

Geoprocessamento e Infraestrutura de Dados Espaciais como Ferramentas de Suporte a Decisão na Gestão de Recursos Hídricos

Projetos e Experiências da Agência Estadual de Recursos Hídricos – AGERH/ES



A Agência

Criada pela Lei 10.143 de 16 de dezembro de 2013 e vinculada diretamente à SEAMA, a AGERH é uma Autarquia que tem por finalidade executar a Política Estadual de Recursos Hídricos, regular o uso dos recursos hídricos estaduais e realizar o monitoramento hidrológico no Estado do Espírito Santo.

Integrante do SIGERH, é responsável pela gestão da água no estado juntamente com a SEAMA, CERH e os Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado.



Histórico

- *Mais de 12 anos de pesquisa e desenvolvimento*
- *Desafio inicial: A disponibilização de uma base cartográfica em um ambiente corporativo*
- *Decisão no sentido de se utilizar um Software de Banco de Dados para organizar e disponibilizar todas as informações cartográficas vetoriais e um Software WebMap para publicação da base cartográfica, seja por navegadores web seja através de WebServices de mapas para disponibilização de dados Raster como Ortofotos, por exemplo*



Histórico

- *Softwares de Banco de Dados como estruturas sofisticadas, seguras e robustas para o armazenamento e recuperação de informações*
- *Utilização de WebServices para disponibilização eficiente de dados raster em ambientes corporativos*
- *Arquitetura baseada em Softwares Livres:*
 - *Altíssimo nível de interoperabilidade entre aplicações;*
 - *Opção por soluções estáveis e bem documentadas; e*
 - *Baixo custo de implementação*



Histórico

- *Interesse dos usuários em produzir suas próprias informações.
Vantagens e desvantagens*
- *Necessidade de se controlar e/ou ordenar os demais processos de edição de dados em ambientes corporativos*
- *Mudança de paradigma. Banco de Dados como repositório de informações e unidade de inteligência*
- *Envolvimento de outras áreas do conhecimento tais como Tecnologia de informação*



Sistemas de Suporte à Gestão de Recursos Hídricos

- *Cooperação entre as Coordenações de Outorga e Geomática do IEMA/ES, iniciadas em 2010, buscando soluções para gestão de recursos hídricos baseadas em sistemas*
- *Criação de uma Inteligência Hidrológica e Espacial – IHE como parte integrante do Banco de Dados*



Sistemas de Suporte à Gestão de Recursos Hídricos



DATAHIDRO - iema_sao_00 (10.207.0.20:5432) - hdro_database_03 - cad_urh.cad_declaracoes...

cd_declaraca	cd_tipo_decla	cd_tipo_cara	obs_declarac	vrf_valid_cad	num_vrs_dec	cd_vrs_decla	vrf_restricao	cr
[PK] caracte	smallint	smallint	text	boolean	integer	integer	boolean	cl
1	201722600000	2000	Processo de Lice	TRUE	2018001	0	FALSE	
2	201722600000	1000	Processo de Lice	TRUE	-1	2017001	FALSE	
3	201722600000	11000						
4	201722600000	2000						
5	201722700000	2001						
6	201722700000	2000						
7	201722700000	12000						
8	201722700000	2001						
9	201722700000	12001						
10	201722700000	2001						
11	201722700000	12001						
12	201727800000	1000						
13	201727800000	1000						
14	201727800000	11000						
15	201727800000	2002						
16	201727800000	2000						
17	201727800000	2002						
18	201729900000	1000						
19	201729900000	1000						

DATAHIDRO - iema_sao_00 (10.207.0.20:5432) - hdro_database_03 - cad_urh.cad_info_captac...

cd_interferen	cd_declaraca	cd_tipo_capt	dcr_estrutur	vlr_vazao_re	tmp_horas_d	tmp_dias
[PK] caracte	character vai	smallint	character vai	double precis	time without	smallint
1	201722600000	1		10	24:00:00	31
2	201722600000	1		10	24:00:00	
3	201722600000	1		10	24:00:00	
4	201722600000	1		10	24:00:00	
5	201727800000	1		20	24:00:00	
6	201727800000	1		20	24:00:00	
7	201727800000	1		20	24:00:00	
8	201733400000	1		20	24:00:00	
9	201733400000	1		20	24:00:00	
10	201733900000	1		10	24:00:00	
11	201733900000	1		10	24:00:00	
12	201733900000	1		10	24:00:00	
13	201733900000	1		10	24:00:00	
14	201733900000	1		10	24:00:00	
15	201803700000	1		10	24:00:00	
16	201803700000	1		10	24:00:00	
17	201803700000	1		10	24:00:00	
18	201804600000	1		10	24:00:00	
19	201804600000	1		10	24:00:00	



Sistemas de Suporte à Gestão de Recursos Hídricos



```
...ion db_cad_irrigantes_agerh_sis_db_cad_irrigantes_agerh_tb_registros_a
Properties Options Parameters Definition Variables Privileges SQL
3001 dados_captacao_dias[11] = CAST(dados_captacao[11] AS INTEGER);
3002 dados_captacao_dias[12] = CAST(dados_captacao[12] AS INTEGER);
3003
3004 loop_02 = 2;
3005 dados_captacao_vazao_max[13] = dados_captacao_vazao_max[01];
3006 dados_captacao_horas[13] = dados_captacao_horas[01];
3007 dados_captacao_dias[13]
3008 WHILE loop_02 <= 12 LOOP
3009
3010 IF dados_captacao_vazao_max
3011
3012 dados_captacao_vazao_max
3013 dados_captacao_horas[13]
3014 dados_captacao_dias[13]
3015
3016 ELSEIF dados_captacao_vazao_max
3017
3018 dados_captacao_tempo_seg
3019 dados_captacao_tempo_seg
3020
3021 IF (dados_captacao_horas
3022
3023 dados_captacao_vazao_max
3024 dados_captacao_horas[13]
3025 dados_captacao_dias[13]
3026
3027 END IF;
3028
3029 END IF;
3030
3031 loop_02 = loop_02 + 1;
3032
3033 END LOOP;
3034
3035 vlr_vazao_max_requerida_la
<
Help

Function sis_cbh_sis_deteccao_barramento_jusante
Properties Options Parameters Definition Variables Privileges SQL
1 DECLARE
2 cd_hidrografia_lin integer;
3 geo_raio_pesquisa_hidrografia_lin geometry;
4 vlr_distancia_foz double precision;
5 cd_barragem_jusante integer;
6 BEGIN
7
8 geo_raio_pesquisa_hidrografia_lin = ST_BUFFER(geo_interferencia_, 2000);
9
10 cd_hidrografia_lin = (SELECT a.cd_hidrografia_lin FROM public.gis_lin_hdro_hidrografia a WHERE ST_INTERSECTS(a.geo_hidrografia,
11 vlr_distancia_foz_) = (SELECT public.sis_distancia_ponto_foz(geo_interferencia_));
12
13 cd_barragem_jusante =
14 (
15 SELECT
16 a.cd_interferencia
17 FROM
18 sis_cbh.gis_pto_scbh_interferencias a
19 WHERE
20 (a.tip_interferencia = 'B' OR a.tip_interferencia = 'BC')
21 AND
22 ARRAY[a.cd_hidrografia_lin] <@ (SELECT b.cd_hidrografia_lin_jusante FROM public.rei_hdro_trechos_referenciados b '
23 AND
24 vlr_distancia_foz_ >= a.vlr_distancia_foz
25 ORDER BY
26 a.vlr_distancia_foz DESC
27 LIMIT 1
28 );
29
30 RETURN cd_barragem_jusante;
31
32 END;
```



Sistemas de Suporte à Gestão de Recursos Hídricos

Inteligência Hidrológica

- *Modelos matemáticos para cálculo de vazões, capacidade de regularização de barramentos, etc.*
- *Parâmetros de Equações de Regionalização de Vazões*

Inteligência Espacial

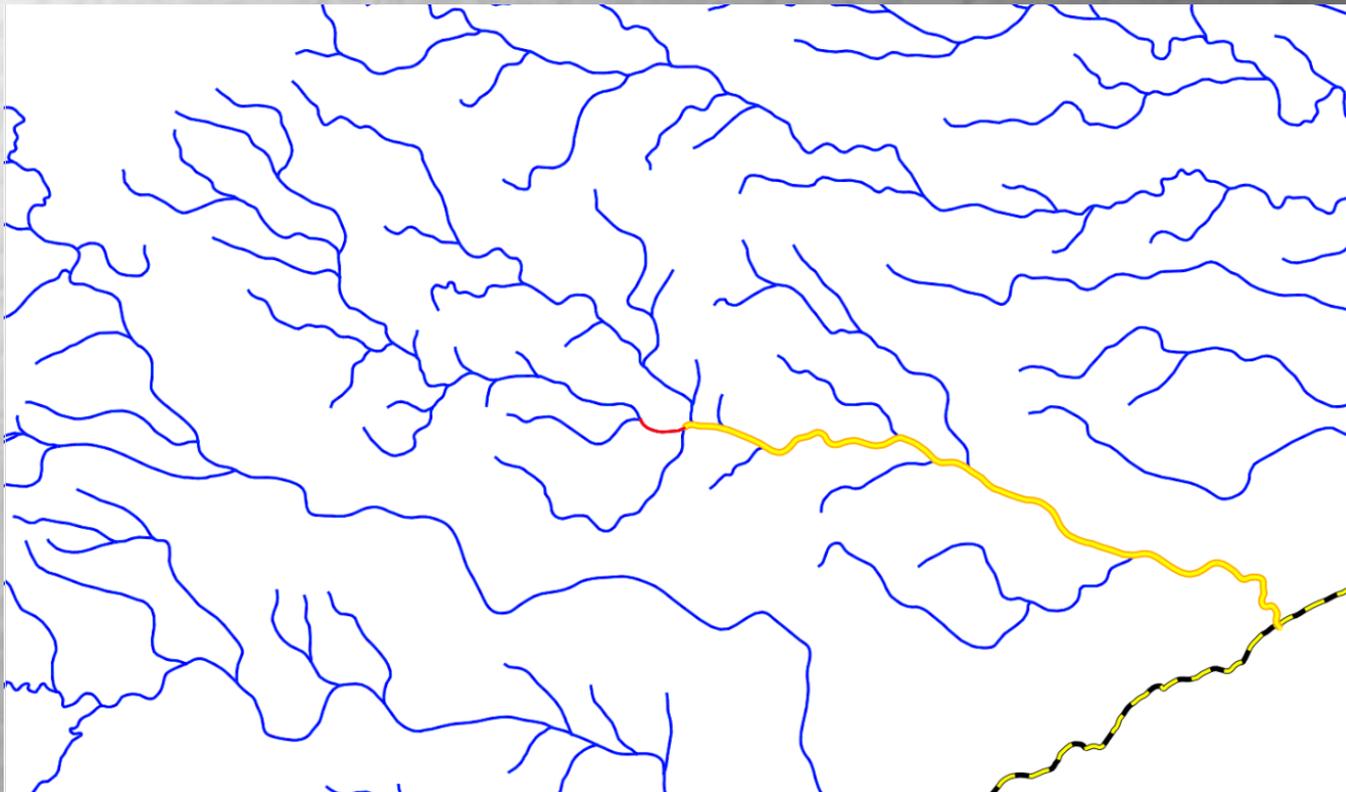
- *Modelos específicos de análise espacial*
- *Estrutura de relacionamento de trechos da Rede de Drenagem*

Integração

- *Índice de comprometimento da disponibilidade hídrica*
- *Parâmetros hidrológicos de viabilidade operacional de barramentos simulados*



Sistemas de Suporte à Gestão de Recursos Hídricos



Sistema de Controle de Balanço Hídrico - SCBH

- *Ferramenta de Balanço Hídrico Padrão utilizada como recurso de suporte à análise de outorga*
- *Considerando um ponto (Interferência) na rede de drenagem, o SCBH analisa as condições de disponibilidade hídrica a montante bem como os impactos causados às demais interferências a jusante*



Sistema de Controle de Balanço Hídrico - SCBH

- *Apresenta Relatórios de Análise, Mapas de Comprometimento (Individual e Coletivo), Recursos de Análise Coletiva de Interferências, Índices de Redução de Vazões, etc., utilizando como interface de interação o software Quantum GIS*
- *Aguarda implementação do módulo de balanço hídrico de Água Subterrânea, já em andamento*
- *Aguarda implementação do módulo de Diluição de Efluentes*

Sistema de Controle de Balanço Hídrico - SCBH

Enviar erros

#####

RELATÓRIO DE ANÁLISE À MONTANTE
Análise Coletiva de Comprometimento da Vazão de Referência

#####

Parâmetros de disponibilidade

- Código do trecho em Análise : 1114224
- Área de Drenagem Total : 225090000,00 m²
- Volume acumulado a Montante : 342856447,08 m³
- Precipitação Média : 1523,20 mm
- Vazão de referência disponível : 1680,34 l/s
- Vazão de referência outorgável (50%) : 840,17 l/s
- Tipo de vazão utilizada : Q 90
- Fator de atenuação : Instantâneo

Comprometimento (Janeiro)

- Demanda a montante da interferência [D.M.I.] : 452,22 l/s
- Demanda da interferência [D.I.] : 5,56 l/s

RESULTADO

- Balanço hídrico
- Vaz. Out. - D.M.I. - D.I. >= 0 : 382,39 l/s

Comprometimento (Fevereiro)

- Demanda a montante da interferência [D.M.I.] : 450,87 l/s
- Demanda da interferência [D.I.] : 5,56 l/s

RESULTADO

Fechar



QGIS 2.2.0-Valmiera - SCBH - QuantumGIS 2.2.0 - GEOEM

Projeto Editar Exibir Camada Configurações Complementar

- Redução de Vazões**
 - Percentual de Redução
 - R.V. < 0% (Aumento)
 - 0% <= R.V. <= 20%
 - 20% < R.V. <= 40%
 - 40% < R.V. <= 60%
 - 60% < R.V. <= 80%
 - 80% < R.V. <= 100%
- Interferências (Comprometimento da vazão)**
- Interferências (Situação)**
 - Reserva hídrica comprometida
- Interferências (Características)**
 - B - Barramento
 - BC - Barramento com captação
 - BC - Barramento com captação
 - BSR - Barramento sem regulação
 - BSR - Barramento sem regulação
 - C - Captação direta
 - C - Captação direta/Transposição
 - CB - Captação em barramento
 - CB - Captação em barramento
 - T - Transposição
- Transposições**
- Cursos D'Água**
 - Comprometimento da Vazão de Referência
 - Não classificado
 - I.C. > 100%
 - 50% < I.C. <= 100%
 - 25% < I.C. <= 50%
 - I.C. <= 25%



Sistema de Simulação e Análise de reservatórios - SSAR

- *Cooperação entre as Gerências GPRH e GGER, em 2015, para buscar soluções que oferecessem suporte à prospecção de locais ideais para instalação de barragens no Estado do Espírito Santo*
- *Simula as condições de instalação de uma barragem estimando o volume reservado, área do reservatório, impactos causados à obras de infraestrutura, projeções sobre o dimensionamento e posicionamento da barragem, parâmetros hidrológicos, etc.*

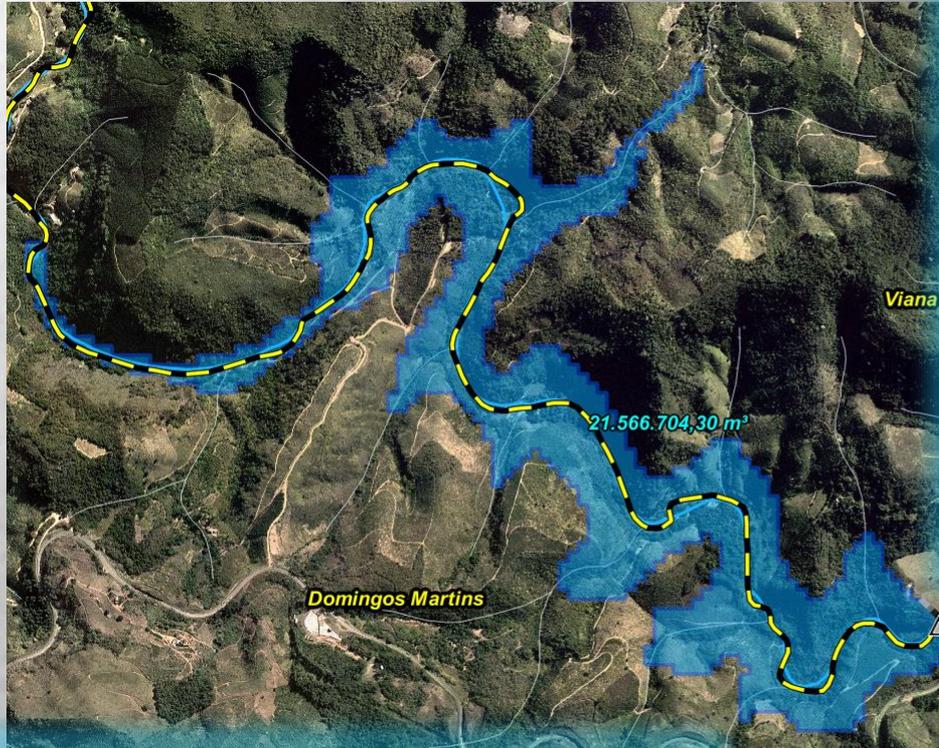


Sistema de Simulação e Análise de reservatórios - SSAR

- *Utiliza recursos da IHE e um MDT para determinação das cotas de inundação à montante do ponto de instalação da barragem*
- *Embora tenha apresentado resultados significativos, o SSAR encontra-se em sua primeira versão de desenvolvimento e requer melhorias em alguns aspectos principalmente no que diz respeito à performance na obtenção dos resultados e melhoria na qualidade da base de dados cartográficos que utiliza*



Sistema de Simulação e Análise de reservatórios - SSAR



Área do Reservatório : 1.167.214,95 m²
Volume do Reservatório : 21.566.704,30 m³
Vazão de Referência (Q. Referência : Q 90) : 7.548,77 l/s
Relação Seção/Altura da Barragem : 4,05
Relação Volume do Reservatório/Área do Reservatório : 18,48 m³/m²
Relação Volume do Reservatório/Área da Seção da Barragem : 4.397,95 m³/m²
% da Relação Cap. Regularização/Q. Referência(Q 90) : 112,06% (8.458,88 l/s)
% da Relação Menor Reserva Hídrica/Q. Referência(Q 90) : 12,06% (910,10 l/s)
Intervenção - Rodovias : Estrada Municipal

Área do Reservatório : 1.167.214,95 m²
Volume do Reservatório : 21.566.704,30 m³
Vazão de Referência (Q. Referência : Q 90) : 7.548,77 l/s
Relação Seção/Altura da Barragem : 4,05
Relação Volume do Reservatório/Área do Reservatório : 18,48 m³/m²
Relação Volume do Reservatório/Área da Seção da Barragem : 4.397,95 m³/m²
% da Relação Cap. Regularização/Q. Referência(Q 90) : 112,06% (8.458,88 l/s)
% da Relação Menor Reserva Hídrica/Q. Referência(Q 90) : 12,06% (910,10 l/s)
Intervenção - Rodovias : Estrada Municipal



Situação Atual

- *IDE com foco principal na modernização e atendimento às demandas internas da instituição*
- *Outros serviços prioritários*
 - *Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação*
 - *Sistema de Informações Sobre a Qualidade das Águas Interiores – IQA*
 - *Monitor de Vazões em Tempo Real*



Situação Atual

- *IDE com foco principal na modernização e atendimento às demandas internas da instituição*
- *Outros serviços prioritários*
 - ***Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação***
 - *Sistema de Informações Sobre a Qualidade das Águas Interiores – IQA*
 - *Monitor de Vazões em Tempo Real*



Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação

- Sistema desenvolvido especificamente para atendimento às solicitações de outorga em corpo hídrico superficial para finalidades de irrigação*
- Iniciativa impulsionada, em caráter de urgência, tendo em vista a previsão das consequências que a pandemia poderia trazer com relação ao acesso do requerentes à AGERH*
- Irrigação corresponde a uma grande parcela dos pedidos de outorga pelo uso da água no Estado do Espírito Santo*

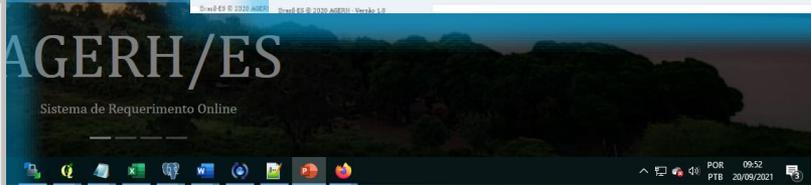
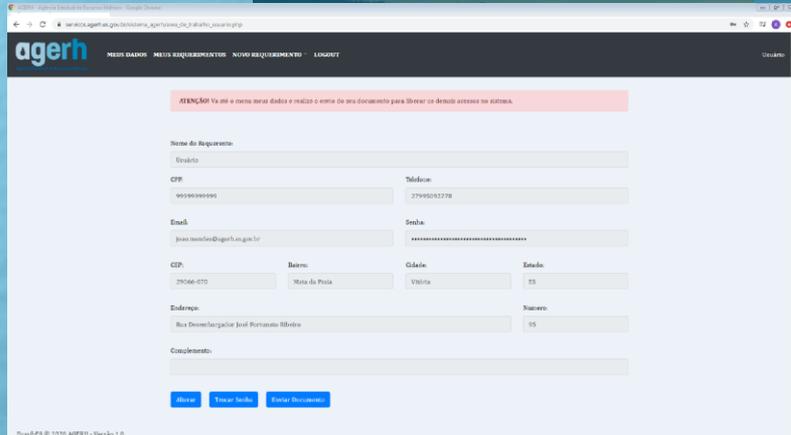
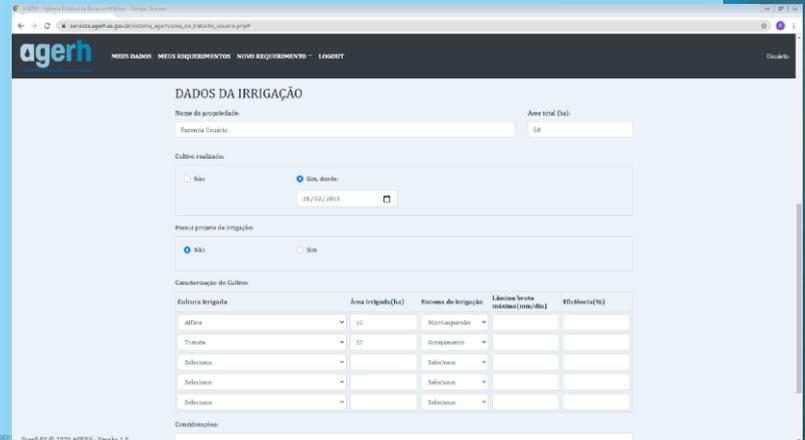
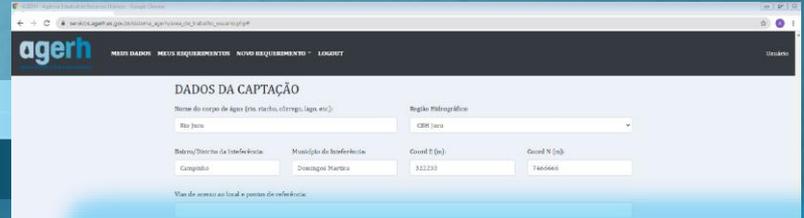
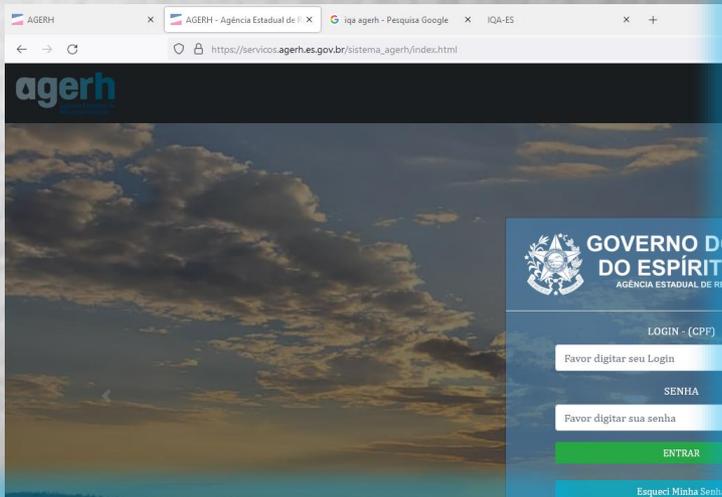


Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação

- *Perspectiva de uma nova versão com componentes de pesquisa e análise espacial sofisticados bem como pré-análise de outorga a ser realizada de forma automática*



Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação



Situação Atual

- *IDE com foco principal na modernização e atendimento às demandas internas da instituição*
- *Outros serviços prioritários*
 - *Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação*
 - *Sistema de Informações Sobre a Qualidade das Águas Interiores – IQA*
 - *Monitor de Vazões em Tempo Real*



Sistema de Informações Sobre a Qualidade das Águas Interiores – IQA

- Desenvolvido pelo Núcleo de TI, Geomática e Hidrologia juntamente com a equipe do Programa de Monitoramento de Águas Interiores da AGERH/ES*
- Permite o acesso dos usuários às informações sobre a qualidade da água nos pontos de monitoramento*
- Sistema de uso interno da AGERH porém logo em breve poderá ser acessado pelo público geral*



Sistema de Informações Sobre a Qualidade das Águas Interiores – IQA

The screenshot displays the AGERH web application interface for monitoring water quality. It features a sidebar menu with options for Zoom, Dados, IQA, and Código. The main content area is divided into three sections:

- Mapa de Monitoramento de Qualidade:** A map showing the location of Cachoeira de Itapemirim, with a pop-up window displaying details for the monitoring point (Código: ITP1C050, Nome: Cachoeira de Itapemirim).
- Índice de Qualidade da Água (IQA):** A bar chart showing the IQA index over time, with a legend indicating the scale (0 to 100).
- Dados de Qualidade das Águas Interiores:** A table providing detailed water quality data for the monitoring point ITP1C050.

Dados de Qualidade das Águas Interiores
Código do Ponto de Coleta: ITP1C050
Corpo Hídrico: Rio Itapemirim
Bacia Hidrográfica: Itapemirim

DOO	SST	SDT	ST	NANO	NOZ	NOS	NPUJ	NT	CLT	Surf	Turb	Sól	PCd
5,000	16	74	90	-0,010	0,010	0,85	1,14	2		-0,01	19,80	0,39	0,68
-3,000	+10	-10	+10	-0,010	-0,010	-0,10	-1,00	1,11		-0,01	10,20	-0,050	0,26
8,00	22	62	84	-0,010	-0,010	0,81	-1,00	1,82		-0,01	27,25	-0,050	0,41
8,00	37	45	82	0,000	0,023	0,74	-1,0	1,763		-0,01	30,17	-0,05	-0,02
8,00	< 10	37	42	0,100	0,055	0,44	1,4	1,895		-0,01	15,79	-0,05	1,31
+ 3,00	11	47	58	0,020	0,060	1,21	-1,10	2,27		0,31	5,25	0,06	-0,02
11,00	43	125	188	0,100	0,040	0,93	-1,10	1,97		-0,10	24,4	-0,05	0,17
7	+ 10	50	54	0,350	0,023	0,70	-1,10	1,12		-0,10	8,7	-0,05	0,16
16,00	> 10	83	86	-0,015	-0,015	-0,23	-1,0	1,245		-0,10	24,1	-0,05	-0,02
5,00	57	171	226	+ 0,015	+ 0,015	-0,23	1,0	1,25		-0,10	7,0	-0,05	-0,02
13,00	56	180	236	-0,015	-0,02	0,41	1,6	2,03		-0,10	15	-0,05	0,11
12,00	116	324	450	-0,015	0,031	0,30	1,6	1,991		-0,01	211,7	-0,05	0,96
22,00	83	51	134	-0,015	-0,015	0,65	-1,0	1,885		0,02	112,5	-0,05	0,15
11,00	-10,9	73,5	78	0,18	0,015	2,15	3,865	6		-0,01	444,2	-0,05	0,570
12,00	-10,8	43,0	40	0,03	0,015	0,73	-1,0	1,745		0,05	1076,3	-0,05	0,240



Situação Atual

- *IDE com foco principal na modernização e atendimento às demandas internas da instituição*
- *Outros serviços prioritários*
 - *Sistema Online para Requerimento de Outorga para Irrigação*
 - *Sistema de Informações Sobre a Qualidade das Águas Interiores – IQA*
 - ***Monitor de Vazões em Tempo Real***

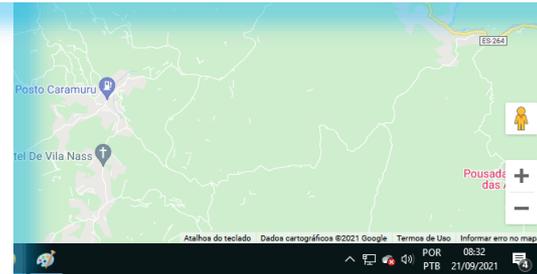
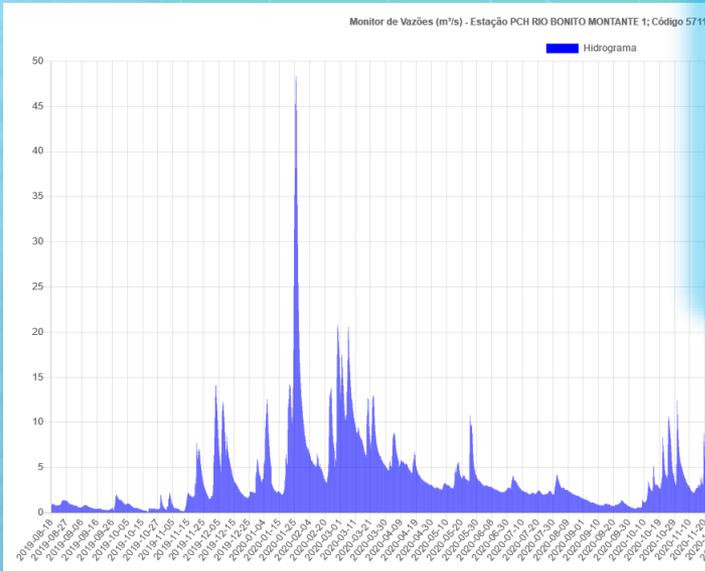
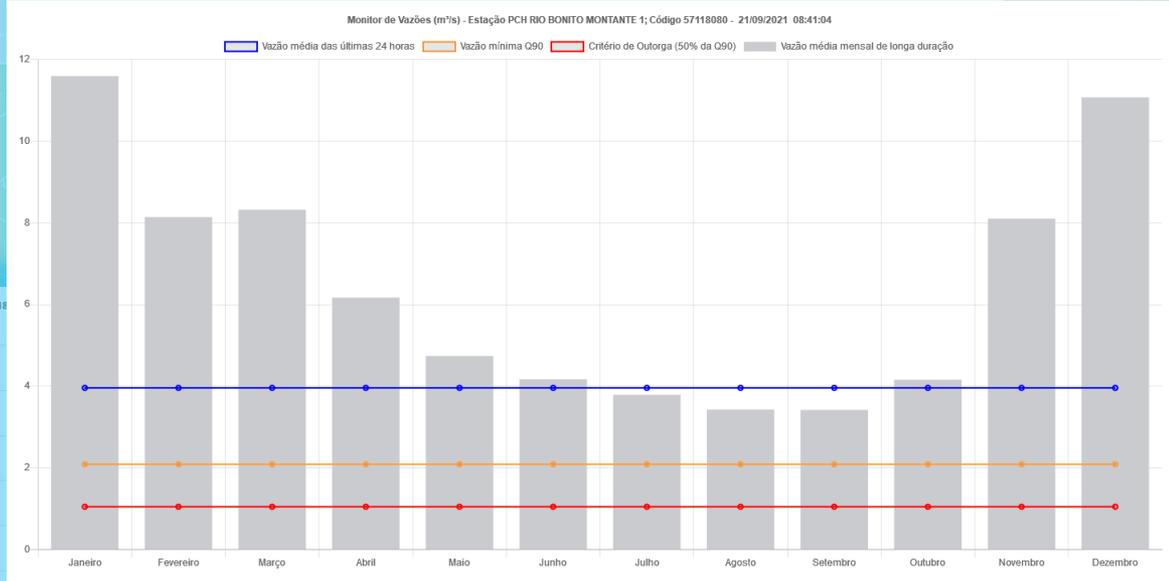
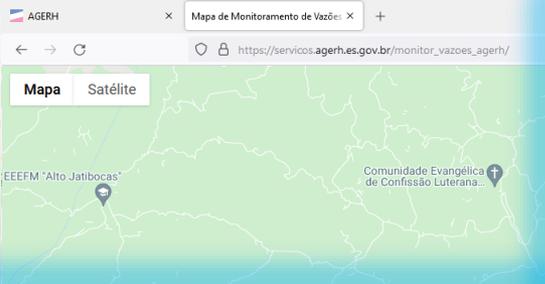


Monitor de Vazões em Tempo Real

- Desenvolvido pelo Núcleo de TI, Geomática e Hidrologia por solicitação da equipe de Gerenciamento da Rede Hidrometeorológica da AGERH/ES*
- Permite o acesso dos usuários à situação de disponibilidade hídrica, em tempo real, nas estações de monitoramento do estado, incluindo dados disponibilizados pela ANA através de um Webservice*
- Sistema de uso interno da instituição que ainda se encontra em fase de desenvolvimento com a perspectiva de se incluir os dados das estações de monitoramento da própria AGERH*



Monitor de Vazões em Tempo Real



Projetos e Perspectivas Futuras

- *Cadastro Geral de Usos e Usuários de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo*
- *SSRB: Sistema de Simulação de Rompimento de Barragens*
- *Sistema de Simulação de Inundação por Eventos Climáticos Extremos*
- *Portal de serviços da AGERH para acompanhamento de processos, disponibilização integrada de informações, etc.*



Obrigado !

