

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS: SISTEMATIZAÇÃO CONCEITUAL E MODELAGEM FUNCIONAL

Fernando Maciel Lima e Sousa¹; Valdevino Siqueira Campos Neto²; Wilfredo Enrique Pacheco³ & Sérgio Augusto Barbosa⁴

RESUMO – O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é um instrumento de gestão previsto pela Lei Federal Brasileira nº 9.433/1997. A Agência Nacional de Águas (ANA) vem desenvolvendo, desde 2004, uma ferramenta computacional integrada e robusta, denominada SNIRH (Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos), que traduz para a realidade a gestão integrada e compartilhada prevista em lei. Este documento apresenta a descrição conceitual do SNIRH, descreve a sua arquitetura funcional e sistêmica, as funções que apóiam os processos de gestão de recursos hídricos, delinea o modelo arquitetônico computacional do sistema – a forma como o sistema está estruturada computacionalmente – e reúne um conjunto de informações técnicas que descreve os elementos que constituem o sistema de informações como esse foi concebido pela ANA.

ABSTRACT – The Water Resource Information System is a management instrument defined by the Brazilian Federal Law 9.433/1997. Since 2004, a robust and integrated computational tool named SNIRH (National Water Resource Information System), a tool that brings to reality the wider and integrated management fixed in law, is in development by the National Water Agency (ANA). This paper provides the conceptual description of the SNIRH, outlines its systemic functional architecture, its functions that supports water resources management process, designs the system's architectural computational model – the computational structure on which the system relies – and brings together a vision of related technical information that describes the elements of the information system as it has been conceived by ANA.

Palavras-chave: recursos hídricos, gestão, sistema computacional.

¹ Analista de Sistemas, Projeto SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, Gerência de Tecnologia (GETEC), Superintendência de Gestão da Informação (SGI), Agência Nacional de Águas (ANA), Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Bloco "B", 70610-200 Brasília – DF. E-mail fernando.sousa@ana.gov.br.

² Gerente de Tecnologia GETEC/SGI/ANA, Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Bloco "B", 70610-200 Brasília – DF. E-mail valdevino.neto@ana.gov.br.

³ Gerente de Integração, GETEC/SGI/ANA, Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Bloco "B", 70610-200 Brasília – DF. E-mail wilfredo.pacheco@ana.gov.br.

⁴ Superintendente, Superintendência de Gestão da Informação (SGI), Agência Nacional de Águas (ANA), Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Bloco "B", 70610-200 Brasília – DF. E-mail sergio.barbosa@ana.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

O modelo brasileiro de gestão das águas vigente no Brasil adota a gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, com base em um arranjo institucional expresso pelo Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) e por um conjunto de instrumentos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal Brasileira nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997) que se inter-relacionam.

À Agência Nacional de Águas (ANA), obedecendo aos fundamentos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, cabe organizar, implantar e gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que é um dos referidos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme previsto no art. 4º, inciso XIV, da Lei nº 9984/2000; esse instrumento foi denominado pela ANA como o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) – uma ferramenta computacional integrada e robusta, que traduz para a realidade a gestão compartilhada prevista em lei.

Nesse contexto, o SNIRH é um instrumento essencial, principalmente quando se estabelece um modelo de gestão integrada de recursos hídricos que conta com a participação da sociedade no processo decisório, uma vez que a disseminação de informações confiáveis é determinante para auxiliar na tomada de decisões seguras e responsáveis por parte das comunidades, dos usuários e do poder público.

Este documento apresenta a descrição conceitual do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos, descreve a sua arquitetura funcional e sistêmica, cujas funções apóiam os processos de gestão de recursos hídricos, delineia o modelo arquitetônico computacional – a forma como o sistema está estruturada computacionalmente – e reúne um conjunto de informações técnicas que descreve os elementos que constituem o sistema de informações como esse foi concebido pela Agência Nacional de Águas, para prestar informações sobre recursos hídricos e sobre gestão desses recursos no Brasil.

2. O SNIRH

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) – conforme foi concebido pela Agência Nacional de Águas – concretiza o disposto no artigo nº 25 da Lei Federal nº 9.433/1997, e é, portanto, um sistema para a coleta, o tratamento, o armazenamento e a recuperação de dados e para a produção de informações sobre recursos hídricos e sobre os fatores intervenientes na gestão desses recursos no Brasil.

Da mesma forma que cumpre o estabelecido no artigo 25 da sobredita Lei, a Agência Nacional de Águas – tendo como um dos principais agentes, de criação, a SGI (Superintendência de Gestão da Informação) – contempla com a idealização e construção do SNIRH outros dispositivos da lei, como a incorporação de dados produzidos pelos órgãos integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e a justificação dos princípios básicos estabelecidos para o adequado funcionamento do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos: a descentralização da obtenção e produção de dados e informações; a coordenação unificada do sistema e a garantia do acesso aos dados e informações à toda sociedade (BRASIL, 1997).

Tecnologicamente, a Gerência de Tecnologia da Informação (GETEC), da Superintendência de Gestão da Informação (SGI), da Agência Nacional de Águas (ANA), define o SNIRH como uma plataforma de suporte computacional baseada em dados e informações georreferenciados¹ que é composta: a) de subsistemas finalísticos (subsistemas enquanto conjunto de aplicações computacionais diretamente relacionadas ao processo de gestão do recurso hídrico brasileiro) e de subsistemas integradores de gestão e de informação (elementos de auxílio à gestão e à produção de informação à sociedade); b) de uma base integrada de dados – uma estrutura de armazenamento eficiente, voltada eminentemente para a disponibilização de informações; c) de uma plataforma de integração – recursos de integração computacional entre os vários intervenientes e agentes processuais da gestão; d) de uma infraestrutura computacional, aqueles elementos de infra-estrutura que apóiam o funcionamento do sistema; e) de recursos humanos e organizacionais, da ANA e de outras entidades intervenientes (como os órgãos integrantes do SINGREH), que sustentam o desenvolvimento e a operação do sistema.

Os elementos constituintes desse modelo computacional podem ser observados na figura 1, abaixo (próxima página).

¹ Conforme artigo 3º, da Resolução ANA nº 13, de 25 de setembro de 2000, que diz que: “Os dados e informações constantes do SNIRH deverão ser, preferencialmente, georreferenciados” (CNRH, 2000).

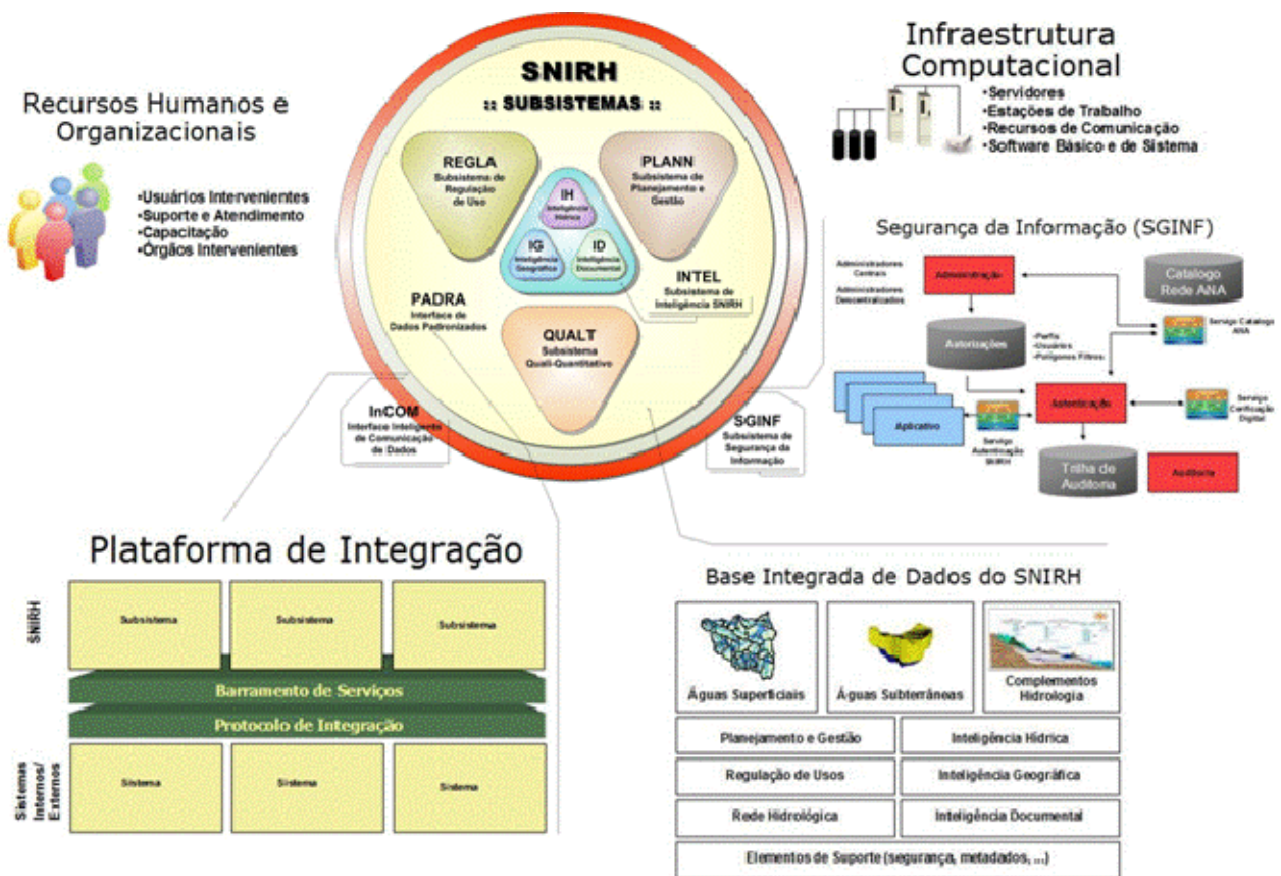


Figura 1 – Elementos do modelo computacional do SNIRH

A implantação de tais elementos endereça os objetivos máximos estabelecidos para o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos – concretizados, pela ANA, por meio do desenvolvimento tecnológico do SNIRH: reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos; fornecer subsídios para elaboração de Planos de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

O SNIRH incorpora, ainda, elementos de apoio à gestão de recursos hídricos, destacando-se, nesse caso, a implantação definitiva dos instrumentos de gestão previstos em lei, como: a outorga do direito de uso ou interferência nos recursos hídricos; a fiscalização do cumprimento da legislação de uso, proteção e conservação dos recursos hídricos; a cobrança pela utilização de recursos hídricos; o apoio à elaboração e o desenvolvimento de planos e estudos de recursos hídricos em bacia hidrográfica; a prestação de informações sobre as disponibilidades e demandas de águas superficiais e subterrâneas; o enquadramento de corpos de água; o gerenciamento integrado e descentralizado dos recursos hídricos, com acesso do SNIRH aos integrantes do SINGREH e à sociedade.

3. A MODELAGEM CONCEITUAL DO SNIRH

A concretização do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, previsto em lei, deu-se: por meio da sistematização conceitual de partes subsistêmicas e modulares, transacionais, gerenciais ou de natureza processual, pré-definidas pelos dispositivos legais; pela identificação e definição clara das necessidades funcionais inerentes à gestão de recursos hídricos, sejam essas necessidades de natureza técnica, especialista ou administrativa; pelo requisito de integração e compartilhamento, tanto de informações quanto de ações complexas, com parceiros e órgãos intervenientes da gestão integrada de recursos hídricos e, ainda, pela preocupação basilar com a qualidade e a quantidade da água e dos ecossistemas brasileiros.

Consideram-se também os instrumentos de gestão dispostos na Política Nacional de Recursos Hídricos, quando da elaboração desta ferramenta, o SNIRH – uma ferramenta que foi alicerçada nos padrões e nas melhores e mais pertinentes práticas de engenharia de software, e que se baseou no paradigma de orientação a serviços, no conceito de integração ou de interoperabilidade e de compartilhamento e nas premissas da geocodificação de elementos físicos eminentemente espaciais (limites, hidrografia, matricial) e de elementos relacionados ao conjunto de informações finalísticas do sistema (monitoramentos hidrológicos, usos consuntivos e não consuntivos, elementos de planejamento e gestão).

Das discussões encabeçadas pelos autores, definiu-se um aplicativo baseado em subsistemas e módulos funcionais, de natureza dual (finalística e integradora), fundamentado em mecanismos de disponibilização de serviços geográficos, documentais e hídricos, com aspectos transacionais e de suporte à decisão e com componentes lógicos definidos e organizados, sejam esses componentes tecnológicos usuais ou fortemente espaciais (hidrorreferenciados ou georreferenciados).

A estrutura elaborada, as funções especificadas, os componentes sistêmicos conceituais e os processos endereçados por esse aplicativo (denominado de SNIRH, pela equipe de engenharia de software da ANA) serão discutidos nos tópicos seguintes.

3.1. Como se estrutura o SNIRH

Conforme sobredito, o SNIRH é uma plataforma de suporte computacional composta de: a) subsistemas – subconjuntos de aplicações computacionais finalísticas e integradoras; b) base integrada de dados – uma estrutura de armazenamento de dados para disponibilização de informação; c) plataforma de integração – correspondente a recursos lógicos ou físicos para a integração dos vários intervenientes; d) infraestrutura computacional – ou elementos infraestruturais

computacionais que viabilizam o funcionamento do sistema; e) recursos humanos e organizacionais, que permitem o desenvolvimento e a operação do sistema em si.

Esses elementos serão detalhados a seguir.

3.1.1. *Subsistemas*

Os subsistemas componentes do SNIRH correspondem ao conjunto de aplicações computacionais que executam as funções concebidas para atender aos diversos processos de gestão de recursos hídricos.

A natureza e especificidade do SNIRH, relacionada diretamente às funções, objetivos e premissas sob os quais esse encontra-se estabelecido, determina uma configuração estrutural nitidamente dividida em dois agrupamentos ou segmentos de funcionalidades. Dessa forma, os subsistemas do SNIRH foram classificados como do tipo finalístico e do tipo integrador.

Os subsistemas finalísticos são aqueles subsistemas do SNIRH que estão diretamente relacionados com a gestão e a informação sobre os recursos hídricos; são eles: o subsistema de Planejamento e Gestão, cuja sigla é PLANN; o subsistema Quali-Quantitativo, que trata de dados e operações relacionados à qualidade e à quantidade de água, da oferta hídrica e da operação hidráulica e é identificado por QUALT; o subsistema de Regulação de uso, que recebeu o acrônimo REGLA.

Uma parte importante do SNIRH compreende os subsistemas integradores, que em certa medida são auxiliares à tarefa precípua do SNIRH, de permitir a gestão integrada dos recursos hídricos; contudo, são esses subsistemas, assim caracterizados, que permitem a dinâmica necessária ao sistema, para que esse promova corretamente a gestão compartilhada e organizada que se objetiva, tanto por parte da Agência Nacional de Águas, quanto por parte dos demais órgãos intervenientes, ou até mesmo quanto à disponibilização de informações sobre recursos hídricos à sociedade brasileira, por meio de mecanismos facilitadores e de segurança.

Os subsistemas dessa segunda categoria são dois: o subsistema de Inteligência (INTEL) do SNIRH e o subsistema de Segurança da Informação (SGINF) do SNIRH.

Notável observar que o subsistema de Inteligência (INTEL) do SNIRH é subdividido em três módulos intrinsecamente interligados, com características únicas, de tal forma marcadamente distintas e específicas que se concebeu denominá-los também de “subsistemas”. Assim, tais módulos de inteligência são referenciados – pela equipe tecnológica da ANA – como componentes independentes e são efetivamente considerados como *subsistemas*. Destacam-se, pois, dessa forma,

os subsistemas integradores da Inteligência Hídrica (IH), da Inteligência Documental (ID) e da Inteligência Geográfica (IG) – que constituem a Inteligência (INTEL) do SNIRH.

Todos os subsistemas sobreditos, finalísticos ou integradores, podem ser observados na figura 2 abaixo, com a representação conceitual do SNIRH.

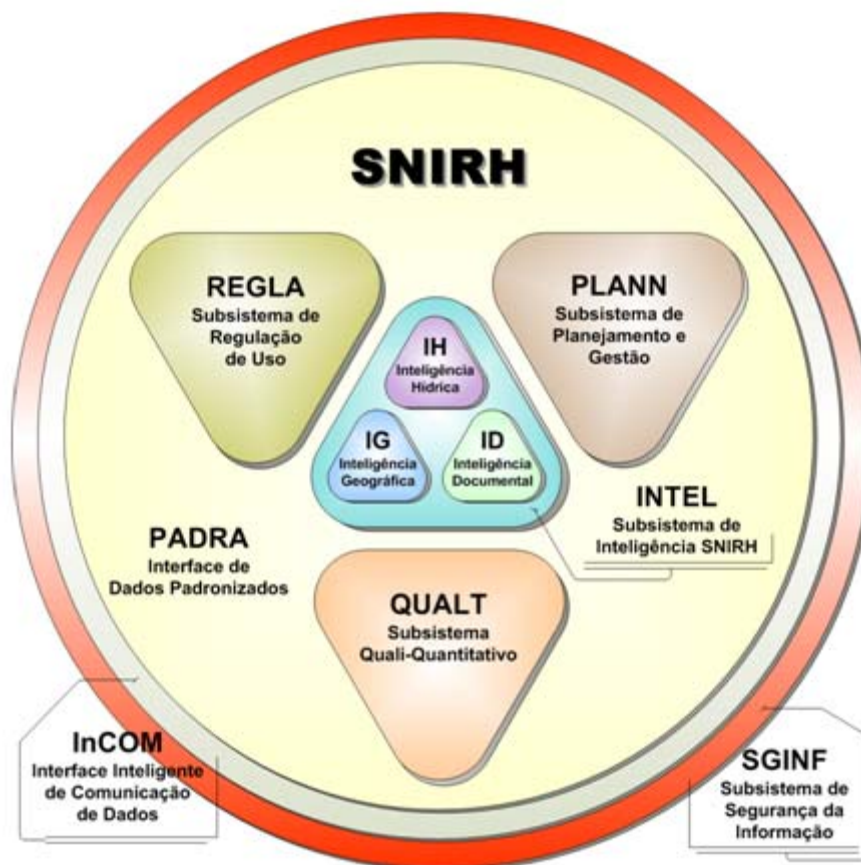


Figura 2 – Os subsistemas finalísticos e integradores do SNIRH

Mais especificamente, o subsistema de Planejamento e Gestão (PLANN) tem por objetivos dar visibilidade aos processos de planejamento e de gestão dos recursos hídricos, permitir o acompanhamento sistemático da situação – no que se refere à quantidade e qualidade – dos recursos hídricos no país e viabilizar o acompanhamento do grau de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), permitindo a construção de cenários exploratórios que fornecerão subsídios à elaboração de planos de recursos hídricos.

O subsistema Quali-Quantitativo (QUALT) baseia suas funcionalidades no tratamento de dados decorrentes do monitoramento hidrometeorológico do país, tais como dados fluviométricos, pluviométricos, de águas subterrâneas e de qualidade de água, dados esses que possibilitam o conhecimento das características qualitativas e quantitativas sobre cursos d'água, aquíferos e dos

índices pluviométricos, com suas distribuições no espaço e no tempo. O QUALT permite o armazenamento e promove o processamento de todos os dados hidrometeorológicos que servirão como subsídios não só para os demais subsistemas do SNIRH, mas, ainda, para os sistemas de informações estaduais e de outras entidades, entre essas os órgão intervenientes do SINGREH.

O REGLA (subsistema de Regulação de Uso) compila dados do uso da água, trata-os em processos transacionais específicos e encadeados e disponibiliza informações sobre usos de recursos hídricos em todo o território nacional, visando possibilitar a regulação dos usos nas bacias hidrográficas com dominialidades partilhadas entre a União e as Unidades da Federação e identificar a influência dessas bacias nas águas subterrâneas.

Os processos associados a esse subsistema são: o cadastro de usuários, de usos e destinações; o cadastro de poços e de registros de poços; a outorga de uso; a cobrança pelo uso; a fiscalização; a arrecadação; declarações, certificados e certidões oficiais. De fato, muitos desses processos (e respectivos conjuntos de funcionalidades oferecidas pelo subsistema) correspondem à materialização dos instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos.

A Inteligência Hídrica (IH), subsistema integrador da Inteligência (INTEL) do SNIRH, incorpora todos os processos necessários para a geração de informações hidrológicas (simulações de operação e construção de cenários, por exemplo), com base em dados de monitoramento e em modelos hidrológicos, para atender às necessidades sobre informações de disponibilidade hídrica.

O subsistema da Inteligência Documental (ID), de natureza auxiliar integradora dada a sua orientação não-finalística, porém, basilar, visa elaboração de uma base de dados de documentos referentes à gestão descentralizada dos recursos hídricos no Brasil, incluindo aqueles produzidos no âmbito de comitês de bacia e outros órgãos gestores. O subsistema permitirá a recepção, o armazenamento e a captura de informação documental, a indexação automática e a disponibilização de informações aos demais subsistemas do SNIRH e aos sistemas internos e externos à ANA, como os existentes nas demais entidades intervenientes.

Cabe ao subsistema da Inteligência Geográfica (IG), de função eminentemente integradora, prover dados e informações espaciais (georreferenciadas e hidrorreferenciadas pela técnica de otocodificação) de suporte à gestão de recursos hídricos. Especificamente quanto à natureza espacial de suas funções, o IG utiliza o “conceito do hidrorreferenciamento”, que permite associar e extrair dados e informações a jusante e a montante de cada trecho da rede hidrográfica, e que é obtido a partir de um conjunto de processos para tratamento topológico da rede hidrográfica com base no método de Otto Pfafstetter para codificação de bacias hidrográficas.

O último subsistema integrador, o subsistema de Segurança da Informação (SGINF), por motivos elementares, permite administrar os usuários, grupos de usuários, perfis e componentes funcionais do SNIRH. Além disso, o SGINF disponibiliza serviços de autenticação e conformação de usuários, sistemas, subsistemas e módulos, para atender as necessidades de segurança interna ou externa ao sistema.

3.1.2. Base Integrada de Dados

Os dados da Base Integrada de Dados do SNIRH são organizados de forma consolidada (conceito de “base de dados única e integrada”) utilizando os vários tipos de informação (processável e requerida) e expondo-os agrupados por assuntos, facilmente identificáveis devido a sua natureza: dados de águas superficiais, de águas subterrâneas, complementos de hidrologia e dados direta e especificamente relacionados com os subsistemas do SNIRH, de planejamento e gestão, de regulação de uso, de quantidade e qualidade da água e das inteligências do SNIRH, a hídrica, a documental e a geográfica, como bem podem ser observados na figura 3, a seguir.

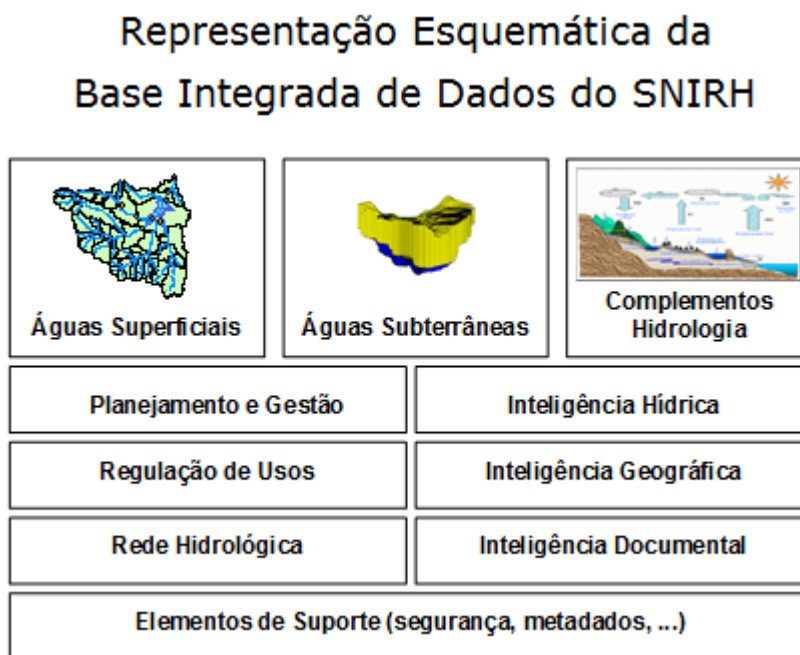


Figura 3 – Representação esquemática de assuntos contidos na Base Integrada de Dados do SNIRH

Esses assuntos privilegiam a correta representação de informações – principalmente as relativas a águas superficiais, águas subterrâneas e outros elementos do ciclo hidrológico. Todos esses assuntos podem ser mais bem observados na figura 4 abaixo (próxima página), onde são definidas algumas das classes de dados componentes.

Base Integrada de Dados do SNIRH Categorizada por Assunto

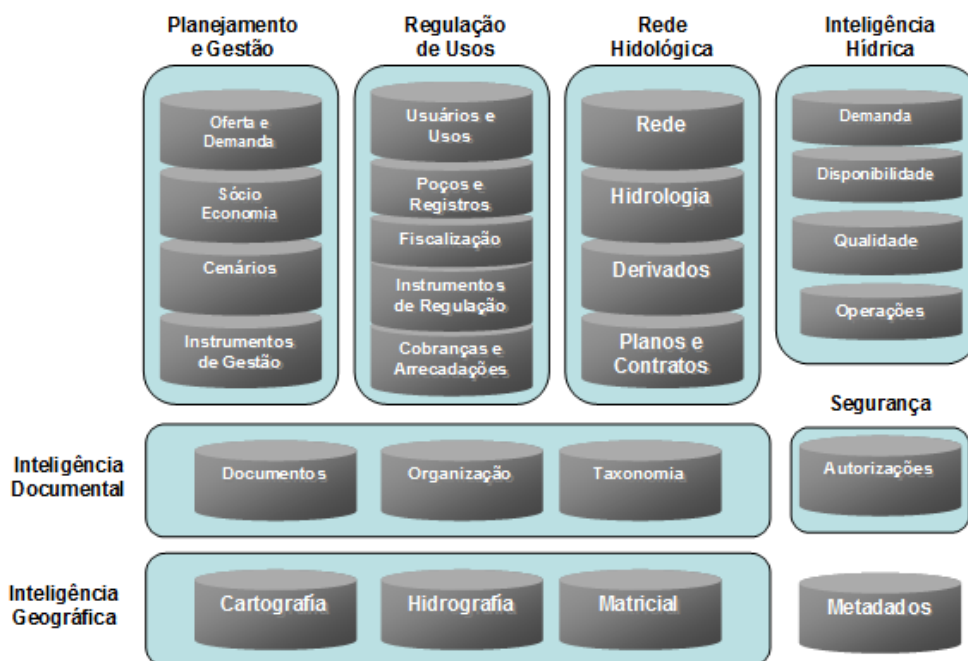


Figura 4 – Detalhamento de assuntos na Base Integrada de Dados do SNIRH

3.1.3. Plataforma de integração

O SNIRH foi concebido de forma a permitir uma forte integração entre os seus próprios componentes e os componentes de outros sistemas que manipulem informações de Gestão de Recursos Hídricos, sejam esses últimos internos ou externos à ANA.

De forma a ordenar essas integrações, o SNIRH estrutura um barramento de integração (baseados em serviços de dados) que concentra o tráfego de pacotes que constituem a Interface Inteligente de Comunicação de Dados, cuja sigla é InCOM. Ressalta-se, ainda, que o SNIRH prevê, como um componente dessa plataforma de integração, dispositivos e protocolos inteligentes de comunicação que propiciam a perfeita integração entre os seus subsistemas.

A abstração de comunicação de dados do SNIRH, cuja concretização corresponde à plataforma de integração concebida para o SNIRH, é composta basicamente por dois módulos de interfaces: a supracitada Interface Inteligente de Comunicação de Dados (InCOM) e a Interface de Dados Padronizados (PADRA) – relacionada diretamente, por motivos facilmente identificáveis, com a Base Integrada de Dados, base essa já descrita neste documento.

A InCOM corresponde a dispositivos independentes e modulares com o objetivo de promover troca de dados e informações, tanto interna (com outros sistemas da própria ANA), quanto

externamente (com sistemas de gestores intervenientes). A interface PADRA corresponde a dispositivos independentes e modulares com o objetivo de promover a adaptação dos subsistemas do SNIRH e, mais especificamente, a troca de dados e informações entre os subsistemas do SNIRH. A esquematização da Plataforma de Integração do SNIRH está na figura 5, abaixo:

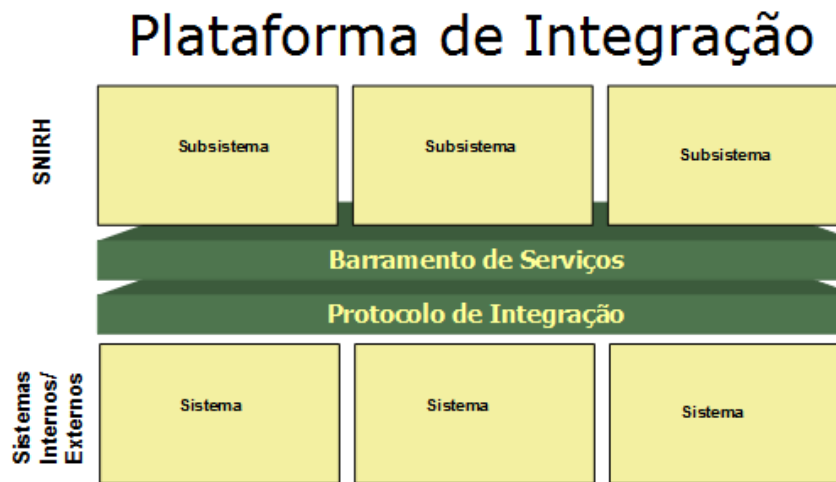


Figura 5 – Esquema correspondente à Plataforma de Integração do SNIRH

3.1.4. *Infraestrutura computacional*

É componente do sistema SNIRH, assim como, denota-se, de qualquer sistema de informação, a infraestrutura computacional requerida para o seu funcionamento – aqueles recursos computacionais e de transmissão de dados que devem ser adequadamente dimensionados e disponibilizados como partes do próprio sistema. Esquema representativo desse componente do SNIRH é apresentado na figura 6, abaixo.

Infraestrutura Computacional

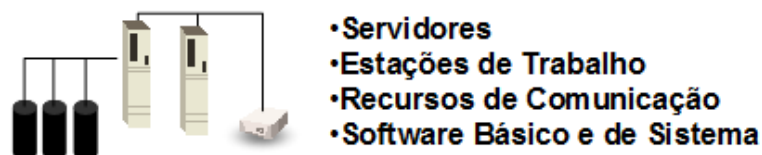


Figura 6 – Esquema da infraestrutura computacional do SNIRH

3.1.5. *Recursos humanos e organizacionais*

Os recursos humanos e organizacionais compreendem as pessoas, suas características físicas e psicológicas, as relações sociais estabelecidas entre as pessoas encarregadas de executar as tarefas, bem como as exigências organizacionais associadas, tanto formais, quanto informais.

A incorporação de tecnologia de informação representa a progressiva introdução de um agente catalisador de mudanças tecnológicas, sociais e estruturais em uma organização. Nesse sentido, o uso estratégico da informática significa “transformação”; da organização, das funções e de cada um dos indivíduos e grupos sociais, afetados por essa tecnologia. Essas transformações devem ser consideradas na implantação de um sistema de informações e uma catalisação dessas transformações deve ser operada em relação às pessoas afetadas pela implantação do sistema de informação e nos recursos organizacionais presentes na organização.

A implantação de um sistema da complexidade das soluções manipuladas estabelece uma responsabilidade intrínseca de estabelecer um processo educativo na organização mantenedora do referido sistema. A implantação do SNIRH deve ser, pois, acompanhada de programa de treinamento e de capacitação para os usuários intervenientes. A propósito, os recursos humanos e organizacionais relacionados com o SNIRH podem ser observados no desenho esquemático da figura 7 – a seguir.

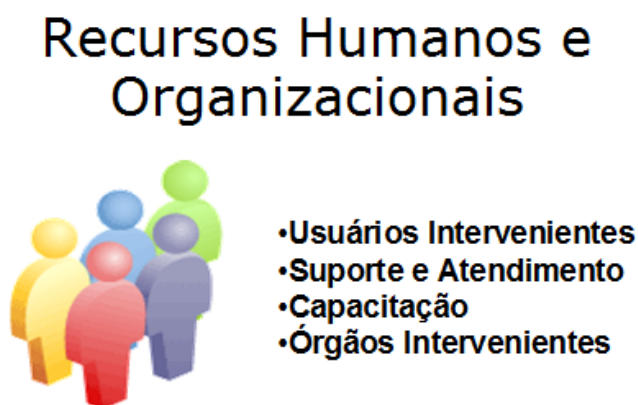


Figura 7 – Recursos humanos e organizacionais

Importante ressaltar, ainda, que recursos de sustentação do sistema (como suporte e atendimento) devem também ser considerados em planejamento específico, pois são elementos organizacionais importantes.

3.2. Detalhamento das funções finalísticas do SNIRH

As funções principais do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – funções essas relacionadas diretamente com a gestão integrada de recursos hídricos – foram organizadas nos subsistemas classificados como finalísticos, que são: subsistema de Regulação de Uso – REGLA; subsistema Quali-Quantitativo – QUALT; subsistema de Planejamento e Gestão – PLANN.

Esses subsistemas são explanados a seguir.

3.2.1. Subsistemas finalísticos

O subsistema de Regulação de Uso (REGLA) reúne informações sobre os usos de recursos hídricos em todo o território nacional, visando facilitar a regulação do uso em bacias hidrográficas. O subsistema REGLA incorpora, ainda, o cadastro de poços e os diversos registros feitos em relação a esses elementos hidrológicos (Licença de Perfuração, Outorga e Licenciamento Ambiental).

Esse subsistema está associado a processos que são instrumentos de gestão previstos em lei (BRASIL, 1997), tais como: o cadastro de usuários de recursos hídricos; a outorga pelo uso de recursos hídricos; a cobrança dos usos nos corpos hídricos; a gestão de recursos arrecadados e a fiscalização dos usos nos corpos hídricos.

A relação entre disponibilidade e demanda, incluindo os usos de dominialidades federal e estadual, também está contemplada nesse subsistema na forma de integração com o subsistema de Inteligência Geográfica (IG), para que haja coerência no exercício da regulação do uso.

Apresenta-se, na figura 8, diagrama funcional do subsistema de Regulação de Uso (REGLA):

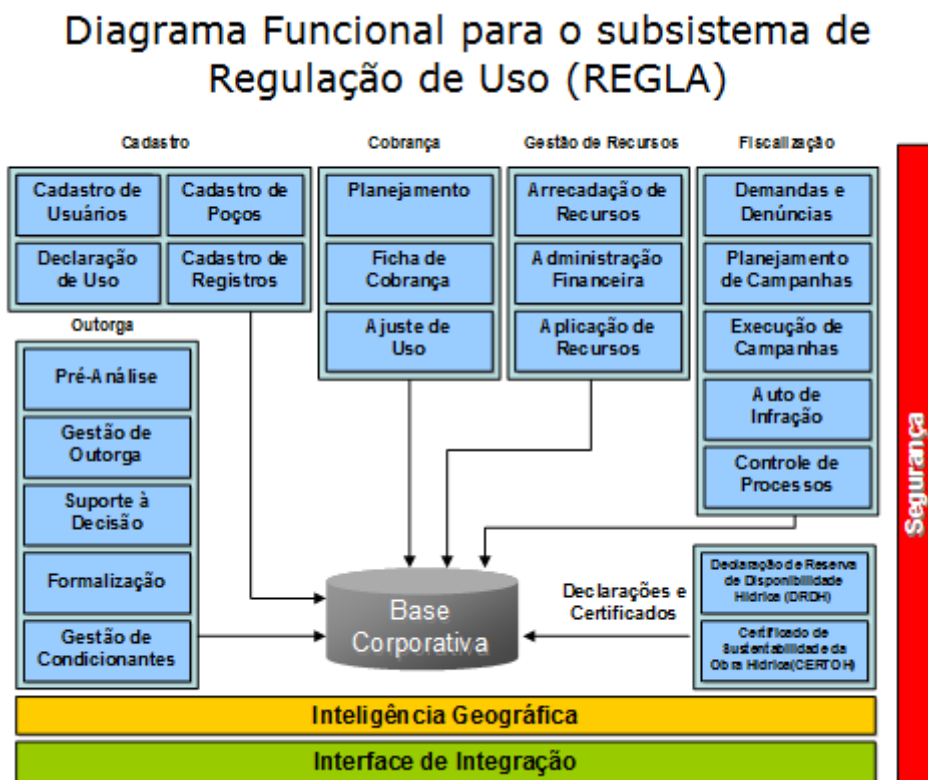


Figura 8 – Representação funcional para o subsistema de Regulação de Uso (REGLA)

O subsistema Quali-Quantitativo (QUALT) está diretamente relacionado com a ampla rede de monitoramento hidrológico por meio da qual é possível identificar a quantidade e a qualidade do recurso hídrico no país. Cabe à Agência Nacional de Águas a operação e manutenção da rede básica de estações hidrometeorológicas em todo território brasileiro. O objetivo é o levantamento de dados fluviométricos, pluviométricos, evaporimétricos, sedimentométricos e de qualidade da água, que possibilitem o conhecimento das características qualitativas e quantitativas dos rios e dos índices pluviométricos, com suas distribuições no espaço e no tempo.

As informações geradas a partir desses dados, com disponibilidade em tempo real (características de telemetria de dados), são imprescindíveis para as tomadas de decisões em ações da ANA e em apoio à estruturação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH. São fundamentais, ainda, para os diversos usuários e setores relacionados aos recursos hídricos – tanto em ações de gestão destes recursos, como em estudos e projetos que demandem o conhecimento das disponibilidades hídricas e dos potenciais hidráulicos das bacias hidrográficas brasileiras, visando ao aproveitamento de seus múltiplos usos.

É apresentado, na figura 9, diagrama funcional do subsistema Quali-Quantitativo (QUALT):

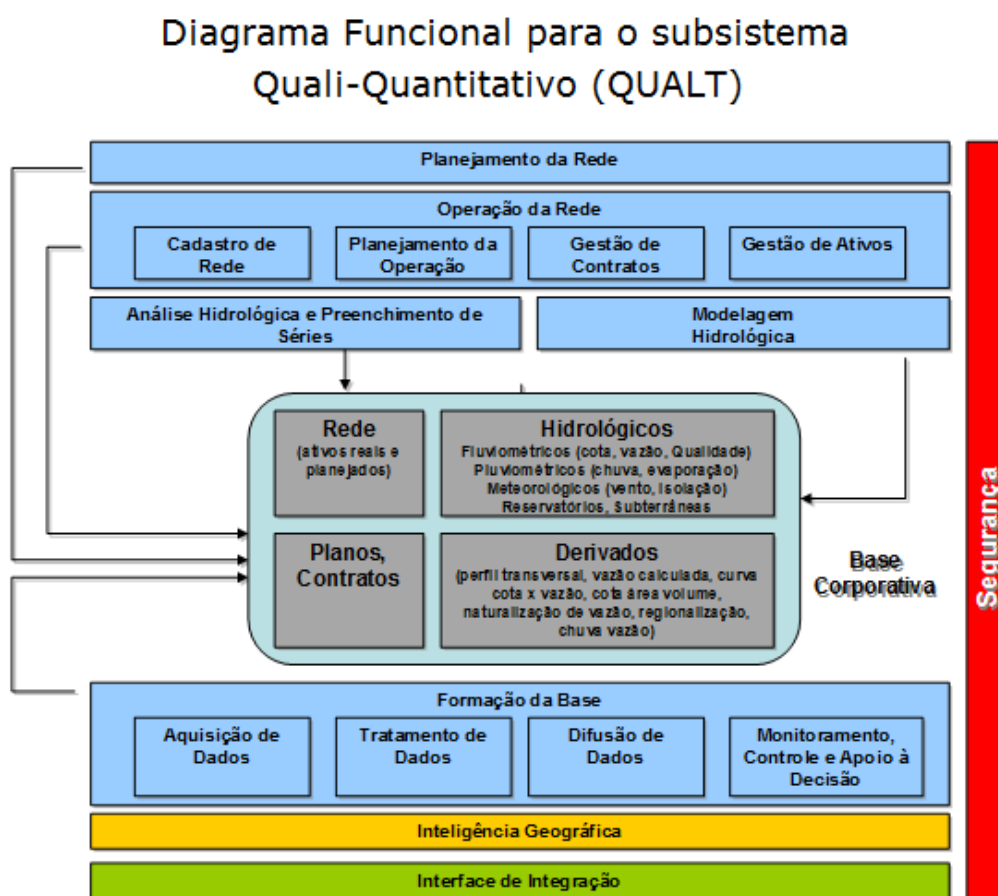


Figura 9 – Representação funcional para o subsistema Quali-Quantitativo (QUALT)

O subsistema de Planejamento e Gestão (PLANN) permitirá aos gestores de recursos hídricos o acompanhamento físico e financeiro do planejamento por bacia hidrográfica e aquífero de forma organizada. Com isso será possível ampliar a visibilidade do processo de planejamento e funcionar como base para um sistema de gestão das ações executadas por comitês de bacias e outros órgãos gestores ou intervenientes.

Para isso, o subsistema irá permitir a entrada e a alteração das informações sobre a estrutura dos planos, entrada dos dados sobre a evolução física e financeira das ações, tanto da ANA como dos gestores estaduais e comitês de bacias, e disponibilizar, por meio de WEBSERVICES ou outros mecanismos de comunicação, como a WEB, informações sobre a estrutura e o acompanhamento dos planos, tanto para o público em geral quanto para órgãos intervenientes, apresentando, dessa forma, uma visão geral da situação dos recursos hídricos, tanto do ponto de vista de quantidade, como do ponto de vista da qualidade, em escala nacional.

A seguir, na figura 10, esquema do subsistema de Planejamento e Gestão (PLANN):

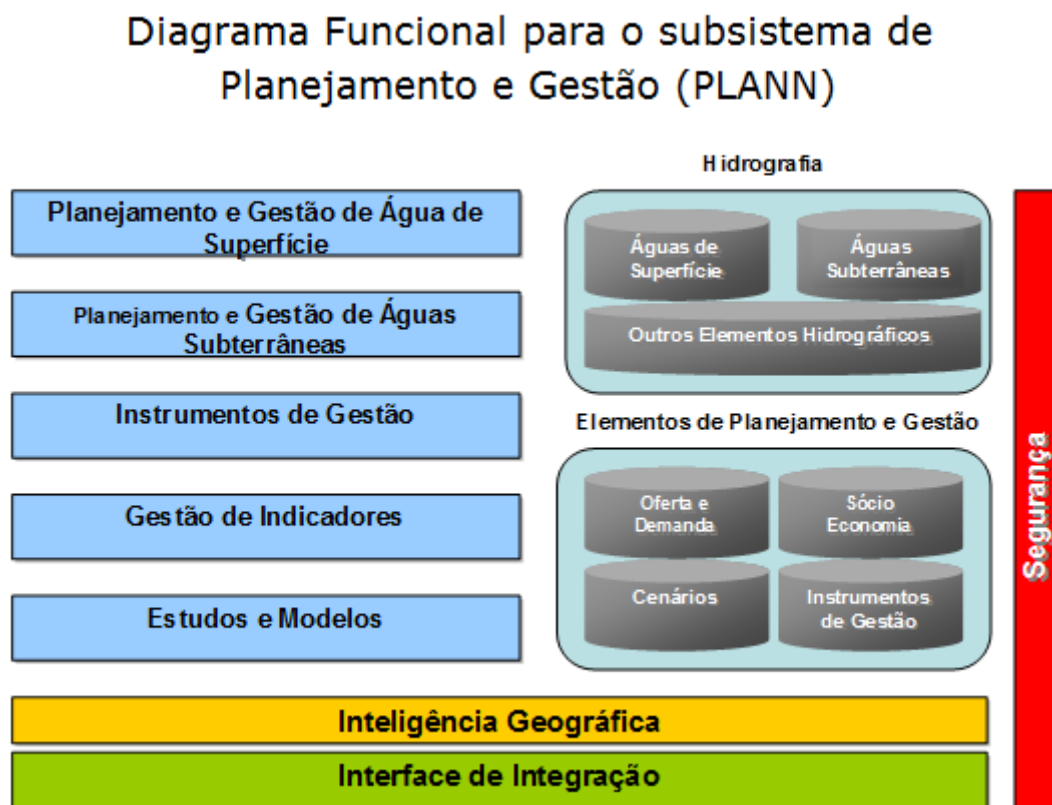


Figura 10 – Representação funcional para o subsistema de Planejamento e Gestão (PLANN)

3.2.2. Subsistemas integradores

O subsistema de Segurança da Informação (SGINF) agrupa as funcionalidades relativas à acessibilidade dos usuários às funções do sistema e aos aspectos de segurança relativos aos WEBSERVICES, que representam a materialização da orientação a serviço preconizada na concepção do SNIRH. Apresenta-se essa composição modular e conceitual do SGINF (subsistema de Segurança da Informação do SNIRH) na figura 11, abaixo.

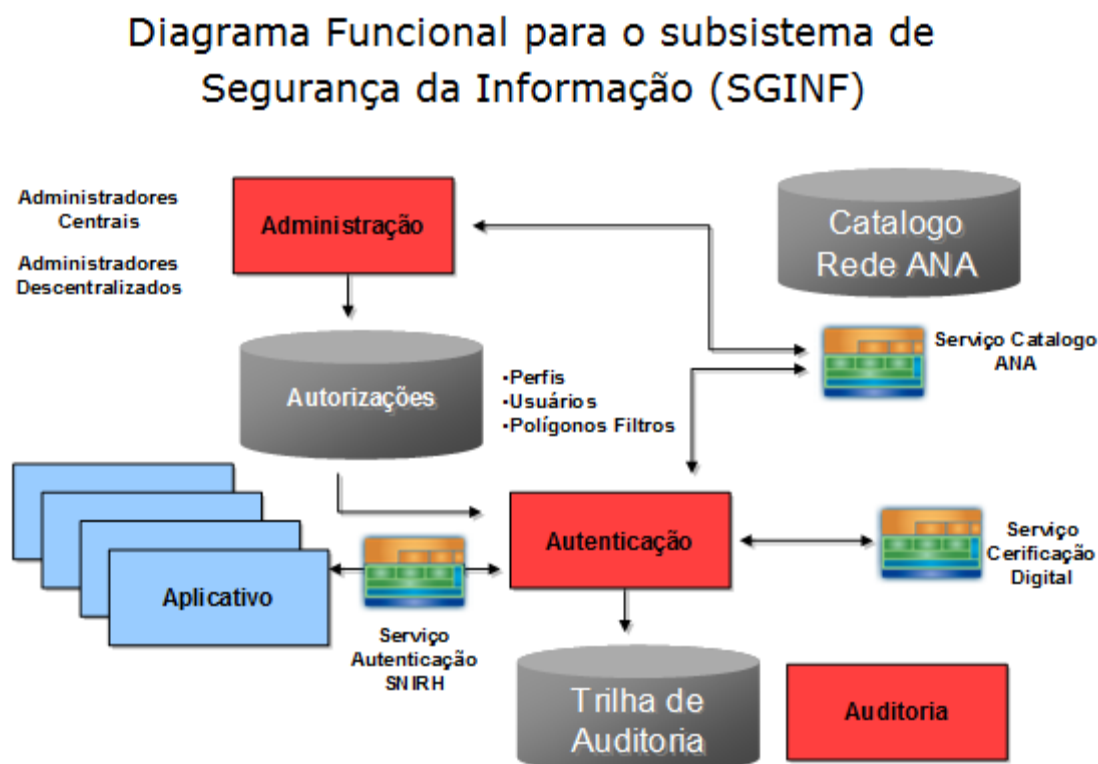


Figura 11 – Representação funcional para o subsistema de Segurança da Informação (SGINF)

O subsistema de Inteligência Hídrica (IH), outro dos subsistemas integradores do SNIRH, e um dos componentes da Inteligência (INTEL) do SNIRH, incorpora todos os processos necessários para a geração de informações hidrológicas com base nos dados brutos gerados por monitoramento e em modelos hidrológicos para atender às necessidades sobre informações de disponibilidade hídrica. Dentre os processos associados, podemos destacar a geração de vazões por meio de modelos de regionalização, modelos chuva-vazão e reconstituição de vazões naturais.

Esse subsistema visa, também, orientar a operação hidráulica de reservatórios por meio de simulações de operação e construção de cenários.

A figura 12, abaixo, apresenta esquema funcional do subsistema de Inteligência Hídrica (IH) do SNIRH:

Diagrama Funcional para o subsistema de Inteligência Hídrica (IH)

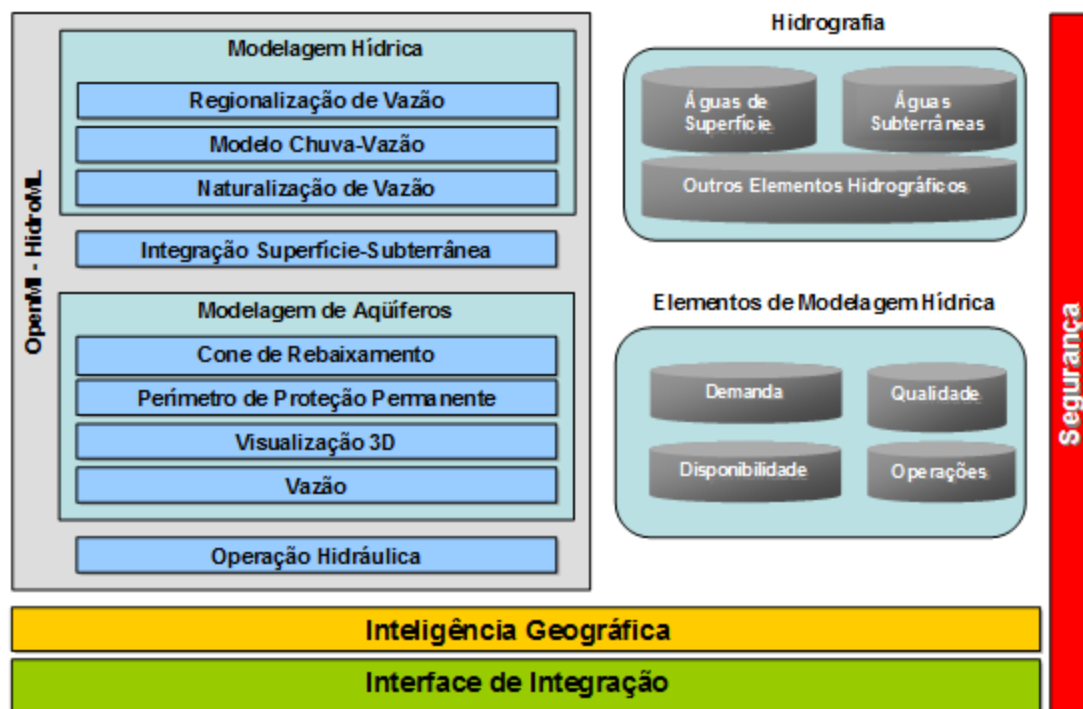


Figura 12 – Representação funcional para o subsistema de Inteligência Hídrica (IH)

O Subsistema de Inteligência Documental (ID), da Inteligência (INTEL) do SNIRH, tem por objetivo armazenar e dar acesso aos dados documentais referentes a recursos hídricos, bem como disponibilizar documentos produzidos no âmbito dos comitês de bacias e dos órgãos gestores estaduais. Dentre os processos associados a esse subsistema, devem ser destacados os relacionados ao armazenamento e busca de toda informação documental, à indexação automática de informações geradas e à disponibilização das informações sobre recursos hídricos e sua gestão.

Melhor detalhamento pode ser observado na figura 13 a seguir (próxima página).

Diagrama Funcional para o subsistema de Inteligência Documental

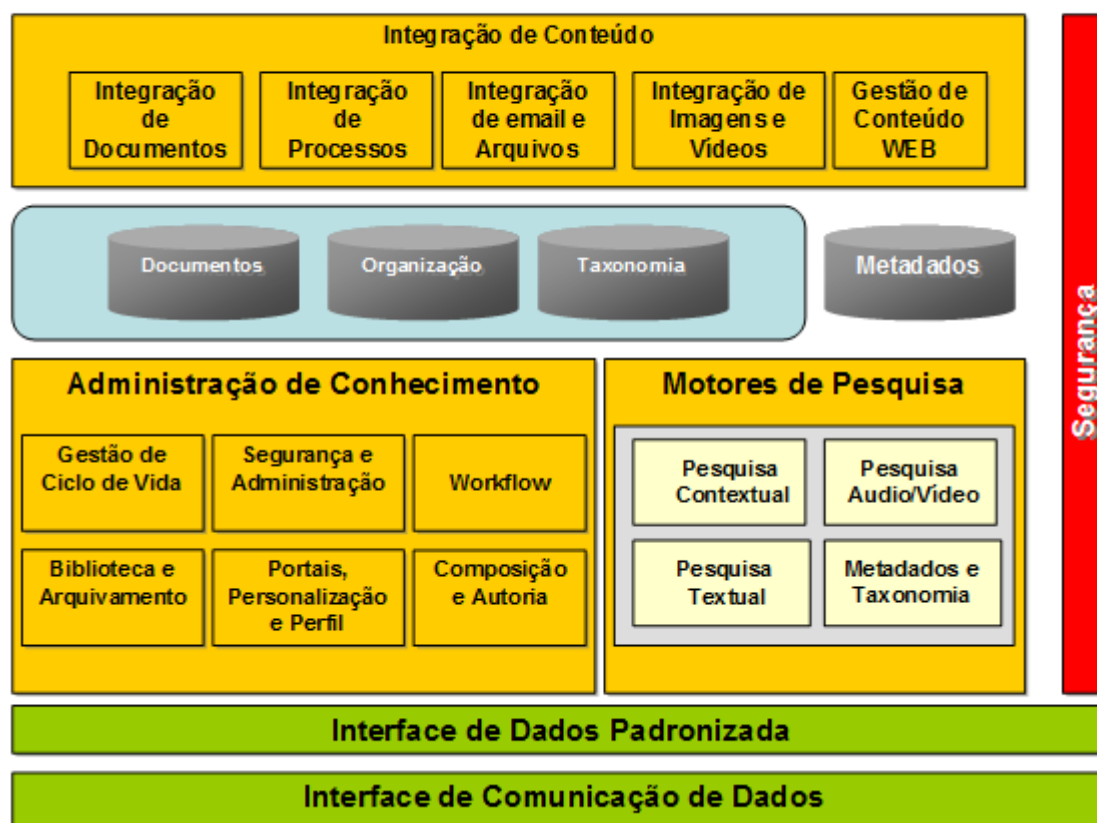


Figura 13 – Representação funcional para o subsistema de Inteligência Documental (ID)

O subsistema de Inteligência Geográfica (IG), com função também integradora dos diversos subsistemas do SNIRH, permite prover dados e informações de cunho espacial de apoio à gestão de recursos hídricos. Utiliza o conceito do Hidrorreferenciamento, que permite, por exemplo, associar e extrair dados e informações a jusante e a montante de cada trecho da rede hidrográfica, e que é obtido a partir de um conjunto de processos para tratamento topológico da rede hidrográfica com base no método de Otto Pfafstetter para codificação de bacias.

A representação funcional do subsistema de Inteligência Geográfica (IG), parte integrante da Inteligência (INTEL) do SNIRH, pode ser observada na figura 14 abaixo (próxima página).

Diagrama Funcional para o subsistema de Inteligência Geográfica (IG)

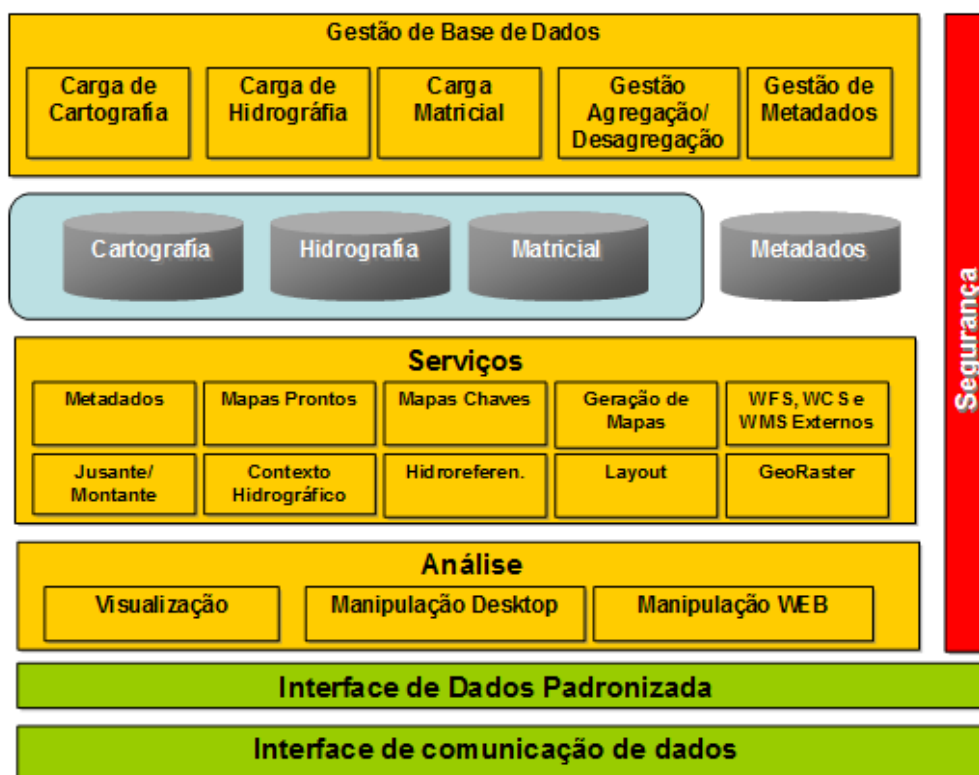


Figura 14 – Representação funcional para o subsistema de Inteligência Geográfica (IG)

4. CONCLUSÃO

A Gerência de Tecnologia da Informação (GETEC), da Superintendência de Gestão da Informação (SGI), da Agência Nacional de Águas (ANA), define tecnologicamente o SNIRH como uma plataforma de suporte computacional que se baseia: nas melhores práticas da Engenharia de Software; na experiência técnica, profissional e especializada dos principais envolvidos na elaboração, no desenvolvimento, na implantação e operação do próprio sistema; no princípio de gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, com fundamento em um arranjo institucional expresso pelo Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) e em um conjunto de instrumentos estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos – principalmente, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Essa plataforma computacional ficou organizada em subsistemas finalísticos e subsistemas integradores da gestão e da informação de recursos hídricos; em uma base integrada de dados; numa plataforma de integração; numa infraestrutura computacional; por recursos humanos e

organizacionais, da ANA e de outras entidades intervenientes (como os órgãos integrantes do SINGREH), que amparam o desenvolvimento e a operação do sistema.

Importante ressaltar que todos os processos, funcionalidades, instrumentos e políticas da gestão integrada de recursos hídricos previstos em lei foram adequadamente contemplados na concepção, organização e construção do SNIRH.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a toda a equipe da Superintendência de Gestão da Informação (SGI), por todo o apoio e a colaboração prestados na concepção, organização e construção do SNIRH, no período de 2005 a 2008.

Agradecem, ainda, as orientações e esclarecimentos especializados prestados pelo corpo de especialistas da Agência, em suas respectivas áreas de conhecimento, e pelo apoio técnico, logístico e estrutural da equipe da Divisão de Informática (DINFO/ANA), no sobredito período.

BIBLIOGRAFIA

CNRH. (2000). “Resolução CNRH nº 13, de 25 de setembro de 2000. Estabelece diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.” in Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília – DF, 26 Set. 2000, seção 1.

ANA. (2006). “Topologia hídrica: método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão de recursos hídricos: versão 1.11”. Agência Nacional de Águas, Superintendência de Gestão da Informação. ANA, SGI, Brasília – DF, 29 p.

BRASIL. (1997). “Lei Federal nº 9.433, de 8 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” in Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília – DF, 9 Jan. 1997, seção 1, p. 470.

PFAFSTETTER, O. (1989). “Classificação de bacias hidrográficas: metodologia de codificação”. Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), Rio de Janeiro – RJ, 19 p.

TEIXEIRA, A. A.; SILVA, M. A.; PRADO, A.; SCHERER-WARREN, M.; HAUSCHILD, R. M. P. R.; SOUSA, F. M. L.; CAMPOS NETO, V. S. (2007). “Topologia Hídrica: uma proposta para gestão de recursos hídricos utilizando sistema de informações geográficas” in Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis - SC, ANAIS, 2007, p. 3597-3605.