

# OS 5 ELEMENTOS ESSENCIAIS DE UM PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

## INFORMATIVO

A água é o capital natural da crescente população mundial. Os serviços desenvolvidos com base neste capital natural são a nova moeda do século 21. A distribuição temporal e espacial da quantidade de água superficial - e a variabilidade na qualidade dessa água - definem como se projeta e se desenvolve a infraestrutura necessária para os setores de energia, agricultura, mineração, transporte e indústria.

Embora sustente essa infraestrutura, a água pode também roubar vidas. Secas e enchentes são ameaças que exigem constante vigilância. A capacidade de prever enchentes, planejar para períodos de seca e cuidar para que se tenham ecossistemas saudáveis é desafiada pela ocupação da terra e as mudanças climáticas. Fontes de água potável e ecossistemas inteiros dependem de contínuos avanços na compreensão dos recursos hídricos e nas tentativas feitas para protegê-los.

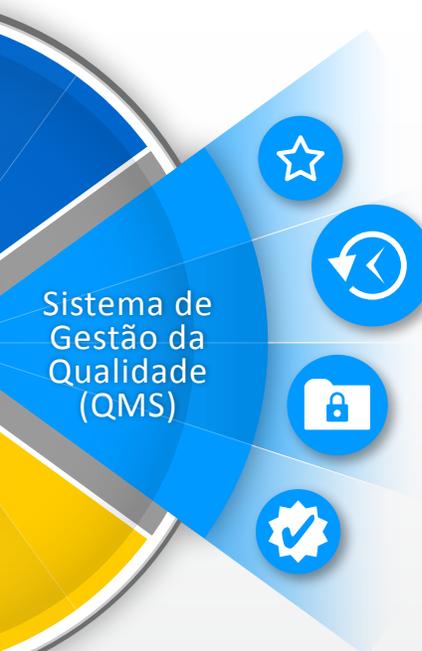
Na verdade, é difícil frisar suficientemente a importância da disponibilidade, confiabilidade e precisão dos dados fornecidos por programas de monitoramento hídrico. As atuais redes de monitoramento hidrométrico vão desde o controle voluntário de pequenas bacias de drenagem a programas de escala continental. Coletivamente, elas formam a base de todas as ações tomadas a fim de promover a utilização benéfica da água e minimizar as ameaças por ela provocadas.

Direcionado especialmente para gerentes de recursos hídricos, este informativo descreve os cinco elementos essenciais para que se obtenha sucesso num programa de monitoramento hidrológico:

- 1 Sistema de Gestão da Qualidade
- 2 Projeto de Rede
- 3 Tecnologia
- 4 Treinamento
- 5 Gestão de Dados

O trabalho diário de um hidrógrafo de correntes mudou substancialmente em comparação a apenas uma década atrás. É hora de reavaliar como essas mudanças afetam o sistema global para que se possam colher e publicar dados confiáveis e embasados. Este documento apresenta uma abordagem moderna, baseada nas 'melhores práticas', com relação ao monitoramento hidrológico. As práticas podem ser totalmente adaptadas a qualquer dimensão de rede e podem melhorar a disponibilidade, a confiabilidade e a precisão de todos os recursos de informação hídrica.





Sistema de  
Gestão da  
Qualidade  
(QMS)

## 1. Sistema de Gestão da Qualidade (QMS)

Um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é um conjunto de procedimentos operacionais convencionais que regem o processo de produção de dados de modo a garantir que os dados tenham uma qualidade consistente conhecida. Cada programa de monitoramento requer objetivos claros referentes à (1) qualidade dos dados, aos (2) serviços e à (3) segurança, que estejam intimamente ligados às necessidades dos usuários finais. O SGQ fornece regras que orientam e controlam a organização para que esta atinja esses objetivos de gestão da qualidade.

Ao avaliar ou criar um Sistema de Gestão da Qualidade, os gerentes de recursos hídricos devem ter em mente o conceito de “adequação à finalidade pretendida”. Dados adequados para ordenar a evacuação de uma área de inundação, por exemplo, podem ser inadequados para testar uma hipótese sobre uma tendência. Os usuários finais de dados desenvolvem uma relação de confiança com os fornecedores dos dados com base em sua confiança de que os objetivos de gestão da qualidade - referentes à qualidade dos dados, serviços e segurança - tenham sido satisfeitos com respeito à finalidade pretendida.

### Objetivos da qualidade

A qualidade é o resultado de observações e processos de produção de informações. É preciso fazer cumprir esses processos por meio de conformidade formal com procedimentos operacionais convencionais documentados. Existem várias fontes que fornecem normas hidrométricas, entre elas:

- ▶ U.S. Geological Survey (USGS) Techniques & Methods
- ▶ USGS Techniques of Water Resources Investigations
- ▶ USGS Water Supply Papers
- ▶ ISO Technical Committee 113
- ▶ World Meteorological Organization (WMO) Operational Hydrology Reports

O compromisso assumido com o uso de normas técnicas aceitas internacionalmente é a base para a capacidade de intercomparação de dados. Dados gerados por órgãos diferentes (ou até mesmo por hidrógrafos diferentes dentro de um mesmo órgão) devem ter precisão semelhante. Isto significa que, se hidrógrafos monitorarem independentemente a mesma medida, os gráficos hidrológicos de descarga resultantes seriam bastante semelhantes e não apresentariam tendenciosidade sistemática.

### Objetivos de serviço

Os objetivos de serviço tratam da integralidade dos dados (para determinados níveis de garantia da qualidade em momentos diferentes desde a observação). Historicamente, os dados hidrométricos eram publicados anualmente, como valores diários agregados e estatísticas extremas. Hoje, o foco está na publicação contínua, em tempo real, de dados com valores unitários. Um serviço hidrométrico moderno deve abordar as crescentes expectativas por dados confiáveis fornecidos em tempo hábil.

O alcance dos objetivos de serviço desejados é, sobretudo, uma função de equilíbrio entre:

- ▶ Dimensionamento das equipes (por ex., tempo de resposta à falha de um instrumento);
- ▶ Especificações de equipamentos (isto é, a confiabilidade dos instrumentos);
- ▶ Gestão do ciclo de vida útil dos equipamentos (isto é, procedimentos de calibração e controle);
- ▶ Eficiência na produção de dados (por ex., notificações automatizadas, autocorreções e autopublicação); e
- ▶ Feedback fornecido pelo processo de produção de dados (por ex., metadados suficientes para promover o processo de melhoria contínua).

Há também uma crescente expectativa de que os dados possam ser facilmente localizados, buscados e acessados. As normas harmonizadas referentes à interoperabilidade de dados são fornecidas pelo Open Geospatial Consortium (OGC). Por exemplo, a [norme WaterML2.0](#) trata da troca de (1) dados de séries temporais pontuais, (2) valores processados tais como previsões e agregações e (3) informações relevantes sobre pontos, procedimentos e contextos de monitoramento. Ao trabalhar com a estrutura do OGC, os gerentes de recursos hídricos asseguram que as observações sejam feitas e fornecidas no contexto de abrangência e características relevantes.



### Objetivos de segurança

Os dados hidrométricos são de grande valor. Há um enorme investimento de capital, humano e operacional nas informações de descarga. Os objetivos de segurança visam proteger esses investimentos ao longo da vida útil dos dados. Num ambiente de gestão de dados bem protegido, o valor dos dados aumenta com o tempo.

Mas qualquer base de informações está vulnerável a negligências, perdas e destruição. Os avanços tecnológicos podem resultar em registros fragmentados e formatos incompatíveis. É preciso gerenciar com cuidado e diligência a continuidade entre os sistemas modernos e os arquivos históricos.

Em [Princípios do Sistema de Observação Climática Global \(GCOS\)](#) encontram-se várias melhores práticas para que se possa manter a integridade de dados temporais. De modo particular: “Os detalhes e a história das condições locais, dos instrumentos, procedimentos operacionais, algoritmos de processamento de dados e outros fatores pertinentes à interpretação de dados (isto é, metadados) devem ser documentados e tratados com o mesmo cuidado destinado aos dados”.

As melhores práticas de gestão de dados asseguram que (1) os dados sejam protegidos e armazenados de forma a não serem violados, (2) os metadados sejam completos e (3) a documentação esteja disponível para qualquer alteração nos métodos que possa afetar a integridade dos dados.



### Foco dos resultados

Uma coisa é expressar claramente a qualidade desejada para os dados e os objetivos de serviço e segurança. No entanto, o Sistema de Gestão da Qualidade deve também verificar se o produto satisfaz as necessidades dos usuários finais. Qualquer desvio com relação aos resultados esperados deve servir como feedback, criando um círculo de melhorias contínuas. As necessidades dos usuários finais mudam com o tempo. Por isso, o SGQ deve ser adaptável.

O processo para verificar se os objetivos de qualidade foram satisfeitos é composto por duas etapas. O Controle da Qualidade é um sistema de verificações de rotina consistentes que asseguram a integridade, a integralidade e a conformidade dos dados de acordo com procedimentos operacionais convencionais e oficiais. A Garantia da Qualidade é um sistema de procedimentos de revisão independentes que verificam se os objetivos de qualidade dos dados foram atingidos.

A maioria dos Serviços Hidrométricos Nacionais desenvolveu seu próprio SGQ. Alguns, entretanto, estão optando por se tornar certificados pelo [método padronizado ISO 9000](#).

## 2. Projeto de Rede

O projeto de rede é um processo contínuo em que novas estações são estabelecidas e estações existentes são descartadas à medida que evoluem as prioridades e o financiamento dos programas. Este processo deve ser gerido com minuciosidade e ajustes, fomentando novos avanços para preencher as lacunas existentes nos dados. A atualização do projeto de uma rede é fundamentalmente um problema de amostragem. O desafio é encontrar o equilíbrio certo entre os objetivos de monitoramento hidrométrico e as condições do local.



Projeto de Rede



### Uma amostra dos fenômenos de interesse

Como utilizar as informações? O processo de criação do projeto deve ter início tendo-se em mente o fim que se almeja. Localidades a montante e a jusante de represas ou desvios são úteis, mas por motivos bem diferentes. Uma localidade a montante é uma integração de todo o processo de escoamento que ocorre na bacia de contribuição, enquanto uma localidade a jusante é rica em informações sobre o que acontecerá quando do recebimento dos ecossistemas aquáticos e ribeirinhos. Uma boa localidade é aquela em que a variação de descarga é sensível aos fenômenos de interesse.

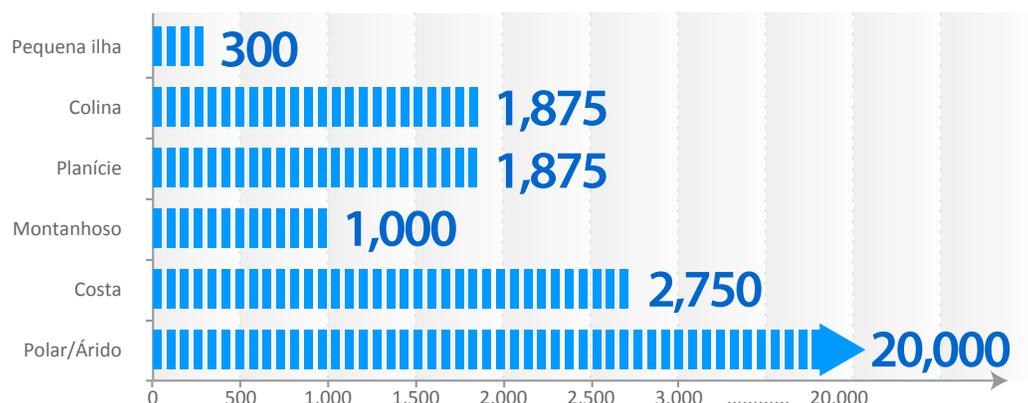
Os objetivos de monitoramento determinam quais parâmetros devem ser incluídos no projeto da rede. Se o objetivo for conformidade regulamentar ou a obtenção de estatísticas para projetos de engenharia, talvez o único parâmetro necessário seja a descarga. Todavia, se a finalidade for entender os processos de escoamento, desenvolver políticas de gestão hídrica ou calibrar modelos de previsão, o projeto da rede deve considerar todos os componentes relevantes do ciclo hídrico, incluindo armazenamento (por ex., água subterrânea, banquisa de neve e nível de lagos) e vazão (por ex., temperatura, evaporação e precipitação). A medida de alguns parâmetros (por ex., sedimentos e qualidade da água) deve se dar no mesmo local das medidas de descarga caso atividades de carregamento sejam uma necessidade. A colaboração jurisdicional faz parte do processo de criação do projeto da rede e garante uma abordagem eficiente e coordenada para o monitoramento de uma bacia de drenagem.



### Uma amostra do cenário hidrológico

Para obter sucesso, o projeto de uma rede de monitoramento hidrométrico deve fazer a amostragem levando em consideração a variabilidade do espaço de modo que a variabilidade no tempo possa ser efetivamente monitorada. Em outras palavras, a localização dos medidores deve refletir a complexidade geofísica da paisagem. Para satisfazer o princípio de que os dados sejam adaptáveis e representativos, os medidores devem ficar localizados ao longo de toda a escala de variabilidade geofísica da bacia de drenagem.

O [Guia de Práticas Hidrológicas da Organização Mundial de Meteorologia \(WMO\)](#) recomenda as seguintes densidades de estações:



**Figura 1. Densidade mínima por estação (área em km<sup>2</sup>/estação)**

Em última instância, a densidade pragmática de estações em uma região é função da tolerância a riscos. Essas recomendações de densidade em escala regional pode ser inadequada para caracterizar integralmente as ameaças em escala local decorrentes de enchentes ou para fornecer a orientação necessária para o controle de suprimento de água em escala local. A tolerância a riscos é muitas vezes particularmente alta no mundo em desenvolvimento, resultando na necessidade perpétua de reagir às crises relacionadas à água, bem como preveni-las.



## Como escolher o local

Uma vez estabelecidos os objetivos de monitoramento e os critérios de representatividade geofísica, pode-se escolher um trecho específico do rio a ser monitorado. A localização desejável seria aquela com (1) vazão uniforme com variação gradual, (2) acesso de baixo custo ao local, (3) características geofísicas estáveis para parâmetros de controle vertical e para controle de canais e (4) condições seguras para a medição das correntes.

Os objetivos de monitoramento muitas vezes restringem a escolha dos possíveis locais àqueles com condições adversas de monitoramento. Qualquer incompatibilidade entre as condições locais e a tecnologia adequada resulta em dados de baixa qualidade e grande necessidade de manutenção, tanto para procedimentos em campo quanto em escritório. Existem tecnologias de auxílio a praticamente qualquer ajuste que se faça necessário na escolha do local, mas as soluções mais confiáveis e economicamente viáveis se baseiam na boa escolha do local.

A escolha do local afeta os seguintes resultados:

- ▶ Persistência dos dados (isto é, um local bem escolhido deve produzir dados para várias gerações),
- ▶ Qualidade dos dados (por ex., conformidade com as pressuposições existentes),
- ▶ Representatividade dos dados (isto é, relevância para as localidades que não possuem medidores),
- ▶ Custo operacional (por ex., acesso ao local),
- ▶ Risco de responsabilidade (isto é, segurança ocupacional e/ou pública),
- ▶ Escolha dos métodos (por ex., o uso de curvas-chave versus o método de velocidade indexada), e
- ▶ Risco de confiabilidade (por ex., exposição a vandalismo)

Com tantos itens em jogo, justificam-se pesquisas significativas para qualquer alteração que se queira fazer na dimensão da rede. Infelizmente, os gerentes de recursos hídricos muitas vezes sofrem pressão sob a ordem de expandir ou reduzir a rede num prazo muito curto (por exemplo, para fazer as alterações antes do final do ano). Assim, muitas decisões importantes são tomadas de forma apressada. Em termos das melhores práticas, o projeto de uma rede deve ser um processo contínuo, estando-se preparado para fazer escolhas inteligentes em prazos curtos.

## 3. Tecnologia

A escolha da melhor tecnologia para uma dada localidade é mais complexa hoje do que em qualquer momento no passado. Mesmo ao escolher um simples transdutor de pressão, o hidrólogo deve levar em consideração o tipo (por ex., piezoelétrico, capacitivo, indutivo, potenciométrico, fio vibratório, cilindro vibratório ou extensômetro) e o método de aplicação (por ex., e.g. com bolhas, ventilado ou compensado). Para cada combinação de técnicas, existem vários fornecedores e produtos disponíveis - e cada produto possui especificações de desempenho que podem se caracterizar por faixa de erro, histerese, resolução, sensibilidade e constante de tempo.

Os operadores de redes hidrométricas devem considerar vários outros fatores:

- ▶ **Requisito de confiabilidade** : tempo médio aceitável entre cada falha.
- ▶ **Precisão no ambiente de aplicação** : a distância de supressão de alguns Perfiladores de Corrente Acústicos Doppler (ADCPs), por exemplo, pode ser grande demais para medir corretamente a descarga em algumas geometrias de corrente.
- ▶ **Custo de acesso ao local** : em locais remotos, o custo incremental de um Medidor de Velocidade Acústico Doppler (ADVMS) para ser usado com um modelo de velocidade indexada pode ser facilmente recuperado com a redução de visitas ao local.
- ▶ **Fatores locais** : alto volume de transporte de sedimentos, florações algáceas e gelo de rio são todos fatores que alertam contra o uso de tecnologias submersíveis de alto custo.
- ▶ **Sensibilidade e precisão dos instrumentos** : relacionada ao tempo e ao esforço empreendido no

Tecnologia



pós-processamento dos dados.

- ▶ **Treinamento e familiaridade** : a limitação da variedade de produtos aplicados em uma região pode reduzir bastante o ônus de treinamentos e a probabilidade de erros graves causados por falta da familiaridade com um aparelho específico.



### Custo total de propriedade

Entre os fatores que afetam o custo total de propriedade de tecnologia estão: o custo de capital inicial; frequência de calibração e manutenção em campo; visitas em campo não programadas para fins de reparo ou reposição; tempo e esforço gastos em correções e pós-processamento dos dados; perda de dados devida a falha de sensores; volume de dados desprezados por alto índice de incerteza; e suprimentos (por ex., gás comprimido e/ou fonte de energia). O dinheiro economizado na hora da compra pode ser facilmente excedido pelos custos de operação e manutenção.

Contudo, os equipamentos de monitoramento de baixo custo têm o seu lugar. Por exemplo, ao monitorar uma localidade de alto risco (por ex., durante o rompimento dinâmico de gelo de rio), é preciso obter o máximo possível de dados antes que o sensor inevitavelmente se perca ou se destrua. Pode haver no máximo uma ordem de grandeza na diferença de custo entre sensores. Sensores de baixo custo também levaram ao conceito de "uma rede como um sensor", em que vários sensores redundantes podem ser usados em um medidor. Em alguns casos, é vantajoso usar a média dessas medidas independentes, quando nada imprecisas, e também obter a medida da incerteza agregada. Este conceito também é adequado para a aplicação de vários sensores de baixo custo a fim de fazer a amostragem de paisagens no âmbito de sistemas de observação baseados no espaço.

No contexto de custo total de operação, as tecnologias de telecomunicação oferecem um avanço significativo na confiabilidade dos dados em consequência do monitoramento em tempo real da integridade da estação e de melhorias na sincronização das atividades de medição de corrente.

## 4. Treinamento

Nenhum investimento em tecnologia pode compensar as más escolhas feitas para a coleta e o manuseio dos dados. Erros de procedimento são os mais difíceis de detectar e corrigir no pós-processamento de dados. O treinamento agiliza a aquisição de habilidades e simultaneamente reduz a frequência de erros graves. O treinamento tornou-se, possivelmente, mais importante do que nunca. O quadro de pessoal de muitos órgãos de monitoramento conta hoje com um grande volume de recém-recrutados e pessoas em período de pré-aposentadoria, criando a necessidade urgente de compensar a perda de experiência com avanço de conhecimento.

Os profissionais que atuam na hidrografia de correntes devem ser capacitados em várias disciplinas para que possam ser realmente eficientes. A medida da água corrente é uma aplicação sofisticada dos princípios da ciência e de engenharia. As decisões tomadas em campo e aquelas que se destinam à interpretação de dados exigem conhecimento básico de física, química, biologia, hidrologia, hidrodinâmica, geomorfologia fluvial, matemática e estatística.

Além disso, a instalação e a operação de equipamentos de monitoramento hidrométrico exigem habilidade em serviços de encanamento, fiação e programação. A medição de correntes requer interpretação especializada de protocolos de gestão da qualidade com relação à escolha e à aplicação de metodologias, levando-se em consideração o contexto específico das condições de medida. O hidrógrafo de correntes deve tomar decisões para limitar os efeitos ambientais adversos e preservar a segurança pessoal e pública.

Embora as opções de treinamento sejam limitadas, veja algumas fontes a considerar: Alguns Serviços Hidrométricos Nacionais (por ex., o USGS) oferecem cursos para o público geral. Cursos



Treinamento

rápidos sobre métodos hidrométricos também são oferecidos por fornecedores de hardware e software, várias faculdades e a [UNESCO](#).

Alguns recursos de treinamento on-line úteis, ainda que limitados, são:

- ▶ [USGS Surface Water Training](#)
- ▶ [World Hydrological Cycle Observing System \(WHYCOS\)](#)
- ▶ [University of Idaho](#)
- ▶ [Humboldt College](#)
- ▶ [Comet Training](#)

Investimentos feitos em treinamento melhoram a qualidade dos dados, aumentam a produtividade, melhoram a confiabilidade das medições e aumentam a segurança. O treinamento em hidrografia de correntes deve ser um processo contínuo de modo a se manter atualizado com as melhores práticas na medida em que estas se apliquem a tecnologias novas e emergentes.

## 5. Gestão de Dados

Os avanços nos programas de monitoramento hidrológico geralmente se concentram em tecnologias baseadas em campo. O que muitas vezes passa despercebido é a forma como os dados são gerenciados após a aquisição. Dados hidrológicos são complexos. Os profissionais que atuam em hidrografia de correntes são responsáveis por armazenar, validar, analisar e apresentar grandes volumes de dados hídricos.

Sistemas de Gestão de Dados Hidrológicos especializados existem para atender a constante evolução nas necessidades dos hidrólogos e dar apoio às atuais normas setoriais referentes à gestão de informações hídricas. Para atingir excelência e eficiência em qualquer programa de monitoramento hidrológico, é necessário o uso de softwares criados especificamente para hidrólogos. As vantagens dos Sistemas de Gestão de Dados são apresentadas a seguir.



### Dados auditáveis e defensáveis

Conforme discutido, o Sistema de Gestão da Qualidade estabelece a credibilidade do processo de produção de dados. Uma função importante do Sistema de Gestão da Qualidade é estabelecer a capacidade de defesa dos dados oferecendo evidências de conformidade com o SGQ. Isto significa que o Sistema de Gestão da Qualidade deve preservar o histórico completo dos dados, inclusive quem fez o quê, como e por quê.

Como melhor prática, os dados brutos devem ser preservados intactos, e todas as alterações devem ser registradas e reversíveis, se necessário. Isto significa que os dados devem poder ser rastreados no tempo de modo a mostrar exatamente quais edições, correções, aprovações ou observações foram feitas em qualquer ponto do processo. Isto é particularmente importante na publicação dinâmica de dados em páginas ou serviços da Internet em vez de documentos estáticos. O histórico completo (de quem fez o quê, quando, onde, como e por quê) auxilia o controle de qualidade por pares e a supervisão da garantia da qualidade. Este histórico confirma a segunda metade do mantra da gestão da qualidade: “Diga o que faz, faça o que diz”.



### Dados centralizados e acessíveis

Hidrólogos devem lidar com vários tipos de dados, em todos os tipos de formatos, como, por exemplo: dados laboratoriais em Excel, séries temporais em CSV, dados de medição no software do fornecedor do hardware e dados de estações em GIS. Como melhor prática, todos esses dados e metadados de apoio são consolidados e gerenciados como se fossem um conjunto coerente e protegido. As melhores soluções servem de suporte a dúvidas relacionadas a esse conjunto de dados. As conexões via Internet com esses bancos de dados significam que dados e metadados são acessíveis a partir de qualquer lugar, a qualquer hora.





## Dados em tempo real e automação

Qualquer sistema de monitoramento hidrométrico fornece dados dinamicamente em tempo real. O ideal é que os melhores dados estejam continuamente disponíveis e possam ser fornecidos com base nos padrões internacionais de interoperabilidade. Isto significa que os usuários finais se beneficiam tão logo novos dados sejam acrescentados, valores errados sejam filtrados, correções sejam feitas, curvas-chave sejam atualizadas ou correções de desvio sejam aplicadas. As melhores soluções são aquelas que fornecem aos usuários finais metadados informativos sobre a qualidade e a situação dos dados. Dados podem ser filtrados com base no estado em que se encontram no processo do SGQ. Os dados de qualidade arquivados são claramente identificados e 'bloqueados' para que não sejam editados novamente.

Notificações automáticas fornecem avisos em tempo hábil sobre eventos hidrológicos e alertam hidrógrafos sobre quaisquer falhas ou indicadores de integridade das estações que requeiram atenção imediata. Algoritmos de correção automática de dados rejeitam, em tempo real, valores inválidos e corrigem erros persistentes e/ou previsíveis. Assim, eliminam-se algumas das tarefas mais onerosas e repetitivas, permitindo que o hidrógrafo de correntes se concentre em análises de interpretação de suma importância. A geração automática de relatórios proporciona dados de grande valor para profissionais e tomadores de decisão que atuam na área de recursos hídricos, tanto de forma programada quanto baseada na ocorrência de eventos. Curvas-chave confiáveis



## Curvas-chave confiáveis

As melhores soluções para desenvolver e validar curvas-chave são projetadas com base nos princípios básicos de hidráulica. Todas as informações colhidas em campo são relevantes para o processo de calibração, e não só as coordenadas x e y das medidas-chave. Inclui-se aí a consideração de fotos do local, seções transversais, anotações de campo, qualidade das medições, condições de controle, classificações históricas e a série temporal dos dados de cada estágio. Já se demonstrou ser bem menos trabalhoso e mais preciso utilizar uma abordagem baseada em evidências com relação ao ajuste de uma curva do que estar sempre 'perseguindo' a curva usando técnicas de regressão estatística.

Com os modernos sistemas de monitoramento hidrométrico, os modelos de derivação de descargas são calibrados com base nos princípios básicos da ciência e engenharia hidráulica. O resultado:

- ▶ Maior confiança na extrapolação (dentro do escopo da geometria conhecida dos canais),
- ▶ Maior concordância com as soluções (isto é, diferentes hidrógrafos produzirão, independentemente, resultados semelhantes), e
- ▶ Maior capacidade de defesa dos resultados (isto é, os parâmetros da curva-chave ajudam a concentrar a solução).

Muitas vezes, é necessário ajustar as condições de controle do canal de desvio com o uso de correções no modelo de descarga de estágio. As melhores soluções para abordar as correções de desvio incluem a inspeção e a interpretação das observações de campo, gráficos residuais e visualizações das séries temporais.



## Visualização, correção e marcação de dados

Para identificar erros que não podem ser detectados automaticamente, é necessário fazer uma interpretação visual avançada e a análise dos dados. Ferramentas gráficas sofisticadas, oferecidas pelos Sistemas de Gestão de Dados, facilitam a calibração dos dados das séries temporais com base em observações de campo fornecidas por um medidor de referência. É possível fazer correções especializadas em muitos dos erros mais comuns, e geralmente repetitivos, típicos das tecnologias utilizadas no monitoramento hidrométrico. É necessário usar métodos sofisticados para estimar lacunas maiores nos dados e nos períodos de efeito do gelo. São necessárias habilidades extensivas e abrangentes para emitir pareceres sobre essas ações e acrescentar marcadores de eventos, graduar a qualidade e alterar o status dos dados.



## Relatórios e publicação

Os melhores Sistemas de Gestão de Dados proporcionam continuidade na geração de relatórios com modelos que podem ser adaptados de acordo com relatórios padronizados. Novos relatórios que agreguem mais valor podem ser criados 'do zero' ou pela modificação de modelos que sigam os relatórios padronizados usados no setor. O conteúdo dos relatórios pode ser filtrado de acordo com o status no SGQ de forma que seja possível produzir prontamente relatórios de dados de qualidade para publicação convencional. O acesso a serviços de Internet assegura a capacidade de publicar dados dinamicamente, com base em filtros de metadados, usando-se os padrões comuns ao setor.

## Sobre o autor



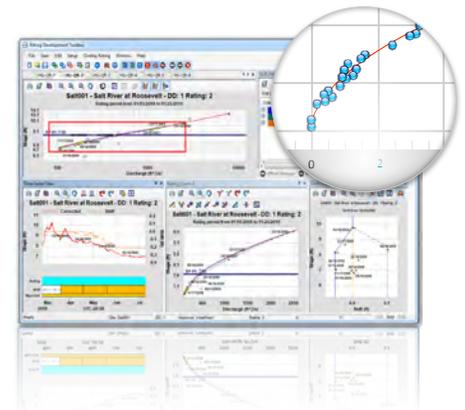
Stu Hamilton se dedica a aprimorar a ciência de monitoramento hídrico. Sua experiência em campo conta com 17 anos de atuação no norte do Canadá, e praticamente o mesmo número de anos em pesquisa e desenvolvimento e gestão operacional junto à Water Survey of Canada. Stu é especialista em Hidrologia associado à WMO (Organização Mundial de Meteorologia); representante canadense do Comitê de Hidrometria (TC 113) da International Standards Organization (ISO); atual presidente da North American Stream Hydrographers (NASH); e membro do grupo de trabalho de Domínio Hidrológico Open Geospatial Consortium (OGC). Desde 2009, Stu atua como hidrólogo sênior na Aquatic Informatics. Para mais informações sobre o autor, leia [aqui o blog de Stu "Hydrology Corner"](#).

## Publicado pela Aquatic Informatics

A Aquatic Informatics™ Inc. entende os desafios da gestão moderna de dados ambientais. Seu principal produto AQUARIUS foi cuidadosamente concebido para assegurar uma transição tranquila para as melhores práticas modernas em monitoramento hidrométrico. AQUARIUS é o sistema escolhido pelos maiores órgãos de monitoramento da América do Norte, entre eles a USGS e a Water Survey Canada, e é adaptável à dimensão de qualquer rede de monitoramento.

O sistema AQUARIUS é completamente configurável para adaptar-se ao Sistema de Gestão da Qualidade. Suas configurações permitem ao administrador do sistema ter controle quase total sobre as regras de gestão dos Objetivos da Qualidade. O AQUARIUS se destaca na análise retrospectiva de dados, bem como na gestão de fluxo de trabalho contínuo em tempo real, satisfazendo qualquer expectativa referente aos Objetivos de Serviço. Com suporte avançado para migração de dados, garante-se continuidade com sistemas antigos e que a arquitetura de ponta atenda os rigorosos Objetivos de Segurança.

A arquitetura do AQUARIUS foi projetada para gerenciar e sincronizar dados provenientes de várias redes, oferecendo soluções rápidas e confiáveis para questões difíceis ligadas à gestão hídrica. As caixas de ferramentas intuitivas do AQUARIUS, aliadas a treinamentos abrangente e recursos de apoio, asseguram rápida implantação e utilização em qualquer ambiente operacional.



video sobre **AQUARIUS**  
aprende como funciona

Para assistir a um **VÍDEO de demonstração** do AQUARIUS ou saber mais, acesse [www.aquaticinformatics.com](http://www.aquaticinformatics.com).

Aquatic Informatics Inc.  
1100 – 570 Granville St.  
Vancouver, B.C. V6C 3P1  
tf: 1.877.870.AQUA (2782)  
p: +1.604.873.AQUA (2782)

[info@aquaticinformatics.com](mailto:info@aquaticinformatics.com)  
[www.aquaticinformatics.com](http://www.aquaticinformatics.com)