

APLICATIVO PARA DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS HIDROLÓGICOS DO SNIRH: HIDROWEB 2

*Marco Antonio Silva¹, Marlon Crislei da Silva¹, Paulo Marcos Coutinho dos Santos¹,
José Luiz Durço Junior², Maurício Cezar Rebello Cordeiro³, Sergio Augusto Barbosa⁴*

Resumo – O presente artigo tem como objetivo apresentar o aplicativo para disponibilização de dados hidrológicos, denominado HidroWeb 2, desenvolvido pela Superintendência de Gestão da Informação (SGI) da Agência Nacional de Águas (ANA), pertencente ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). O aplicativo tem como objetivo a publicação e disponibilização dos dados hidrológicos provenientes do monitoramento realizado por meio da Rede Hidrometeorológica Nacional, sob responsabilidade da ANA. A tecnologia usada para o desenvolvimento foi o *framework* de desenvolvimento *Flex*, além de *ArcGIS for Server*. Como resultado, tem-se que a arquitetura definida para o aplicativo HidroWeb 2 se mostrou robusta, eficiente e eficaz, sendo que, a aplicação resultante se mostrou de fácil uso e bastante interativa com o usuário. A SGI/ANA pretende usar esta mesma arquitetura para o desenvolvimento de outras aplicações no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre de Recursos Hídricos.

Palavras-Chave – SNIRH, dados hidrológicos, hidroweb

APPLICATION FOR PROVIDING HYDROLOGICAL DATA OF SNIRH: HIDROWEB 2

Abstract - This paper aims to present the application for providing hydrological data, called HIDROWEB 2. It was developed by Superintendent of Management Information (SGI) of the National Water Agency (ANA), part of National Water Resources Information (SNIRH). The application aims at the publication and providing of hydrological data from the monitoring done by the National Hydrometeorological Network under the responsibility of the ANA. The technology was used to develop the language Flex and ArcGIS Server. The ANA/SGI conclude that the architecture for the application HidroWeb 2 proved robust, efficient and effective, and the resulting application proved easy to use and very interactive with the user. The SGI/ANA plans to use this same architecture to the development of other applications within the National System of Water Resources.

Keywords – SNIRH, hydrological data, hidroweb

Observação: este artigo não expressa a opinião institucional da Agência Nacional de Águas, e sim de seus autores.

¹ Especialistas em Geoprocessamento da ANA – Superintendência de Gestão da Informação (SGI) - Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Blocos B - Brasília-DF - CEP:70610-200. Email: marcosilva@ana.gov.br, marlon.silva@ana.gov.br, paulo.santos@ana.gov.br. Tel: 061-21095379.

² Analista de Manutenção e Implantação da ANA – Superintendência de Gestão da Informação (SGI) - Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Blocos B - Brasília-DF - CEP:70610-200. Email: jose.junior@ana.gov.br. Tel: 061-21095379..

³ Superintendente Adjunto de Gestão da Informação da ANA – Superintendência de Gestão da Informação (SGI) - Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Blocos B - Brasília-DF - CEP:70610-200. Email: mauricio@ana.gov.br. Tel: 061-21095379.

⁴ Superintendente de Gestão da Informação da ANA – Superintendência de Gestão da Informação (SGI) - Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Blocos B - Brasília-DF - CEP:70610-200. Email: sergio.barbosa@ana.gov.br. Tel: 061-21095379.

INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é definido na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97) como sendo um sistema de “coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.” De acordo com a citada Lei, os dados e informações gerados pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos serão incorporados SNIRH.

Os princípios básicos para o funcionamento do SNIRH, definidos na mesma lei, são: “a descentralização da obtenção e produção de dados e informações, a coordenação unificada do sistema, e o acesso aos dados e informações garantido a toda a sociedade.” O Art. 27 da mesma lei define os objetivos do SNIRH, que são:

I - reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil;

II - atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; e

III - fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos.

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), órgão máximo do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), por meio da Resolução CNRH nº 13, de 25 de setembro de 2000, definiu as diretrizes a serem observadas na implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. A referida resolução estabelece, em seu artigo 1º, que caberá à ANA, a articulação com os órgãos e entidades federais cujas atribuições relacionam-se com a gestão de recursos hídricos, visando a disponibilizar a toda a sociedade, informações referentes a:

a) à rede hidrométrica nacional e às atividades de hidrologia relacionadas com o aproveitamento de recursos hídricos;

b) aos sistemas de avaliação e outorga dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, em todo território nacional;

c) aos sistemas de avaliação e concessão das águas minerais;

d) aos sistemas de coleta de dados da Rede Nacional de Meteorologia;

e) aos sistemas de informações dos setores usuários;

f) ao sistema nacional de informações sobre meio ambiente;

g) ao sistema de informações sobre gerenciamento costeiro;

h) aos sistemas de informações sobre saúde;

i) a projetos e pesquisas relacionados com recursos hídricos; e

j) a outros sistemas de informações relacionados à gestão de recursos hídricos.

Outras diretrizes estabelecidas pelo CNRH dizem respeito a: articulação da ANA com os órgãos e entidades estaduais, distritais e municipais, públicas e privadas, inclusive agências de água e de bacias visando à implementação e funcionamento do SNIRH; georreferenciamento, na medida do possível, dos dados e informações armazenadas; solicitação aos órgãos integrantes do SINGREH, dos dados e informações sobre recursos hídricos, com o objetivo de inclusão no SNIRH, entre outras.

Em atendimento às diretrizes acima mencionadas, o subsistema de dados quali-quantitativos do SNIRH (QUALT) tem como função o gerenciamento dos dados e informações decorrentes do monitoramento hidrometeorológico realizado por meio da Rede Hidrometeorológica Nacional, gerenciada pela ANA. Este subsistema é composto por módulos que executam as etapas do

Com relação às tecnologias utilizadas no desenvolvimento da nova aplicação, ficou definido como premissa, a boa interação com o usuário, facilidade de uso, visualização geográfica das informações, orientação para o acesso *webservices* (para mapas e dados) e que fosse de fácil manutenção. A infraestrutura de hardware que sustenta a aplicação desenvolvida está representada na Figura 2.

No processo de desenvolvimento do aplicativo foi utilizada a Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas da ANA (MDSA), que é composta pela Metodologia de Engenharia de Software (MESA) e Metodologia de Gestão de Projetos (MPGA). A MESA é composta pelas etapas de estudo, análise, projeto, construção, homologação e implantação do sistema, enquanto que a MGPA é composta pelos processos de gestão de configuração, estudos e análises de demandas, planejamento de atendimento às demandas e aquisição de software, além das metodologias de gestão de projetos.

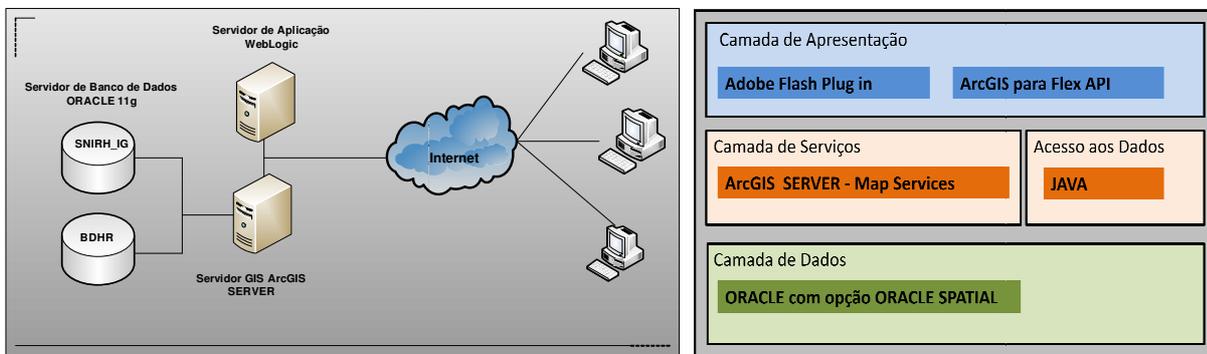


Figura 2 – Infraestrutura de hardware e arquitetura da aplicação HidroWeb 2

A base de dados SNIRH_IG é composta por diversos temas geográficos que subsidiam todos os subsistemas e módulos do SNIRH. O Banco de Dados Hidrológicos de Referência (BDHR), é composto pelos dados oriundos do monitoramento hidrometeorológico realizado pela ANA. Essas duas bases de dados estão armazenadas no sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) Oracle na versão 11g, com a opção espacial (Oracle Spatial).

Como servidor de dados geográficos o SNIRH utiliza o *ArcGIS for Server*, desenvolvido pela *Environmental System of Research Institute (ESRI)* e licenciado para a Agência. O *ArcGIS for Server* é um servidor de dados geográficos que disponibiliza mapas, modelos e ferramentas para os usuários dentro da organização e na *internet*, de maneira rápida e fácil. Permite também o gerenciamento centralizado dos dados geográficos, proporcionando maior segurança e integridade.

O *Oracle WebLogic Server* é um servidor de aplicação *JavaEE*, que suporta a implantação de vários tipos de aplicações distribuídas e é uma base para a criação de aplicativos baseados em *Service Oriented Architectures (SOA)*. SOA é uma metodologia de desenvolvimento de sistemas que visa maximizar a reutilização de serviços de aplicativos. O *Oracle WebLogic Server* é composto de um conjunto de *APIs* para a implantação de aplicações distribuídas em Java e podem acessar uma grande variedade de serviços, tais como bancos de dados, serviços de mensagens e ligações para os sistemas corporativos externos. Os usuários acessam as aplicações implantadas usando um *web browser* ou aplicações clientes Java. Permite configurar clusters para distribuir a carga e fornecer capacidade extra em caso de falhas de *hardware*, além disso, possui ferramentas de diagnóstico que permite aos gestores da infraestrutura monitorar e ajustar o desempenho das aplicações implantadas e recursos de segurança que protegem o acesso aos serviços e aos dados e impedem ataques maliciosos.

A aplicação HidroWeb 2 foi desenvolvida usando como camada de apresentação a tecnologia *Flex*. *Flex* é um *framework* de desenvolvimento que permite a criação aplicações móveis e aplicações *web* ou *desktop*, usando o mesmo modelo de programação, a mesma ferramenta e a mesma base de código. O modelo de programação *Flex* inclui todos os elementos que os desenvolvedores precisam para aumentar sua produtividade (tipos dinâmicos, herança, interfaces, etc...), juntamente com um extenso conjunto de componentes móveis e tradicionais (grades, árvores, componentes de gráficos, etc...).

Para desenvolvimento de aplicações na plataforma *Flex* foi utilizado a *API ArcGIS para Flex*, que permite a criação de *Rich Internet Applications* (RIA), consumindo serviços geográficos do *ArcGIS for Server*. RIA é uma tecnologia que fornece funcionalidades de *desktop* em uma aplicação *web*. Em aplicações GIS, as RIAs fornecem a capacidade de criar visualizações atraentes, análise geográfica e alta capacidade de interação com os dados. A *API Flex para ArcGIS* é disponibilizada pela ESRI em sua central de *downloads*.

Para desenvolvimento de projetos *Flex* é possível a utilização da plataforma livre *Flex SDK* junto a um *Integrated Development Environment* (IDE) a escolha do programador. No entanto, o entendimento predominante é de que é altamente recomendada a utilização do *Adobe Flash Builder* para esse fim, considerando o ganho de produtividade oferecido por essa plataforma. *Adobe Flash Builder* é um ambiente de desenvolvimento criado a partir do *Eclipse* (IDE livre para Java). O *Adobe Flash Builder* fornece ferramentas avançadas de depuração, como acompanhamento de execução interativo e pontos de parada, além de um rico conjunto de componentes visuais e uma interface de usuário simples e de acesso facilitado. O *Adobe Flash Builder* permite ainda carregar e utilizar de forma bastante produtiva os objetos fornecidos pela API.

RESULTADOS

São apresentadas, a seguir, telas do aplicativo que ilustram os resultados alcançados neste projeto. A tela inicial é composta de uma janela de apresentação (*splash*) a qual mostra o nome do aplicativo. Na tela principal Figura 3, são mostrados pontos distribuídos no mapa topográfico da América do Sul. Tais pontos representam estações da Rede Hidrometeorológica Nacional, formada por estações pluviométricas (triângulos vermelhos), pluviométricas (círculos azuis) e pluviométrica/pluviométrica (quadrados verdes), todas sob responsabilidade da ANA. Verificam-se no mapa, ainda, linhas e polígonos, que representam os limites das bacias e sub-bacias hidrográficas brasileiras.

O aplicativo apresenta, ademais, importantes ferramentas de navegação, acesso às informações geográficas, bem como aos dados hidrológicos. Tais ferramentas encontram-se na lateral superior esquerda, na parte inferior e, ainda, menus superiores à direita. As figuras a seguir ilustram os aspectos supracitados e principais funcionalidades do sistema: barra de menu principal, barra de zoom, barra de seleção de camadas e barra de seleção de mapa base.

Na barra de menu principal, tem-se as seguintes funcionalidades:

Identificar: permite a apresentação dos atributos da feição geográfica selecionada. A seleção pode ser feita, clicando em um ponto, selecionando por uma linha ou por polígono;

Marcadores: permite a marcação de determinado área do mapa para que possa ser visualizada posteriormente;

Desenhar e Medir: permite desenhar e medir feições no mapa: ponto, linha reta, linha a mão livre, quadrado, círculo, elipse, polígono, polígono a mão livre e texto;

Legenda: apresenta a legenda dos temas geográficos contidos no mapa;

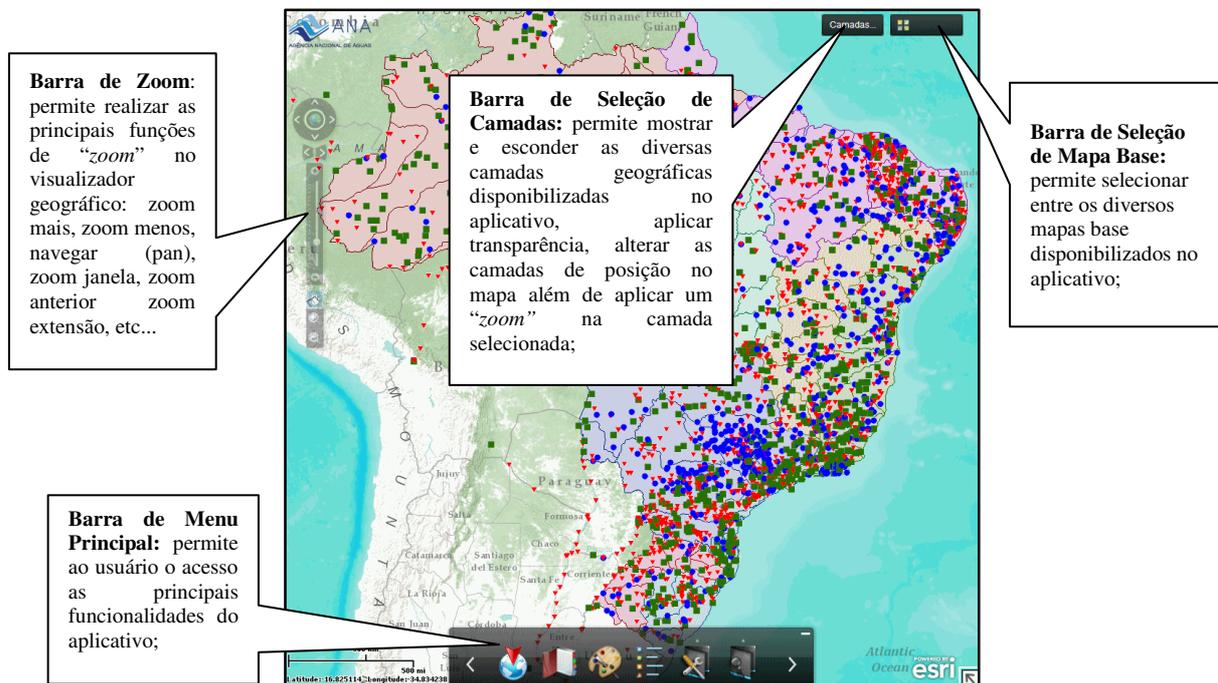


Figura 3 – Partes integrantes da aplicação do HidroWeb 2.

Ferramentas: permite ao usuário executar as seguintes funcionalidades: impressão do mapa, exportar informações geográficas, exportar imagem, abrir um *shapefile*, importar um arquivo XLS/CSV no mapa e *downloads*;

Pesquisas: permite ao usuário executar as seguintes funcionalidades: pesquisar estações, pesquisa avançada, pesquisar cursos d’água, seleção de área a montante do trecho, mapa temático e gráficos;

O acesso aos dados hidrológicos pode ser feito de duas maneiras básicas. O usuário que já conhece a localização real de uma determinada estação hidrometeorológica pode obter suas informações cadastrais, clicando em tal estação no mapa, de modo que uma janela com as respectivas informações é apresentada (Figura 4). Na janela de identificação, o usuário poderá efetuar o *download* da série histórica de dados da referida estação nos formatos texto (.txt), *Access* (.mdb) e *Excel* (.csv), visualizar os dados por meio de gráficos ou visualizar e salvar o arquivo em formato *pdf* com o relatório de cálculo da área de drenagem da estação fluviométrica.

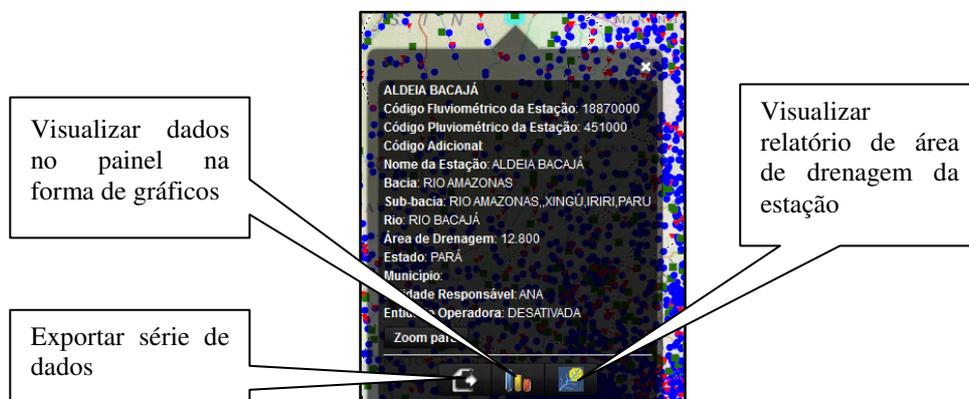


Figura 4 – Janela de identificação da estação.

Caso o usuário não conheça a localização da estação, todavia conhece as informações cadastrais (tipo de estação, código, nome, bacia, UF e outros) é possível buscar sua localização, selecionando a opção “Pesquisar Estações”, na opção Pesquisa no menu principal. O resultado desta

pesquisa é uma tabela de registros (Figura 5), onde o usuário deverá clicar na linha contendo a estação desejada, a fim de identificá-la no mapa, bem como obter respectiva janela de identificação, conforme já ilustrado na Figura 4.

Podem ser observadas abaixo (elipse vermelha) as ferramentas de filtros, impressão e exportação (*pdf*, *Excel* e *Word*, *html*, texto, *xml* e *kml*), das informações apresentadas na tabela.

Cód...	Código Pluviom...	Código Fluviom...	Nome Esta...	Entidade R...	Entidade O...	Estado	Município	Nome Bacia	Nome Sub...
1547070	42450770	42290000	PONTE DA BR-04 ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Lagoa Grande	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1046004	42545500	42290000	FAZENDA O RES/ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	União	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1547067	42450730	42395000	JARDIM - JUSANT/ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Brasília	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1748006	42395000	42395000	PONTE DA BR-04 ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Lagoa Grande	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1748019	42251000	42395000	JOÃO PINHEIRO ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	João Pinheiro	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
	42251000	42251000	FAZENDA CÔRRI/ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Guarda-Mor	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
	42460000	42460000	FAZENDA LIMER/ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Cabeceira Grand	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1547066	42450720	42450720	TAQUARI ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Brasília	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1547065	42450710	42450710	JARDIM - MONTAJ/ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Brasília	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
1547042	42450750	42450750	RIO JARDIM ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Brasília	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	
	42457000	42457000	PONTE BALITAL/ANA	ANA	CPRM	MINAS GERAIS	Lagoa Grande	RIO SÃO FRANCIS RIOS SÃO FRAN	

Figura 5 – Janela de resultados de pesquisa de estações

O botão visualizar dados mostrado na Figura 4 possibilita ao usuário obter gráficos das séries de dados históricos da estação. Caso a estação seja do tipo fluviométrica e pluviométrica, como o exemplo abaixo, duas abas de gráficos serão disponibilizadas (Figura 6). Nesta nova janela/painel de gráficos é possível modificar o tipo de gráfico (barras ou linhas). No caso de dados fluviométricos o gráfico inicialmente é em forma de linha e o pluviométrico de barras, podendo o usuário alterar a forma do gráfico. Por fim, passando o ponteiro do *mouse* no gráfico, o usuário pode observar o nível de consistência do dado e o valor médio mensal. Poderá, ainda, clicar no mês desejado, a fim de exibir, no mesmo ambiente, o gráfico dos valores diários do dado hidrológico escolhido.



Figura 6 – Painel de gráfico da série de dados fluviométricos

Destaca-se, ainda o botão de navegação para mudança de período/ano e *download* dos dados em formato *Excel* (.csv), *Access* (.mdb) e texto (.txt), abaixo do gráfico. Os gráficos de chuva/pluviometria seguem a mesma funcionalidade daqueles de fluviometria. Entretanto, modifica-se apenas a forma inicial de linhas para barras, como anteriormente descrito.

Ainda na janela de identificação da estação, Figura 4, clicando no botão Visualizar Relatório de Cálculo de Área de Drenagem, o usuário terá acesso ao relatório de cálculo da área de drenagem da estação em formato *pdf*.

Uma funcionalidade de destaque do aplicativo é a seleção de área a montante de um trecho da hidrografia. Clicando sobre algum trecho da hidrografia, o aplicativo destaca no mapa a área a montante do trecho selecionado. Esta função é ativada, selecionando a opção Seleção de Área a Montante do Trecho, na opção Pesquisa no menu principal. O resultado é mostrado na Figura 7 abaixo.



Figura 7 – Área a montante do trecho da rede hidrográfica selecionada

Destaca-se também a funcionalidade de consulta de cursos d'água que permite localizar na rede hidrográfica os cursos d'água que possuem os atributos definidos anteriormente: nome do curso d'água, UF, município e dominialidade. O resultado da pesquisa é mostrado no mapa e na tabela, conforme Figura 8.

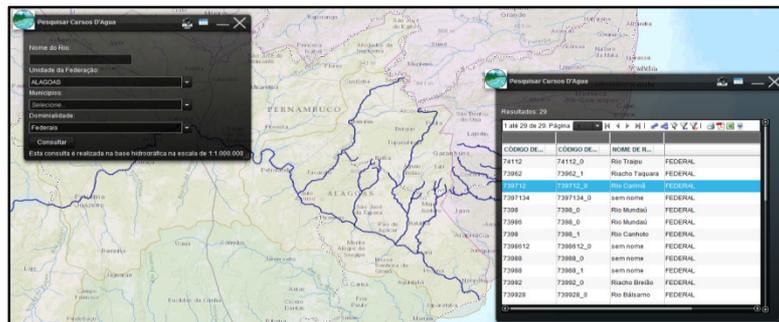


Figura 8 – Resultado da pesquisa de curso d'água, na tabela e no mapa

CONCLUSÕES

A arquitetura definida para desenvolvimento do aplicativo HidroWeb 2, composta de bases de dados ORACLE, com a opção espacial, servidores *ArcGIS for Server* e servidores de aplicação *Oracle WebLogic Server* mostrou-se bastante robusta para suportar as aplicações desenvolvidas no âmbito do SNIRH. O *framework Flex*, juntamente com a *API FLEx para ArcGIS* e a plataforma de desenvolvimento *Adobe Flash Builder* também se mostraram eficiente e eficaz para o desenvolvimento de aplicativos funcionais, iterativos e com boa visualização geográfica. A SGI/ANA pretende usar esta mesma arquitetura para o desenvolvimento de outras aplicações do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

REFERENCIAS

BRASIL. **Lei Federal n. 9.433**, de 08 de janeiro 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 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – SNIRH no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica**. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009.