

*Estações fluviométricas do estado de  
Goiás: qualificação dos dados hidrológicos  
disponíveis na base HIDROWEB/ANA*

*Fluviometric stations of the state of Goiás: qualification  
of hydrological data available into database  
HIDROWEB/ANA*

*Estaciones pluviométricas del estado de Goiás: calificación  
de los datos hidrológicos disponibles  
en la base HIDROWEB/ANA*

Ariel Godinho Vespucci  
Universidade Federal de Goiás  
arielvespucci@hotmail.com

Júnio Gregório Roza dos Santos  
Universidade Federal de Goiás  
Juniogregorio2011@gmail.com

Maximiliano Bayer  
Universidade Federal de Goiás  
maxibayer@yahoo.com.ar

---

**Resumo**

O presente artigo pretende realizar uma qualificação dos dados das estações fluviométricas do estado de Goiás, no Brasil, registradas na base de dados hidrológicos *HidroWeb*. A partir de três parâmetros: periodicidade, continuidade e atualidade, elaborou-se um Índice de Qualidade que permitiu mensurar o nível de confiabilidade dos registros de cota e vazão hídrica armazenados no portal. Dessa forma o índice possibilitou classificar as estações em satisfatórias, razoáveis e insatisfatórias. E assim, concluiu-se que 66,37% ou 274 das 413 estações fluviométricas do estado se enquadram como insatisfatórias, pois não fornecem séries históricas longas e contínuas, prejudicando assim o planejamento de uso dos recursos hídricos, tornando o monitoramento das águas superficiais um desafio.

**Palavras-chave:** *HidroWeb*, estações fluviométricas, dados hidrológicos, Índice de Qualidade.

---

### Abstract

This paper aims to realize a qualification of stations fluviometric data of the state of Goiás in Brazil, registered in hydrological database *HidroWeb*. From three parameters: periodicity, continuity and topicality, a Quality Index was drawn up that has allowed us to measure the reliability's level of quota and water flow records stored in the database. Thus, the index has enabled us to classify the stations as satisfactory, moderate and unsatisfactory. Therefore, we concluded that there 66,37% or 274 of 413 fluviometric stations in the state are classified as unsatisfactory, because they don't produce historical and continuous series, *affecting like this* the use of water resources planning and makes a challenge the surface water monitoring.

**Keywords:** *HidroWeb*, fluviometric stations, hydriologicals data, Quality Index.

---

### Resumen

Este artículo tiene como objetivo realizar una calificación de los datos de las estaciones fluviométricas en el estado de Goiás, que hacen parte de la base HIDROWEB. A partir de la selección de tres parámetros: la periodicidad, la continuidad y la actualidad de los datos, se elaboró un Índice de Calidad que permite medir el nivel de confiabilidad de los registros de cota y caudal de agua almacenados en el portal. Así, la aplicación de este índice posibilitó clasificar las estaciones hidrológicas en estaciones en satisfactorias, razonables e insatisfactorias. Los resultados permiten concluir que 66,37% o 274 de 413 estaciones fluviométricas del estado presentan informaciones insatisfactorias, perjudicando así, la planificación y gestión de los recursos hídricos. De esta manera, el monitoreo de aguas superficiales se convierte en un desafío.

**Palabras clave:** HidroWeb, estaciones fluviométricas, datos hidrológicos, Índice de Calidad.

---

## Introdução

Tendo em vista o papel que a água passou a desempenhar dentro do modelo de desenvolvimento atual, pautado sobretudo, na produção em larga escala de *commodities*, manufaturas e geração energética, atento à crescente necessidade de se manter as fontes hídricas limpas e, em estoques adequados visando atender as demandas de abastecimento e consumo, torna-se fundamental, para o país cultivar mecanismos que garantem o monitoramento dos rios. A ausência de um acompanhamento, demonstra ser um ponto que atrasa e dificulta o estabelecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos (ANEEL, 2001), impedindo o conhecimento da qualidade/quantidade e dificultando propor ações que visem o uso racional das fontes hídricas.

Com o intuito de solucionar essas questões, o Brasil tem se empenhado em criar uma legislação que discipline os conteúdos tangentes ao uso da água, criando instrumentos que favorecem o planejamento e gestão que promovem o uso racional dos recursos hídricos. Dessa forma, surge no país em 1997 a Lei das Águas que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que são instrumentos que definem quais são as funções principais dos recursos hídricos e as estratégias que se devem guiar a longo prazo à sua utilização.

Dentre as diretrizes propostas, a Lei das Águas estabelece que o monitoramento se torna fundamental nesse quadro, principalmente por ser uma ferramenta indispensável para acompanhar e garantir o uso responsável dos recursos hídricos em vias sustentáveis.

A Agência Nacional de Águas (ANA), como órgão executor das normativas da Lei das Águas fica encabida, portanto, entre outras funções, de criar e gerir um sistema de monitoramento em escala nacional que forneça informações de natureza qualitativa e quantitativa a cerca dos recursos hídricos, bem como responsável por tornar pública essas informações como determina a legislação e suas atribuições. Atendendo a esta necessidade, a ANA coordena uma rede nacional de estações fluviométricas que tem como finalidade coletar periodicamente informações de caráter quantitativo e qualitativo dos rios do país e, da mesma maneira, mantém um banco de dados onde essas informações registradas são publicadas e armazenadas.

Com o intuito de garantir o armazenamento e recuperação dessas informações, assim como o fato de torná-las públicas, opera desde 1998, o sistema *Hidro*, que substituiu um sistema anterior denominado *Microsistema* de dados hidrometeorológicos (MSDHD) que deixou de atuar devido a problemas enfrentados pela comunidade de usuários na sua utilização (ANA, 2010). Dessa forma, o sistema *Hidro* passa a operar como uma aplicação de banco de dados do tipo cliente/servidor. Em 2001 a atribuição de manter e desenvolver novas versões do sistema passa a ser da recém-criada, Agência Nacional de Águas. Aos operadores de estações fluviométricas cabe atualizar sistematicamente o banco de dados com os registros realizados *in locu*. Para a população em geral, esses dados ficam disponíveis no portal *HidroWeb* (<http://hidroweb.ana.gov.br/>) de responsabilidade da ANA, que por sua vez, possibilita que o usuário possa fazer a seleção de estações de interesse, sejam elas fluviométricas ou pluviométricas, tipos de dados requeridos (chuva, vazão, cota, etc...), bem como fazer download dos mesmos.

A questão fundamental que se apresenta, é que nem sempre as séries históricas das estações fluviométricas do estado, disponíveis no *HidroWeb* estão em boas condições para serem utilizadas em projetos que necessitam desses registros, sendo em muitos casos defasadas por não se manterem atualizadas. Entre outros problemas recorrentes, está o fato das séries históricas serem extremamente curtas e da mesma forma, ocorre casos em que as medições não cumprem as devidas especificações da ANA/ANEEL. Portanto, gera um problema quanto à confiabilidade desses dados, levantando uma série de dúvidas e dificuldades àqueles que venham utilizar dos registros.

Dessa forma, considerando a rede de estações fluviométricas goiana e tendo por base os seguintes fatores, tais como: a noção do papel que os rios tiveram para o desenvolvimento da humanidade; a importância de se diagnosticar e se registrar a qualidade e quantidade dos parâmetros físico-químicos dos corpos hídricos, e; a necessidade de tornar públicas as séries históricas registradas, o presente trabalho, portanto, tem por objetivo central, fazer a avaliação da qualidade dos dados das séries históricas dos parâmetros **cota** e **vazão** de todas as estações fluviométricas do estado de Goiás, devidamente disponíveis no portal *HidroWeb*. A metodologia elaborada, permitiu que fossem avaliadas características que definem a qualidade dos dados hidrológicos, que

são: a continuidade, a periodicidade e a atualidade dos dados de cada uma das estações fluviométricas do estado.

### **Mecanismos de monitoramento e armazenamento dos registros hidrográficos**

De acordo com Bitar e Ortega (1998), monitorar significa realizar medições e/ou observações dirigidas a alguns poucos indicadores e parâmetros, com fins de verificar se determinado impacto ambiental vem ocorrendo. Machado (1995) destaca que o monitoramento serve tanto à empresa privada quanto ao Poder Público. Naghetini & Pinto (2007) citando mais especificamente a quantificação dos recursos hídricos, dizem que:

“As variáveis hidrológicas têm sua variabilidade registrada por meio das chamadas séries temporais, as quais reúnem as observações ou medições daquela variável, organizada de modo sequencial de sua ocorrência no tempo (ou espaço)”. (NAGUETINI & PINTO, 2007, p. 08).

Segundo essa definição, com o intuito de garantir que de fato ocorra o monitoramento da qualidade e quantidade dos recursos hídricos do país, uma rede de estações fluviométricas é formada e, essas ficam encabidas de registrarem sistematicamente parâmetros hidrológicos como vazões e cotas fluviométricas. Lemos *et al* (2013) debatem a consistência dos dados das estações fluviométricas destacando sua importância para estudos e projetos na área de recursos hídricos. Por esse motivo, a ANA em conjunto com a ANEEL, através da resolução nº 3/2010, determinam que todos os concessionários ou autorizados de geração de energia hidrelétrica tem por obrigação manter uma estação fluviométrica em funcionamento num prazo máximo de 180 dias após o começo das obras de construção da usina. Dessa forma, a partir das coletas de dados de vazão e cotas é possível determinar séries históricas, e quanto mais longas elas forem, maior será a sua importância para fins de diagnóstico e prognóstico para atividades que envolvem além do setor energético, como:

- Planejamento de uso de recursos hídricos;
- Gerenciamento de bacias hidrográficas;
- Previsão de cheias;
- Abastecimento público;
- Abastecimento industrial e agrícola;
- Navegação;
- Transporte;
- Saneamento básico;
- Fins de concessão e outorga;

- Estudos realizados a nível acadêmico;
- Resolução de conflitos pelo uso da água.

Em contrapartida à importância da manutenção e da expansão da rede de estações fluviométricas no país, Paca *et al* (2013), ao destacarem a instalação de estações hidrometeorológicas na região amazônica, elencam as dificuldades associadas à sua instalação e os problemas relacionadas a continuidade dessas operações. Dentre os contratempos estão: percalços relativos ao custo de implementação, no que tange a aquisição da estação e implementação no local; dificuldades no que diz respeito a seleção do local ideal para instalação e operação da estação; complicações envolvendo custo de operação, que correspondem ao gasto com manutenção e pagamento de pessoal qualificado à função de observador hidrológico; e por último, estão impedimentos logísticos que se referem ao deslocamento do técnico ao local das estações.

Entre os dados coletados pelas estações, os parâmetros hidrológicos cota e vazão fluviométrica se associam em forma gráfica (curva chave) para definir o volume total de água presente no canal, ou seja, a descarga líquida (TUCCI, 2001). Esta curva relaciona uma altura do nível do curso d'água, a uma vazão determinada. As medições do parâmetro vazão são feitas para determinar o volume de água que passa através de uma seção transversal do rio, e comumente é feito utilizando desde equipamentos mecânicos ou eletromagnéticos, como os flutuadores e os molinetes, ora através de velocímetros acústicos ou a laser. Os dados de cotas são obtidos com o emprego de réguas linimétricas ou linígrafos e são feitos diretamente por um observador instalando-as ao longo da seção transversal do canal o por estações automatizadas. De acordo com as orientações da ANA, as medições para o parâmetro hidrológico cota, devem ser feitas em dois períodos do dia: uma no início da manhã, às 7h, e outra ao fim da tarde, às 17h.

Com o intuito de garantir o armazenamento, recuperação e a publicidade dessas informações, opera desde 1998 o sistema *Hidro*, funcionando como um banco de dados nacional para informações hidrológicas. Empresas ou órgãos responsáveis pelas estações se encarregam por alimentarem o sistema com os registros realizados *in situ*. Estes, são devidamente armazenados e se tornam públicos no portal Hidroweb para os fins que se façam necessários. Entre os objetivos principais deste sistema de armazenamento estão:

- Permitir o gerenciamento de uma base de dados hidrometeorológicos, armazenada centralizadamente em um banco de dados relacional;
- Permitir a entrada de dados por parte das entidades que operam uma rede hidrometeorológica;
- Cálculo de funções hidrometeorológicas básicas;
- Visualização de dados nas formas de gráficos e imagens.

Em Goiás as estações fluviométricas concentram-se essencialmente nos cursos das bacias do Tocantins-Araguaia e nos cursos da bacia Paranaíba que respondem juntas

por mais 90% do território goiano. Em menor abrangência encontra-se a bacia do São Francisco. Por esse fato, e por possuir uma quantidade muito pequena de estações fluviométricas, a presente pesquisa optou por focar sua análise sobre as duas grandes bacias do estado: a do Tocantins-Araguaia e a do Paranaíba. A figura 1 demonstra a compartimentação do estado de Goiás em três bacias hidrográficas.



Figura 1. Mapa das bacias Hidrográficas do estado de Goiás  
Fonte: elaboração dos autores.

### Caracterização da bacia do Araguaia-Tocantins

A bacia do rio Tocantins possui uma vazão média anual de 10.900 m<sup>3</sup>/s, volume médio anual de 344 Km<sup>3</sup> e uma área de drenagem de 767.000 Km<sup>2</sup> (ANA, 2009a), que representa 7,5% do território nacional. Os principais rios que compõem a bacia do Tocantins são: rio Tocantinzinho, rio da Prata, rio do Peixe, rio São Mateus, entre outros. No nordeste do estado de Goiás estão as nascentes da bacia do Tocantins que por sua vez, ocorrem em uma área de relevo predominantemente dissecado que gera quedas e desníveis, corroborando para que esses rios possuam um grande potencial energético.

No oeste do estado encontra-se a bacia do Araguaia que compreende 25% do estado de Goiás. Suas nascentes localizam-se na Serra do Caiapó, no extremo Sudoeste goiano. Geologicamente, conforme Latrubesse e Stevaux (2002), a bacia do Araguaia é composta por três unidades geológicas constituídas por rochas pré-cambrianas, rochas

paleozoicas e mesozoicas. Da Bacia do Paraná, o rio principal corre encaixado sobre o embasamento cristalino no seu alto curso e no médio curso, fluindo através de uma planície aluvial. Entre as principais sub-bacias que se inserem no Alto Araguaia está o Rio Caiapó e no Médio Araguaia estão as do Rio Claro, Rio Vermelho, Rio Peixe e Rio Crixás-Açú. Na bacia do Araguaia o uso e ocupação relacionam-se a uma constante inserção econômica da região que data do século XIX e que foi promovida basicamente pela expansão da fronteira agrícola sobre o Cerrado (BAYER, 2010). Dessa forma, as atividades agropecuárias se intensificaram ao mesmo tempo em que provocaram o aumento constante do desmatamento da vegetação nativa (FERREIRA, 2008).

### **Caracterização da bacia do Paranaíba**

A Bacia Hidrográfica do Paranaíba possui uma área de 147.761 km<sup>2</sup> no estado de Goiás, sendo a bacia hidrográfica mais densamente povoada, com população aproximada de 3,5 milhões de habitantes, distribuída nos seus 136 municípios (CPRM) e, cerca de 75% da população do estado de Goiás é residente dessa região. No sul do estado de Goiás estão algumas das nascentes da bacia do Paranaíba, sendo as litologias que formam o substrato na borda leste: filitos carbonosos, quartzitos e metassiltitos do Grupo Canastra; ortognaisses e migmatitos dos Complexos Indiferenciados; filitos e calcixistos de Grupo Ibiá; ainda, xistos e quartzitos do Grupo Araxá. No centro, em todo o eixo norte-sul ocorrem: ortognaisses e granitos-gnaisses do Complexo Granito-Gnáissico; arenitos do Grupo Paraná; e basaltos da Formação Serra Geral. No sul da borda oeste o substrato é formado por rochas areníticas, conglomerados e siltitos do Grupo Bauru; basaltos e arenitos do Grupo Paraná. Ao norte da borda oeste ocorrem areias fina e grossa da Cobertura Quaternária, sedimentos areno-argilosos das Coberturas Terciárias e, rochas sedimentares dos Grupos Paraná e Aquidauana (LATRUBESSE, 2006), que explicam as particularidades do modelado, sendo ele predominantemente plano, sem desníveis, o que ocasiona um pequeno potencial energético, demonstrando assim, que é preciso a construção de barragens e PCHs para a geração de energia. Os principais tributários do Rio Paranaíba na porção que faz parte do estado de Goiás, são os rios São Marcos, Corumbá, Piracanjuba, Meia Ponte, Verde, Corrente, Claro, dos Bois, e Aporé. Conforme dados da ANEEL (2007), o Estado de Goiás possui uma capacidade instalada de 8.322 MW e aproximadamente 1.330 MW em construção ou com outorga de concessão para o aproveitamento. O potencial hidrelétrico goiano a explorar é superior a 4.500 MW. Com relação a este potencial hidrelétrico, 72% encontra-se na bacia do rio Paranaíba. Dessa forma, alguns rios da região como o Rio Paranaíba e o Rio São Marcos possuem uma série de projetos com fins hidrelétricos em operação ou em implantação, como consequência demandam em tese a manutenção de uma rede de monitoramento nos níveis de vazão dos cursos hídricos.

O uso agropecuário na Bacia do Paranaíba está relacionado principalmente aos cultivos de soja, milho, cana-de-açúcar, feijão e café e as criações de bovinos, suínos e frangos, onde existe emprego intensivo de tecnologias para a agricultura que requer um gerenciamento mais sofisticado do sistema produtivo e o monitoramento sobre os

principais impactos que são ocasionados, bem como apontar os principais impactos ambientais provocados pelo número excessivo de pivôs de irrigação na região (CBH PARANAÍBA, 2005).

## Metodologia

A fim de cumprir os objetivos propostos, duas etapas complementares auxiliaram na qualificação das séries históricas dos registros de **cotas** e **vazão** das estações fluviométricas. São elas:

### 1ª Etapa:

Foi realizado o diagnóstico dos dados de vazão e cota das 413 estações fluviométricas do estado de Goiás. Para isso, uma planilha no *Excel* foi elaborada para que as informações a respeito desses dois parâmetros hidrológicos (cota e vazão) fossem inseridas. Nessa etapa foi discriminado na referida tabela, a periodicidade dos registros fluviométricos, identificou-se os anos em que não houveram registros ao longo da série histórica gerada pela estação e buscou-se também identificar as estações fluviométricas que continham séries históricas vazias, ou seja, aquelas que apesar de estarem cadastradas no sistema Hidro não continha registro algum.

### 2ª Etapa:

Após finalizar o levantamento da periodicidade e continuidade dos dados de cada estação fluviométrica, procedeu-se a elaboração do **Índice de Qualidade** das séries históricas geradas pelos dados das estações fluviométricas de Goiás. Dessa forma, levou-se em consideração três parâmetros para a avaliação da qualidade das séries históricas geradas pelos dados das estações, como:

- **Periodicidade**, para indicar o intervalo de anos nos quais se deram os registros, demonstrando o tamanho da série histórica;
- **Continuidade** dos dados, para indicar se estes são registrados diariamente segundo as especificações da ANA e se existem ao longo da série histórica períodos em que não houveram registros. Em caso de ausência de dados, foi dimensionada a sequência de meses ou anos “falhados” e o que impactaram sobre a continuidade dos registros;
- **Atualidade**, para indicar se os dados são atuais ou não, assumindo que os dados do ano 2000 em diante foram considerados como atuais por esse estudo.

Esses três parâmetros selecionados demonstram quais são os aspectos relevantes na avaliação da qualidade das séries históricas disponíveis no *HidroWeb*, pois em conjunto, expressam o nível de confiabilidade dos registros gerados pela estação fluviométrica.

O parâmetro **periodicidade** é importante para analisar a variabilidade dos níveis dos rios e das descargas líquidas totais ao longo dos anos, sendo essencial para a previsão

de períodos de cheia com base nas análises prévias dos picos de vazão. Esse parâmetro também serve para identificar períodos de seca, auxiliando, por exemplo, na adoção de medidas de prevenção e economia de energia elétrica.

O parâmetro **continuidade** é relevante, pois demonstra se a série histórica gerada pelos dados das estações é contínua ou se ocorrem falhas nos registros que interferem na continuidade temporal dos mesmos. Entre as análises que necessitam de que os registros diários sejam contínuos, estão o estabelecimento das vazões sanitárias e ambientais a partir dos cálculos das vazões mínimas, segundo os padrões  $Q_{7,10}$ ,  $Q_{90\%}$  e  $Q_{95\%}$  (ANA, 2009b). O monitoramento de eventos considerados críticos como cheias e estiagens também utilizam de dados diários, por isso as séries históricas devem ser contínuas.

A **atualidade** dos dados é fundamental, pois permite identificar séries históricas que possuem registros obtidos ao longo dos últimos anos, ou seja, que são recentes e portanto, estabelecem relação com as atividades humanas desenvolvidas dentro dos últimos anos e que impactam sobre o volume dos corpos d'água. Considerou-se neste estudo, que as estações fluviométricas que possuem séries históricas com registros hidrológicos atuais, são aquelas com dados posteriores ao ano 2000. Estas estações demonstram ótima serventia para estudos de projetos hidrelétricos, outorgas e na resolução de conflitos relacionados ao uso de recursos hídricos, por sua vez, requerem séries históricas que possuam registros mais recentes.

A avaliação da qualidade dos dados se fez mediante a elaboração de um sistema de pontos para cada um dos parâmetros selecionados. O Quadro 1 ilustra como foi feita a distribuição dos pontos para avaliar cada um dos três parâmetros.

Quadro 1. Sistema de pontos para a qualificação das séries históricas das estações fluviométricas.

Intensidade do parâmetro	Parâmetro			
	Periodicidade		Continuidade	Atualidade
	Nº de anos	Pontos	Pontos	Pontos
Baixa	0	0	0	0
	1-10	2		
Média	11-20	4	2,5	2,5
	21-30	6		
Alta	31-40	8	5	5
	>40	10		

Fonte: elaboração dos autores.

Para a avaliação da **periodicidade**, o quadro síntese indica os pontos que foram dados segundo o tamanho da série histórica. Dessa maneira, quanto maior for a série histórica, maior é a quantidade de anos que ela cobre, portanto, maior será a pontuação obtida por ela. O intervalo pode variar entre 0 e 10. Quanto aos parâmetros **continuidade**

e **atualidade** o intervalo de pontos foi menor, entre 0 e 5, visando então ponderar o peso desses parâmetros em relação à periodicidade, pois, consideramos como o mais relevante. Assim, quanto mais contínuo ou quanto mais atual forem os dados da série histórica, maior será a pontuação obtida pela estação.

Após a somatória dos pontos discriminados no Quadro 1, as estações foram enquadradas em três categorias visando definir a sua qualidade no que diz respeito à confiabilidade e qualidade dos dados disponibilizados. Assim as estações fluviométricas foram consideradas como **insatisfatória**, **razoável** ou **satisfatória**, conforme demonstra o Quadro 2. A soma dos parâmetros identifica a qual *status* a estação fluviométrica se enquadra e consequentemente seu nível de confiabilidade.

Quadro 2. Intervalo de pontos e o *status* correspondente.

Intervalo de pontos	Status
0 – 10	INSATISFATÓRIA
11 – 20	RAZOÁVEL
>20	SATISFATÓRIA

Fonte: elaboração dos autores.

Os produtos cartográficos com as espacializações dos pontos que representam cada estação fluviométrica foram elaborados utilizando o *software* de geoprocessamento *Arcgis 10.1*. Os dados vetoriais das principais drenagens do estado de Goiás, assim como das bacias hidrográficas, foram adquiridos na base de dados do SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação/GO), disponíveis no endereço eletrônico <http://www.sieg.go.gov.br/>.

## Resultados e Discussões

A partir da elaboração do Índice de Confiabilidade dos dados das estações, se fez possível diagnosticar a qualidade de suas séries históricas, por conseguinte, verificar quais são as estações e, posteriormente, quais são as bacias hidrográficas em que os registros dos parâmetros hidrográficos “vazão e cotas” vêm acumulando uma sequência confiável de dados junto ao *HidroWeb*. Dessa forma, no estado de Goiás dentre as 413 estações fluviométricas, a tabela 1 destaca que a maioria das séries históricas avaliadas foram consideradas como sendo **insatisfatória**, totalizando 274 estações que correspondem a 66,37% de todas as estações fluviométricas do estado. Desse contingente deve-se ressaltar que é comum o caso de não haver o registro de nenhuma medição, mesmo que a estação esteja devidamente registrada junto a ANA, tendo seu código de registro constando na relação da base de dados do portal *HidroWeb*.

Tabela 1. Quantitativo e porcentagem de estações segundo o *status*

Status da estação	Número de estações	%
INSATISFÓRIA	274	66,37
RAZOÁVEL	40	9,60
SATISFATÓRIA	99	23,97
TOTAL	413	100%

Fonte: elaboração dos autores.

As estações que não possuem nenhum tipo de informação registrada tornam-se inúteis do ponto de vista do caráter público, pois devem assumir as séries históricas assim como do ponto de vista do monitoramento, pois não cumprem seu fim. A ausência de dados em certos casos ou a extrema insuficiência dos registros dessas estações, demonstram que o monitoramento não vem ocorrendo e por isso, essas estações fluviométricas não possuem serventia no que tange a gestão e planejamento do uso dos recursos hídricos do estado. Assim, em vistas da necessidade de se obter dados hidrométricos relevantes, deve-se recorrer a estações próximas na mesma drenagem que apresentem uma série histórica no mínimo considerada razoável.

Entre as estações fluviométricas enquadradas como **razoáveis** estão 40 estações, correspondendo a 9,6% do total. Essas estações possuem registros curtos para os parâmetros “vazão e cota”, por isso destaca-se que as séries históricas das estações razoáveis não cobrem uma sequência de anos suficientemente grande para serem enquadradas como satisfatórias. Da mesma forma essas estações não apresentam um equilíbrio entre os parâmetros analisados (periodicidade, continuidade e atualidade) se destacando em um deles, enquanto que a mesma série histórica negligencia outro parâmetro. Os dados das estações denominadas razoáveis são adequados para serem utilizados como complementares às séries históricas das estações satisfatórias, haja vista que a insuficiência dos registros das estações razoáveis não as qualificam como potenciais para utilização em estudos do conhecimento dos padrões de cheias dos rios ou estudos de aproveitamento hidroenergético, etc. Nesses casos, a suficiência de dados somente será alcançada com os dados das estações consideradas como satisfatórias pela metodologia elaborada.

Dentre as 413 estações de Goiás cadastradas no *HidroWeb*, apenas 99 (23,97%) possuem séries de dados que cobrem um período de pelo menos dez anos de forma contínua, não havendo falhas consideráveis entre os anos, portanto, não prejudica a avaliação do regime fluvial. Essas estações possuem registros posteriores ao ano 2000 sendo considerados atuais, e, extremamente importantes para a maioria dos projetos que dependem das medições de “cotas e vazão” não muito antigas (LEMONS *et al.* 2013). A maioria dessas estações consideradas satisfatórias são operadas pela ANA, compondo a rede de estações mantidas e operadas diretamente pela agência. Outra operadora que na maioria dos casos mantém fielmente o registro dos dados hidrológicos do estado devidamente atualizados no *HidroWeb* é a CPRM (Serviço Geológico Brasileiro), que mantém 61 estações fluviométricas em Goiás, e entre elas, 55 foram consideradas como satisfatórias.

## As estações fluviométricas na bacia Araguaia-Tocantins

Os principais operadores das estações fluviométricas da bacia do Araguaia-Tocantins são a ANA, Furnas, Eletronorte, CPRM, CAESB e CELG. Ao todo são 148 estações fazendo a cobertura dessa porção do território goiano. A Figura 2 apresenta a espacialização das estações fluviométricas no estado de Goiás conforme sua avaliação e a Tabela 2 demonstra que entre as 148 estações da bacia, 43 delas foram consideradas como satisfatórias, 13 como razoáveis e 92 como insatisfatórias por apresentarem ausência total de dados registrados, ou por que suas séries históricas foram consideradas extremamente insuficientes para fins de gerenciamento.



Figura 2. Mapa da qualidade das estações da bacia do Araguaia-Tocantins

Fonte: elaboração dos autores.

Tabela 2. Avaliação das estações fluviométricas da bacia do Paranaíba

Estações Fluviométricas	Quantidade
BOA	43
REGULAR	13
RUIM	92
Total	148

Fonte: elaboração dos autores.

A Tabela 3 evidencia em quais rios da bacia do Araguaia-Tocantins estão alocadas as estações fluviométricas, em seguida, aponta a distribuição das estações conforme o resultado do Índice de Confiabilidade. Outra informação que se pode obter refere-se à presença ou ausência de projetos hidroenergéticos de grande ou pequeno porte nos rios elencados.

Tabela 3. Distribuição das estações fluviométricas e sua confiabilidade

Rio	Quantidade de estações			PCH	UHE
	Satisfatória	Razoável	Insatisfatória		
Araguaia	5	2	4	-	-
Babilônia	1	-	-	-	-
Bagagem	2	-	-	2	-
Bezerra	-	-	1	-	-
Buriti	-	-	3	5	-
Caiapó	2	-	-	-	-
Cana Brava	-	1	2	1	-
Claro	2	-	-	2	7
Corrente	1	-	6	7	6
Crixás- Açú	2	-	-	-	-
Crixás-mirim	-	2	-	-	-
das Almas	3	2	5	5	2
do Peixe	1	-	-	10	1
do Sal	1	-	-	-	-
Maranhão	5	-	3	4	3
Mosquito	-	-	1	-	-
Paraná	3	1	14	-	2
Piracanjuba	-	-	2	1	-
Piranhas	1	-	3	1	-
Preto	1	-	1	-	1
S. Domingos	1	1	2	2	1
São Félix	-	-	1	-	-
São Mateus	1	-	-	-	-



Rio	Quantidade de estações			PCH	UHE
	Satisfatória	Razoável	Insatisfatória		
São Vicente	-	1	-	-	-
Salinas	-	1	-	-	-
Tesouras	-	1	-	-	-
Tocantins	1	1	34	-	2
Tocantinzinho	1	-	1	1	1
Urú	1	1	-	3	-
Uvá	1	-	-	-	-
Verde	-	-	3	6	6
Vermelho	3	-	-	-	-

Fonte: elaboração dos autores.

A partir da análise da Tabela 3, é possível verificar a existência, a quantidade e distribuição de PCHs e de UHEs nos rios do estado, e pode-se inferir que nem todos esses projetos hidroelétricos possuem junto de si estações na relação do *HidroWeb*, não cumprindo assim as normativas da ANA. Os rios Corrente, Buritis, Tocantins e Paranaíba são cursos extensos e que possuem bastante relação com municípios relativamente populosos, da mesma forma, esses rios apresentam a existência de PCHs e UHEs instaladas ao longo de seus percursos.

Em todos os casos notou-se que a quantidade de estações fluviométricas é muito pequena ao longo de todos eles, não sendo suficiente para o monitoramento dos parâmetros hidrográficos. No Rio Araguaia que é o mais extenso e o mais importante da bacia, a cobertura é feita por apenas 11 estações fluviométricas, sendo que 4 delas possuem séries históricas longas, o bastante para traçar o comportamento das vazões e cotas de maneira confiável. Outro ponto relevante é que essas 4 estações possuem registros que cobrem a década de 1970 em diante, ou seja, o período em que ocorreram as maiores transformações no uso e cobertura da bacia, tornado possível fazer o acompanhamento da evolução das vazões nas últimas décadas.

### As estações fluviométricas da bacia do Paranaíba

Os principais operadores das estações fluviométricas da bacia do Paranaíba são a ANA, Furnas, Eletronorte, CPRM, CAESB, CORUMBÁ e CELG, sendo ao todo 230 estações fluviométricas que cobrem essa porção do território goiano. A Figura 3 apresenta a espacialização das estações fluviométricas no estado de Goiás conforme sua avaliação. A Tabela 4 indica que entre as 230 estações, 51 delas foram consideradas como satisfatórias, 22 como razoáveis e 157 como insatisfatórias por apresentarem

ausência total de dados registrados ou porque as séries históricas foram consideradas extremamente insuficientes para fins de gerenciamento.

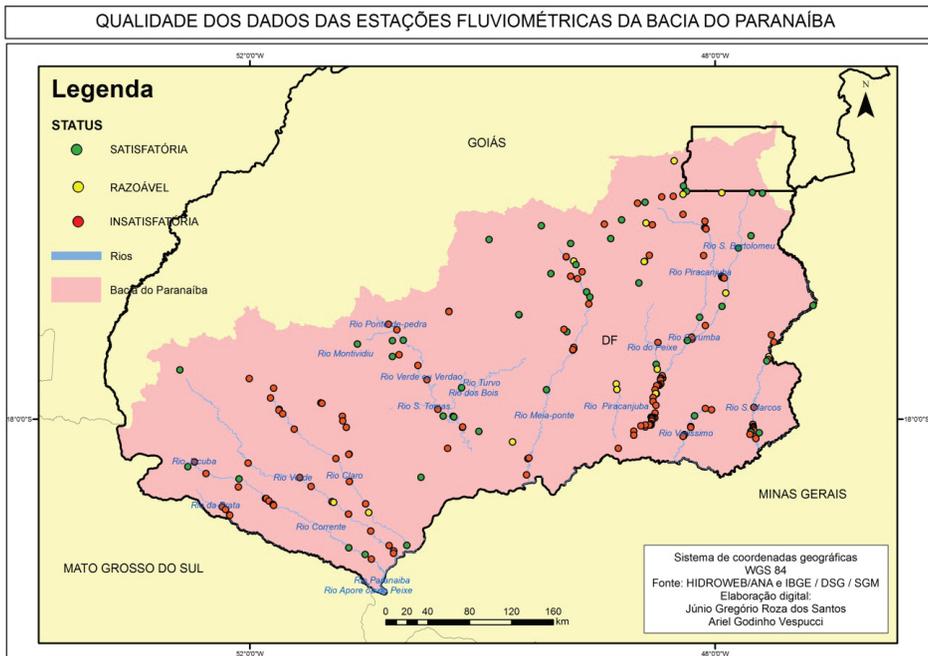


Figura 3. Mapa da qualidade das estações da bacia do Paranaíba  
 Fonte: elaboração dos autores.

Tabela 4. Avaliação das estações fluviométricas da bacia do Paranaíba

Estações Fluviométricas	Quantidade
SATISFATÓRIA	51
RAZOÁVEL	22
INSATISFATÓRIA	157
<b>Total</b>	<b>230</b>

Fonte: elaboração dos autores.

A tabela 5 denota em quais rios da bacia do Paranaíba estão situadas as estações fluviométricas. Em seguida, demonstra o status da estação quanto à avaliação dos parâmetros periodicidade, continuidade e atualidade dos dados.

Tabela 5. Distribuição das estações fluviométricas e sua confiabilidade

Rio	Quantidade de estações			PCH	UHE
	Satisfatória	Razoável	Insatisfatória		
Claro	1	2	8	2	7
Corrente	3	-	9	7	6
Corumbá	3	6	65	-	3
Da Prata	-	-	3	4	-
Das Almas	1	-	1	5	2
Das Caldas	2	-	-	-	-
Descoberto	1	1	2	-	-
do Braço	-	-	1	-	-
do Peixe	1	1	-	-	-
Doce	-	2	5	1	-
dos Bois	4	-	4	-	2
dos Dourados	2	-	-	-	-
Formoso	1	-	-	-	-
Jacubá	-	-	1	-	-
João Leite	1	-	-	-	-
Meia Ponte	6	2	8	1	-
Monte Alegre	1	-	-	1	-
Palmital	1	-	-	-	-
Pamplona	1	-	-	-	-
Piracanjuba	1	2	2	-	-
Ponte de Pedra	-	-	2	2	-
Preto	1	-	-	-	1
S. Bartolomeu	1	-	-	-	-
S. Bento	1	-	-	-	-
São Marcos	3	1	14	-	1
Saia Velha	-	1	-	-	-
Samambaia	1	-	-	-	-
Turvo	2	-	1	-	-
Veríssimo	1	-	6	3	2
Verde	1	1	8	5	6
Verdão	4	-	3	1	-
Verdinho	1	-	1	1	-

Fonte: elaboração dos autores.

A partir da análise da tabela 5 é possível verificar a existência e a quantidade de PCHs e de UHEs nos rios do estado. Com isso, este estudo verificou que os dados registrados estão abastecendo o banco de dados do *HidroWeb*, porém, pode se afirmar que nem sempre há uma estação fluviométrica cadastrada com o empreendimento hidrelétrico,

seja ele de grande ou de pequeno porte, prejudicando assim, o monitoramento na bacia do Paranaíba.

Os rios Meia Ponte, Paranaíba e São Marcos são cursos mais extensos e que possuem bastante relação com municípios relativamente populosos, da mesma forma, apresentam a existência de PCHs e UHEs instaladas ao longo de seus percursos. Repetindo o que ocorre na bacia do Araguaia-Tocantins, notou-se que a quantidade de estações fluviométricas é muito pequena ao longo de todos os rios da bacia do Paranaíba, não sendo suficiente para o monitoramento dos parâmetros hidrográficos. No Rio São Marcos, por exemplo, a cobertura do mesmo é feita por 18 estações fluviométricas, sendo que 14 delas são consideradas insatisfatórias por possuir séries históricas muito curtas, impossibilitando assim a ocorrência de dados para se traçar o comportamento das vazões e cotas de maneira confiável.

### Considerações finais

A partir da elaboração do Índice de Confiabilidade dos dados das estações fluviométricas pode se fazer duas inferências a cerca das estações consideradas insatisfatórias: Ou essas estações não estão mais em operação e não há relato desse fato no sistema *HidroWeb*, ou elas estão em operação, mas os registros não estão sendo atualizados na base do *HidroWeb*.

Consequentemente, como há uma resolução que obriga que os empreendimentos hidrelétricos mantenham operando uma estação fluviométrica, é fundamental que haja também uma resolução que determine que os registros feitos pelas estações cadastradas, alimentem sistematicamente o banco de dados do *HidroWeb*. Desta maneira, as séries históricas tornam-se públicas e acessíveis aos vários fins que venham a necessitar desses registros.

Acerca do monitoramento no estado de Goiás, o estudo realizado permite inferir que a quantidade de estações em pleno funcionamento que fornecem séries históricas longas e contínuas ainda é insuficiente, tornando o monitoramento das águas superficiais um desafio. Como observado, atualmente a rede de estações não é capaz de fornecer a massa de informação numa escala adequada que possibilite o conhecimento da variação de vazões, quantidades e qualidades das águas superficiais do estado de Goiás.

Essa fragilidade torna-se ainda mais preocupante porque estamos num momento em que os impactos ambientais se acumulam e repercutem negativamente sobre as fontes hídricas. Ao mesmo tempo, o nível dos reservatórios encontra-se abaixo do recomendável, por isso, uma ameaça de crise de abastecimento alerta os governos e demanda uma revisão nas formas de consumo.

Portanto, para que haja um sistema de monitoramento que cumpra devidamente as diretrizes da Lei das Águas, se faz necessário que a rede de estações fluviométricas em escala estadual e nacional aumente. Seguindo desse incremento, torna-se essencial que os operadores das estações fluviométricas mantenham as bases de armazenamento de

informações hidrometeorológicas devidamente atualizadas, possibilitando a previsão e o gerenciamento dos recursos hídricos de forma consciente e precisa.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Plano estratégico de recursos hídricos da bacia dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese. Brasília: ANA; SPR, 2009a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Manual de estudos de disponibilidade hídrica para aproveitamentos hidrelétricos*. 2009b. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/ManualdeEstudosdeDisponibilidadeHidrica.pdf>>. Acesso em: 06 de abr. de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Orientação para operação das estações hidrométricas*. 2012. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/cadastro/OrientacoesParaOperacaoDeEstacoesHidrometricas-VersaoJun12.pdf>>. Acesso em: 29 de ago. de 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Inventário das estações fluviométricas. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/InventariodasEstacoesFluviometricas.pdf>>. Acesso em: 25 de set. de 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL); AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) E ORGANIZAÇÃO DE METEOROLOGIA MUNDIAL (OMM). *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. 2ª ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. p 207.

BAYER, M. *Dinâmica do transporte, composição e estratigrafia dos sedimentos da planície aluvial do rio Araguaia*. 2010. 81 folhas. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Goiás. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Goiânia, 2010.

BITAR, O.Y; BRAGA, T.O. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: BITAR, O.Y. (coord). *Curso de geologia aplicada ao meio ambiente*. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia (ABGE) e Institutos de Pesquisa Tecnológica (IPT), 1995. Cap.4.2, p165-179.

BRASIL. Lei nº 9433, de 8 de jan. de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União*. 09 de jan. de 1997.

BRASIL. Resolução conjunta nº 3 de 10 de agosto de 2010. Estabelecer as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas... Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/res2010003cj.pdf>>. Acesso em: 20 de fev. de 2015.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA, CBH-PARANAÍBA. (2005). *A bacia*. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/Bacia.aspx>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

FERREIRA, M. E. *Modelagem da dinâmica da paisagem do cerrado*. 2009. 115 folhas. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Goiás. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Programa Multidisciplinar de Doutorado em Ciências Ambientais. Goiânia, 2009.

COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. *Monitoramento hidrológico*. Disponível em : <<ftp://ftp.cprm.gov.br/pub/pdf/dehid/sub-bacias.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2015.

LATRUBESSE, E.; STEVAUX, J. C. Geomorphology and environmental aspects of Araguaia Basin, Brazil. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Turbingen v. 129, pp. 109-127, 2002.

LATRUBESSE, E.M.; CARVALHO, T. M. *Geomorfologia do estado de Goiás e Distrito Federal*. Série geologia e mineração, Goiânia, v. 2, p. 65, 2006.

LEMOES, G. M. ; LOPES, W. T. A.; et al. Análise da consistência de dados fluviométricos de estações localizadas na sub-bacia 12 (rios Solimões, Juruá e Japurá). In: XIX Simpósio brasileiro de recursos hídricos, 2013, Bento Gonçalves – RS. *Anais*. Bento Gonçalves: ABRH, 2013.

MACHADO, P.A.L. *Direito ambiental brasileiro*. 5ª ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1995. p 696.

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. A situação do monitoramento das águas no Brasil – instituições e iniciativas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.5, n.3, pp.113-135, 2000.

NAGHETTINI, M; PINTO, E. J. A. *Hidrologia estatística*. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552 p.

PACA, V.H.M. ; LIMA, A. M. M. ; et al. Condições de operação e implementação de estações da rede hidrométrica da Amazônia oriental – estado do Pará. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2013, Bento Gonçalves – RS. *Anais*. Bento Gonçalves: ABRH, 2013.

TUCCI, C.E.M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, 2001. 943p.

---

ARIEL GODINHO VESPUCCI  
Graduando em Geografia pela Universidade Federal de Goiás na modalidade  
bacharelado.  
Rua Salvador, Parque Amazônia, Cep: 74843-050, Goiânia/GO.  
Email: arielvespucci@hotmail.com

---

---

JÚNIO GREGÓRIO ROZA DOS SANTOS

Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é mestrando do Programa de Pós-graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais – IESA/UFG.

Rua 11, Vila Pedroso, CEP: 74770-250, Goiânia/GO.

Email: juniogregorio2011@gmail.com

---

MAXIMILIANO BAYER

Geólogo formado pela Universidad Nacional de San Luis – Argentina.

Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Doutor em Ciências Ambientais CIAMB-UFG. Professor adjunto do Instituto de Estudos Socioambientais - UFG.

Instituto de Estudos Socioambientais – IESA, Campus Samambaia, Conjunto Itatiaia, Caixa Postal 131, Cep: 74001-970 – Goiânia/GO.

Email: maxibayer@yahoo.com.ar

---

Recebido para publicação em maio de 2015  
Aprovado para publicação em novembro de 2015