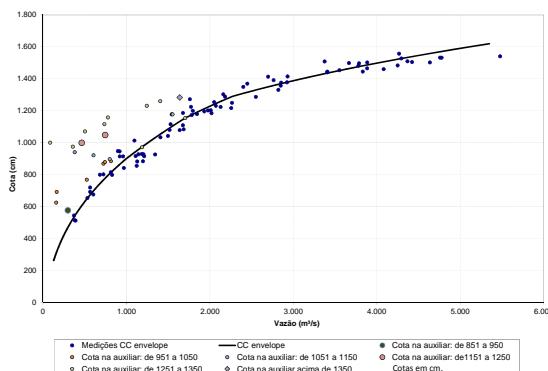
Para as medições de descarga líquida cujos pontos (vazão e cota) apresentam maior dispersão, os dados de cotas das medições foram confrontados com as cotas médias diárias da estação auxiliar. Para isso, as medições de descarga líquida da estação Barreirinha foram agrupadas em seis faixas de cotas da estação auxiliar: de 851 a 950 cm; de 951 a 1050 cm; de 1051 a 1150 cm; de 1151 a 1250 cm; de 1251 a 1350 cm; e acima de 1350 cm. Desse confronto foi identificado ordenamento entre as cotas das duas estações, conforme ilustrado na figura 8.



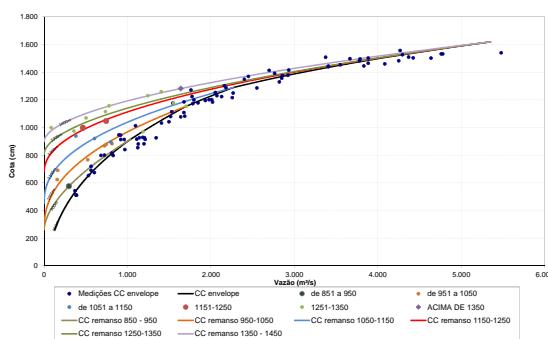
**Figura 7 - Curva-chave limite da estação 12870000 em escala logarítmica.**

Para as medições de descarga líquida de cada uma das faixas de cotas da estação auxiliar, foram ajustadas curvas-chave, com uso do algoritmo

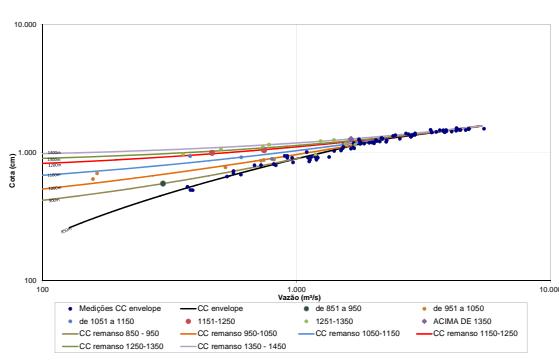
Solver, da planilha eletrônica Excel (2003), resultando no conjunto de curvas-chave ilustrado nas figuras 9, em escala aritmética, e 10, em escala logarítmica.



**Figura 8 – Resultado do confronto de dados das medições de descarga líquida da estação 12870000 com as cotas médias diárias da estação auxiliar.**



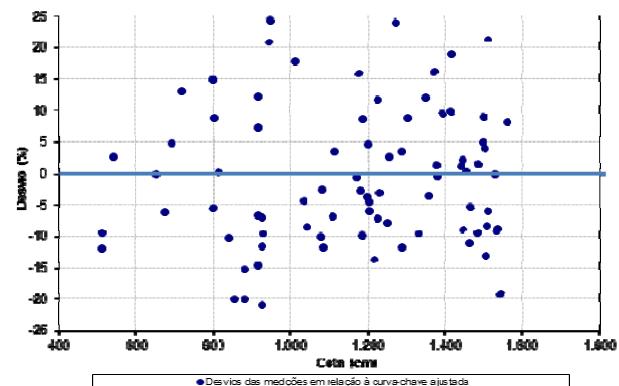
**Figura 9 - Curva-chave da estação 12870000 em escala aritmética.**



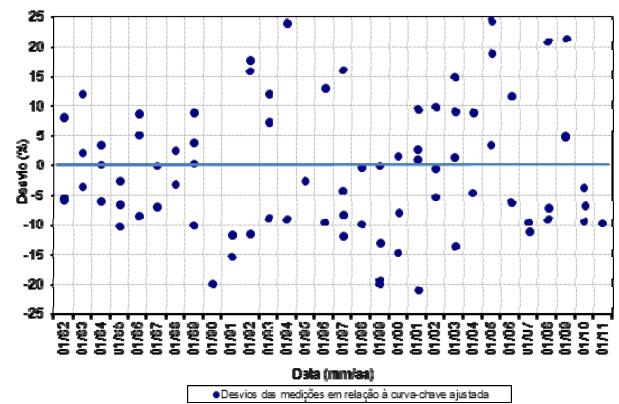
**Figura 10 - Curva-chave da estação 12870000 em escala logarítmica.**

Os desvios das medições de descarga líquida em relação à curva-chave limite foram ordenados cronologicamente e, também, em relação às cotas das medições, conforme ilustrações das figuras 11 e 12.

A análise dos desvios revela ajuste adequado para toda a faixa de cotas e durante todo o período de validade para o qual a curva-chave foi ajustada, o que pode indicar estabilidade do controle hidráulico durante a ausência de remanso.



**Figura 11 – Desvios versus cotas da curva-chave limite da estação 12870000.**



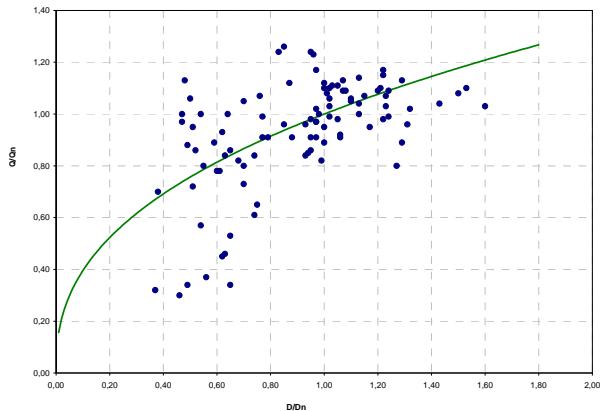
**Figura 12 – Desvios versus tempo da curva-chave limite da estação 12870000.**

Para a definição do desnível normal foram analisadas as distribuições de desniveis tanto das séries de cotas médias diárias observadas, quanto das cotas de medições de descarga líquida. Para a série de cotas médias diárias constatou-se distribuição bimodal em 886 e 997 cm. Da distribuição de desniveis das medições de descarga líquida constatou-se moda de 870 cm, com três pontos de medição apresentando o referido desnível. Assim, foi adotado como desnível normal o valor de 870 cm.

Dada a proximidade dos pontos relacionados ao desnível normal à curva-chave limite definida pelo método simplificado, foi adotada aquela curva-chave (equações de 1 a 4) como sendo a primeira curva ajustada para o desnível normal, com desnível médio de 18% - agora considerando toda a série de pontos de medições.

O primeiro ajuste da curva  $D/Dn$  versus  $Q/Qn$  resultou na equação 5 e no gráfico ilustrado na figura 13.

$$Q/Qn = (D/Dn)^{0,4} \quad (5)$$



**Figura 13 – Curva  $D/Dn$  versus  $Q/Qn$ , obtida na primeira etapa de ajustes do método do desnível normal.**

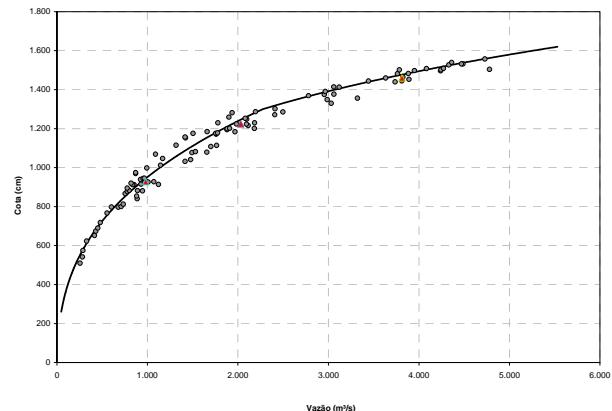
A partir dessa curva, foram corrigidos os valores de vazão das medições de descarga líquida da estação em estudo, o que resultou em significativa redução da dispersão dos pontos no gráfico de vazão versus cota.

As vazões das medições foram corrigidas e foi procedido o segundo ajuste de curva-chave ao desnível normal, resultando nas curvas ilustradas nas figuras 14 e 15. Neste ponto, a curva-chave ajustada apresentou desvio médio de 8%. As curvas correspondentes à segunda etapa são as definidas pelas equações 6 a 8.

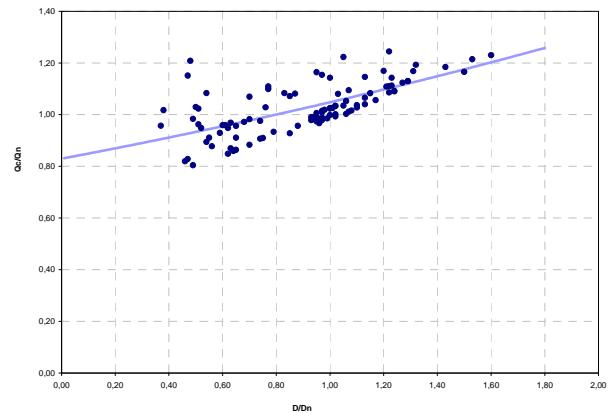
$$Q/Qn = 2,51 \times 10^{-15} (D/Dn + 38,63)^{9,15} \quad (6)$$

$$Q = (H + 1,18)^{2,91}; H \leq 1300\text{cm} \quad (7)$$

$$Q = 0,13(H - 0,53)^{3,89}; H > 1300\text{cm} \quad (8)$$



**Figura 14 – Curva-chave obtida na segunda etapa de aplicação do método do desnível normal.**



**Figura 15 – Curva  $D/Dn$  versus  $Q/Qn$  obtida na segunda etapa de aplicação do método do desnível normal.**

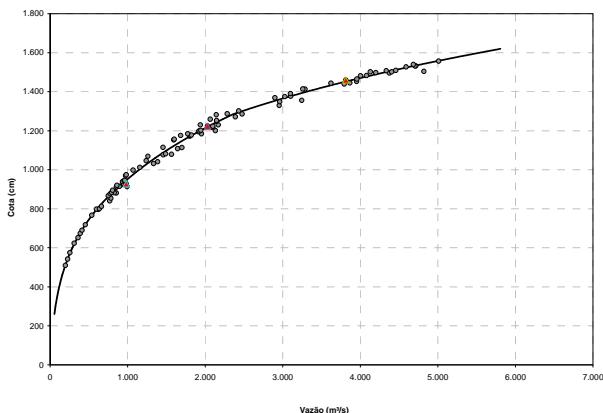
Assim, o processo foi repetido por mais uma etapa até que a curva-chave obtida apresentou desvio médio de 4%, considerado limite, a partir do qual não há melhora significativa do ajuste com a repetição do processo. As curvas ajustadas nesse ponto do processo estão ilustradas nas figuras 16 e 17. As curvas correspondentes à terceira etapa de ajuste são as das equações de 9 a 12.

$$Q/Qn = 1,18 \times 10^{-14} (D/Dn + 65,05)^{7,66} \quad (9)$$

$$Q = 3,78 \times 10^{-3} (H + 5,38)^{4,62}; H \leq 950\text{cm} \quad (10)$$

$$Q = 0,36(H + 1,61)^{3,29}; 950 < H \leq 1284\text{cm} \quad (11)$$

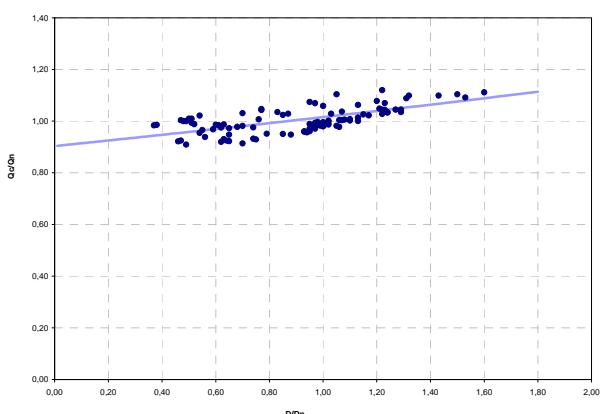
$$Q = 0,72(H - 1,86)^{3,38}; H > 1284\text{cm} \quad (12)$$



**Figura 16 - Curva-chave obtida na terceira e última etapa de aplicação do método do desnível normal.**

Foram geradas séries de vazões a partir das curvas-chave ajustadas, tanto pelo método simplificado quanto pelo método do desnível normal. Uma amostra do hidrograma gerado está ilustrada na figura 18, relativo ao ano de 1989.

Observa-se nos hidrogramas gerados pelo método simplificado consistência razoável, especialmente para a caracterização dos períodos ascendentes e os picos de hidrograma. Contudo, ocorre perda de consistência significativa nos trechos do hidrograma em recessão, especialmente para vazões abaixo de 2.000 m<sup>3</sup>/s. Na depleção ocorre maior alternância entre as curvas-chave ajustadas para a representação do hidrograma, o que se evidencia nos sobressaltos do hidrograma.



**Figura 17 – Curva D/Dn versus Q/Qn obtida na terceira e última etapa de aplicação do método do desnível normal.**



**Figura 18 – Hidrogramas da estação Barreirinha, código 12870000, para o ano de 1989, obtidos pelos métodos simplificado e do desnível normal.**

O hidrograma obtido pelo método do desnível normal apresenta-se bastante consistente. Os picos do hidrograma se sobrepõem aos picos do hidrograma gerado pelo método simplificado. Na depleção, as vazões mínimas geradas pelo método do desnível normal são, na maioria das vezes, menores do que as vazões geradas pelo método simplificado. Assim, percebe-se pela análise visual dos hidrogramas, maior amplitude de vazões obtidas pelo método do desnível normal, em comparação com vazões obtidas pelo método simplificado. Em números, a amplitude de vazões geradas pelo método do desnível normal é de 5.843 m<sup>3</sup>/s, já pelo método simplificado, a amplitude de vazões é de 5.303 m<sup>3</sup>/s. Essa diferença ocorre devido à correção da declividade e é da ordem de 10%.

Em relação às vazões de referência, obtém-se da série de vazões geradas pelo método do desnível normal a vazão  $Q_{90}$  de 396 m<sup>3</sup>/s. Já a partir da série de vazões geradas pelo método simplificado, a vazão de referência  $Q_{90}$  é de 540 m<sup>3</sup>/s. Comparando os valores de vazões de referência, observa-se variação da ordem de 36%, em relação à menor.

A questão fundamental que os resultados impõem é a necessidade de se considerar ou não a declividade da linha de água para a geração (e correção) de séries de vazão. Seria válido considerar o escoamento permanente, como é prática comum com estações biunívocas?

Segundo Henderson apud Santos *et al* (2001), a vazão em canais de rios naturais é não uniforme e não permanente, portanto, varia com a declividade da linha de água, segundo a fórmula de Jones.

As correções das vazões medidas, relacionadas à declividade da linha de água, são desprezadas para a simplificação do processo de análise de consistência de dados fluviométricos. Santos *et al*

(2001) relata que as correções podem ser desprezadas porque resultam em variações desprezíveis no contexto das demais incertezas intrínsecas ao processo de obtenção e consistência dos dados de medições de descarga líquida.

Santos *et al* (2001) define requisitos para a instalação de estações fluviométricas, dentre os quais destaca-se o posicionamento da estação em trecho retilíneo e à montante do controle hidráulico. São requisitos que direcionam o posicionamento da estação para seção do rio onde o escoamento é o mais próximo possível do uniforme e de onde serão obtidos os dados com menores distorções, o que é essencial para a simplificação do estudo de consistência de dados fluviométricos.

Todavia, os resultados demonstram que em se tratando de estações com instabilidade hidráulica, essa simplificação não é adequada. A escolha do método para a análise de consistência de dados fluviométricos de estações instáveis impacta significativamente a gestão de recursos hídricos. A diferença entre as vazões de referência  $Q_{90}$ , obtida das séries de vazão geradas, revela um possível comprometimento da promoção dos usos múltiplos das águas, que é base na qual se fundamenta a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A instabilidade hidráulica que ocorre na estação Barreirinha poderia ter origem em outro tipo de represamento, provocado por reservatórios naturais ou artificiais e esse é outro aspecto que merece atenção.

ANA (2010) estabelece as condições e os procedimentos a serem observados para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas em aproveitamentos hidrelétricos. O controle hidrológico requerido nesses empreendimentos impõe a necessidade de instalação de estações de monitoramento fluviométrico de vazões afluentes aos reservatórios. Essas estações podem apresentar instabilidade hidráulica, relacionadas ao remanso causado pelo reservatório do aproveitamento hidrelétrico, inviabilizando as simplificações usuais em estudos de análise de consistência de dados.

É importante observar que ANA (2010), ao definir os requisitos do monitoramento hidrológico de aproveitamentos hidrelétricos, não considerou explicitamente aspectos de segurança de barragens estabelecidas posteriormente por Brasil (2010). A Política Nacional de Segurança de Barragens alcança amplo universo de empreendimentos, além dos aproveitamentos hidrelétricos, e impõe a necessidade de regulamentação do monitoramento hidrológico voltado à segurança desses empreendimentos

e da análise de consistência de dados desse monitoramento, incluindo aí as estações instáveis.

Em que pese serem necessários estudos complementares, o uso de informações de estações instáveis requer prudência quanto ao método empregado de análise e consistência de dados, especialmente em se tratando de estudo hidrológico para o dimensionamento de obras hidráulicas, para a operação de reservatórios ou para a segurança de barragens.

## CONCLUSÕES

A análise de consistência de dados fluviométricos por método simplificado que desconsidera a declividade hidráulica resulta em vazão de referência  $Q_{90}$  superior à obtida pelo método do desnível normal. Em condições similares às do caso estudado, a diferença de valores de vazão de referência é da ordem de 36%.

A escolha do método de análise de consistência de dados fluviométricos de estações instáveis pode impactar significativamente a gestão de recursos hídricos, especialmente em locais onde há escassez ou conflito de usos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Diretrizes e análises recomendadas para a consistência de dados fluviométricos**. Brasília: ANA, 2011. Disponível em: <[http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/cadastro/\\_Diretrizes\\_Analises\\_Recomendações\\_Consistência\\_de\\_Dados\\_Fluviometricos.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/cadastro/_Diretrizes_Analises_Recomendações_Consistência_de_Dados_Fluviometricos.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Resolução conjunta ANEEL-ANA nº 3, de 10 de agosto de 2010**. Brasília: ANA, 2010. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2010/3-2010.pdf>>. Acesso em 29 jul. 2013.

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

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Sistema para Visualização de Fichas de Campo.** Brasília: ANA, [2010]. 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.

**BRASIL. Consolidação das recomendações da 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável.** Conferências nacional, regionais e estaduais e Fórum Municipal de C,T&I. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

**BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm)> Acesso em 29 jul. 2013.

**CHEVALLIER, P. Aquisição e processamento de dados.** In: Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2007.

**DA SILVEIRA, A. L. L. Infiltração e armazenamento no solo.** In: Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2007.

**GOOGLE. Google Earth, 6.0.3.2197.** [S.l. : s.n.], [2011]. Disponível em: <<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>> Acesso em: 21 set. 2011.

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

**MICROSOFT CORPORATION. Microsoft office professional.** Edição 2003. [S.l. : s.n.], 2003.

**PICKBRENNER, K.; GERMANO, A. Curvas de calibragem em estações instáveis.** Rio de Janeiro: II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul-Sudeste, 2008.

**SANTOS, IRANI DOS, et al. Hidrometria aplicada.** Curitiba: LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001.

*Comparative Analysis Of The Application Of Methods For The Development Of Rating Curves Of Unstable Stations In The Analysis Of Streamflow Data Consistency Of The Barreirinha Station, In Auati-Paraná River, In The Amazon River Watershed*

## **ABSTRACT**

*This paper presents the results of the development of rating curves at an unstable station, under backwater effect, using two different rating curve calibration methods: a simplified method that ignores the correction of discharge due to the water line slope and the Boyer method or normal slope method. The results are presented in terms of the average bias of the fitted curves, range of discharges, flow hydrographs and reference discharge value  $Q_{90}$  and show the importance of the choice of the method used in streamflow data management and its impacts on water resources management.*

**Key-words:** rating curves; unsteady flow.