

O MAIOR  
EVENTO DE  
SANEAMENTO  
DA AMÉRICA  
LATINA



18 A 20  
SETEMBRO 2018  
EXPO CENTER  
NORTE  
SÃO PAULO - SP

**(Recursos Hídricos - 9483) Avaliação do cenário tendencial de comprometimento hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas – ES.**

**Autor principal: Lorena Gregório Puppim**

**Co-autores: Bruno Peterle Vaneli, Rafael Rezende Novais, Luana Lavagnoli  
Moreira e Felipe Dutra Brandão,**

**Rua: Desembargador José Fortunato Ribeiro, 95 – Mata da Praia, Vitória – ES –  
CEP: 290660-070 – Brasil.**

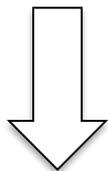
# INTRODUÇÃO



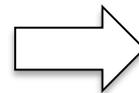
Sharvelle et al., 2017.

# INTRODUÇÃO

A necessidade de gerenciamento do balanço entre oferta e demanda aparece nos objetivos propostos pela Agenda 2030 da ONU (2015).



“Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água (eficiência do uso e a garantia de retiradas sustentáveis até 2030)”.



Porém, a previsão é de que até 2030,  $\Sigma ret$  de água no Brasil  $> 30\%$ .

ANA, 2017.

## OBJETIVO GERAL

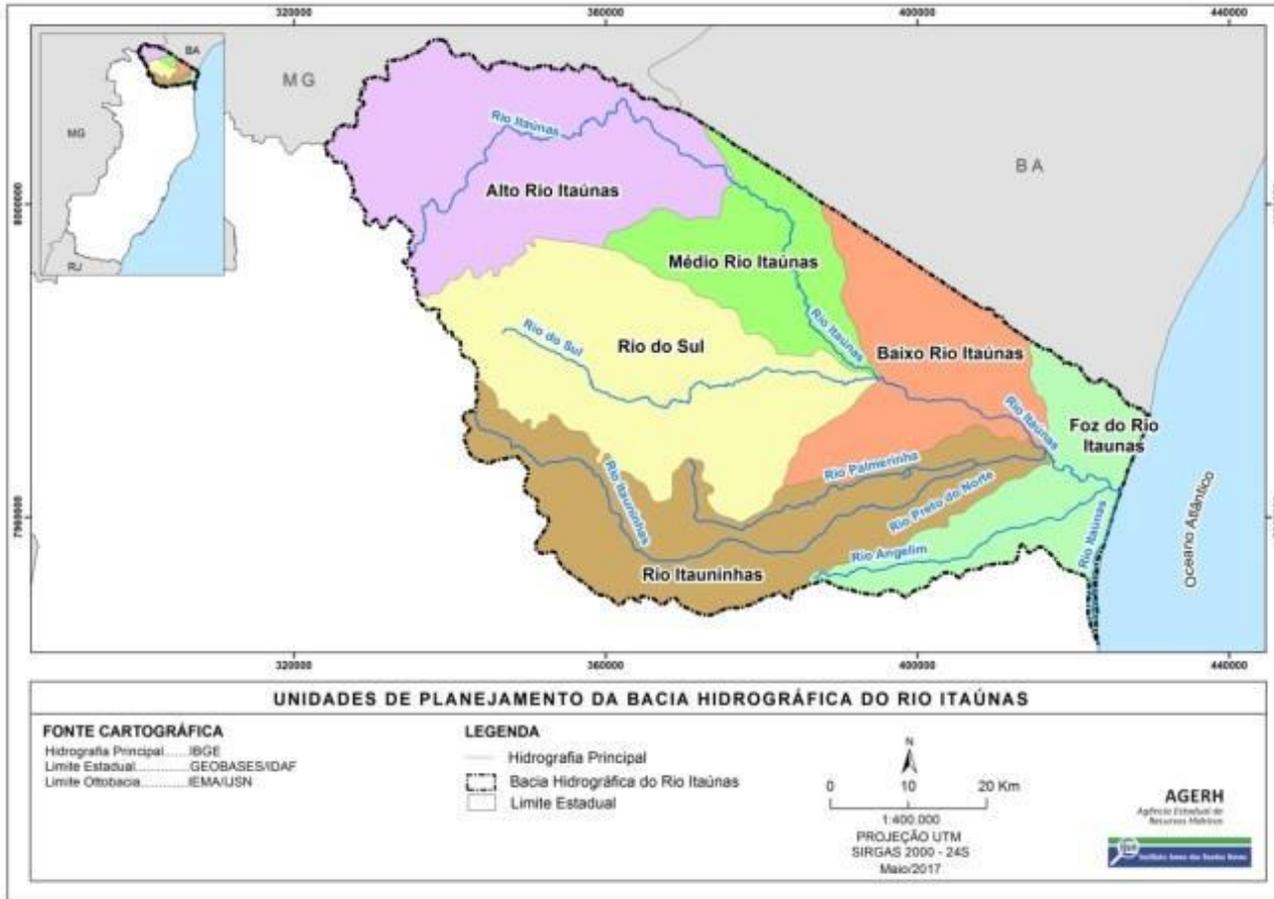
Avaliar o cenário tendencial de comprometimento hídrico na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas - ES, projetado para o horizonte de planejamento de 20 anos (2017 – ano base).

## OBJETIVO ESPECÍFICO

- Estimar os valores tendenciais das vazões de retirada para os usos consuntivos;
- Comparar com a disponibilidade hídrica na condição de vazão média de longo termo (QMLT).



# ÁREA DE ESTUDO



**Área** = 4.428,9 km<sup>2</sup>

**População**<sub>2017</sub> = 106.934 hab.

**Precip. média** = 1069 mm

**Uso do solo:**

~ 47% pastagem;

12% cultivo de cana-de-açúcar;

18% remanescente florestais.

9% área degradada

## Estimativa da disponibilidade hídrica

**Equação de regionalização de vazões proposta  
pela Nota Técnica SUORE/GRH/IEMA Nº  
007/2013.**

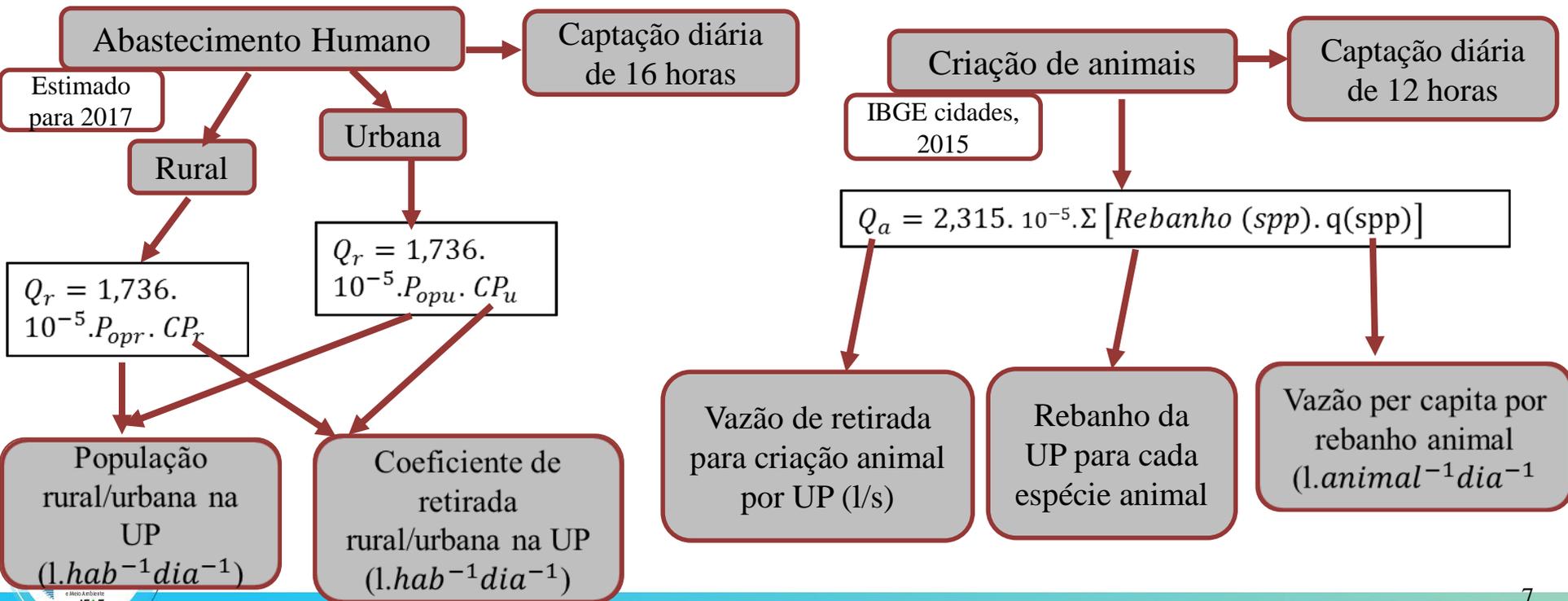
$$Q_{MLT} = 6,6510 \cdot 10^{-3} \cdot AD$$

Vazão média de  
longo termo (m<sup>3</sup>/s)

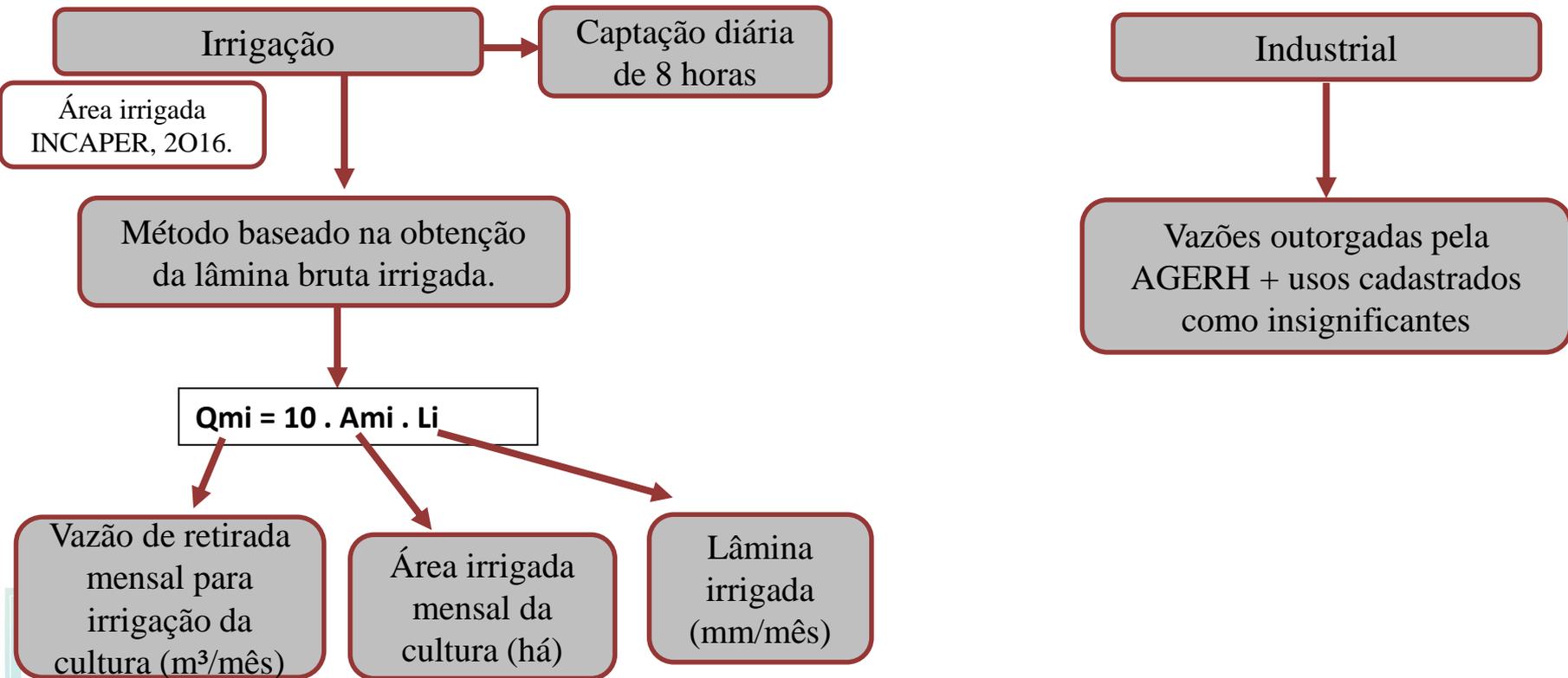
Área de drenagem  
(km<sup>2</sup>)

## Estimativa das demandas hídricas atuais

Metodologia preconizada no trabalho “Estimativa das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN (ONS, 2005).



## Estimativa das demandas hídricas atuais



## Estimativa das demandas hídricas futuras

- Projeções tendenciais para o horizonte de planejamento de 20 anos, adotando 2017 (ano base). Foram realizadas projeções para **curto (2021), médio (2029) e longo prazo (2037)**.
- As projeções foram realizadas individualmente por uso, por meio de taxas percentuais de crescimento anual, (ressalta-se que a taxa corresponde à média ponderada das taxas de crescimento municipal, sendo o peso à porcentagem da área de cada município inserido na UP.)



## Avaliação do comprometimento hídrico

- Indicador utilizado: *Water Exploitation Index* (WEI)
- $WEI = \text{Demanda total da retirada de água} / \text{QMLT}$
- Indicador utilizado pela *European Environment Agency*, além de ser amplamente utilizado como indicador de balanço hídrico em planos de recursos hídricos no Brasil.
- Faixa de variação: <5% situação excelente, 5 e 10% situação confortável, 10 – 20% situação preocupante, 20 – 40% situação crítica e > 40% situação muito crítica.

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

## Disponibilidade hídrica superficial

Tabela 1: Disponibilidade hídrica superficial na bacia do rio Itaúnas.

UP	Área de drenagem UP (km <sup>2</sup> )	Área de drenagem acumulada (km <sup>2</sup> )	Precipitação (mm/ano)	Q <sub>MLT</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Alto Rio Itaúnas	1.011,9	1.140	1.008	7,6
Médio Rio Itaúnas	446,0	1.586,0	1.031	10,5
Rio do Sul	1.068,2	1.068,2	1.087	7,1
Rio Itauninhas	873,6	873,6	1.110	5,8
Baixo Rio Itaúnas	563,5	3.218,0	1.083	21,4
Foz do Rio Itaúnas	465,5	4.557,0	1.099	30,3

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

## Demandas hídricas futuras

Tabela 1: Demandas hídricas (m<sup>3</sup>/s) atuais e tendências por tipo de uso e por UP, na bacia do rio Itaúnas.

Uso da água	Demandas (ano)	Alto Rio Itaúnas	Médio Rio Itaúnas	Rio do Sul	Rio Itauninhas	Baixo Rio Itaúnas	Foz do Rio Itaúnas	Total (Bacia)
Abastecimento Humano	Atual	0,062	0,019	0,048	0,161	0,076	0,013	0,379
	2021	0,063	0,020	0,050	0,167	0,078	0,013	0,391
	2029	0,065	0,021	0,052	0,179	0,083	0,014	0,414
	2037	0,068	0,021	0,055	0,191	0,088	0,015	0,438
Abastecimento industrial	Atual	-	-	0,008	0,690	-	0,042	0,74
	2021	-	-	0,009	0,790	-	0,048	0,847
	2029	-	-	0,011	0,989	-	0,060	1,06
	2037	-	-	0,014	1,187	-	0,072	1,273
Criação animal	Atual	0,164	0,048	0,111	0,046	0,028	0,008	0,405
	2021	0,167	0,049	0,113	0,047	0,029	0,008	0,413
	2029	0,174	0,051	0,118	0,049	0,030	0,009	0,431
	2037	0,180	0,053	0,122	0,051	0,031	0,009	0,446
Irrigação	Atual	1,277	0,844	4,707	6,844	0,655	0,175	14,502
	2021	1,330	0,890	4,944	7,124	0,655	0,185	15,166
	2029	1,437	0,980	5,418	7,683	0,655	0,206	16,494
	2037	1,544	1,071	5,892	8,243	0,846	0,226	17,822

>90% do total de retirada

89% do total de retirada

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

## Demandas hídricas futuras

Figura 1 – Distribuição percentual das unidades de planejamento por tipo de uso da água.

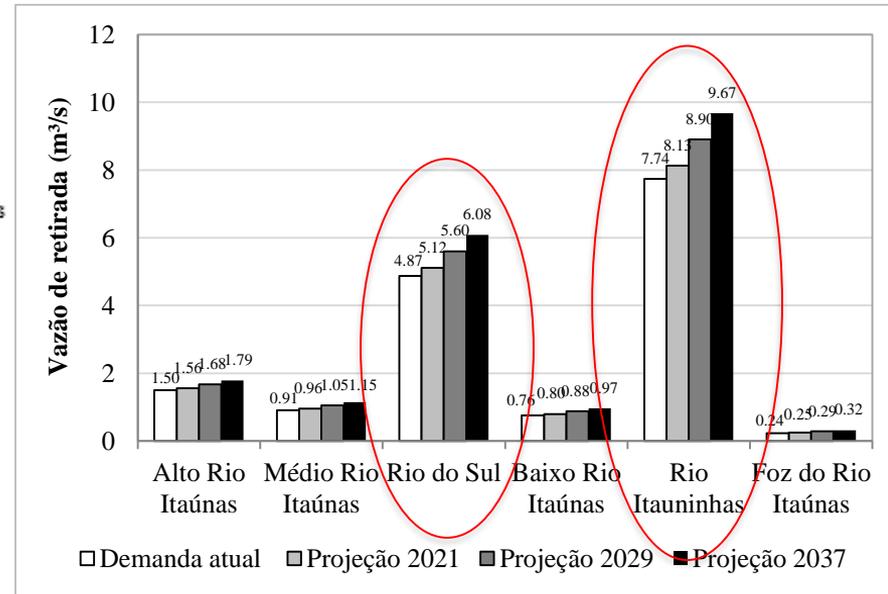
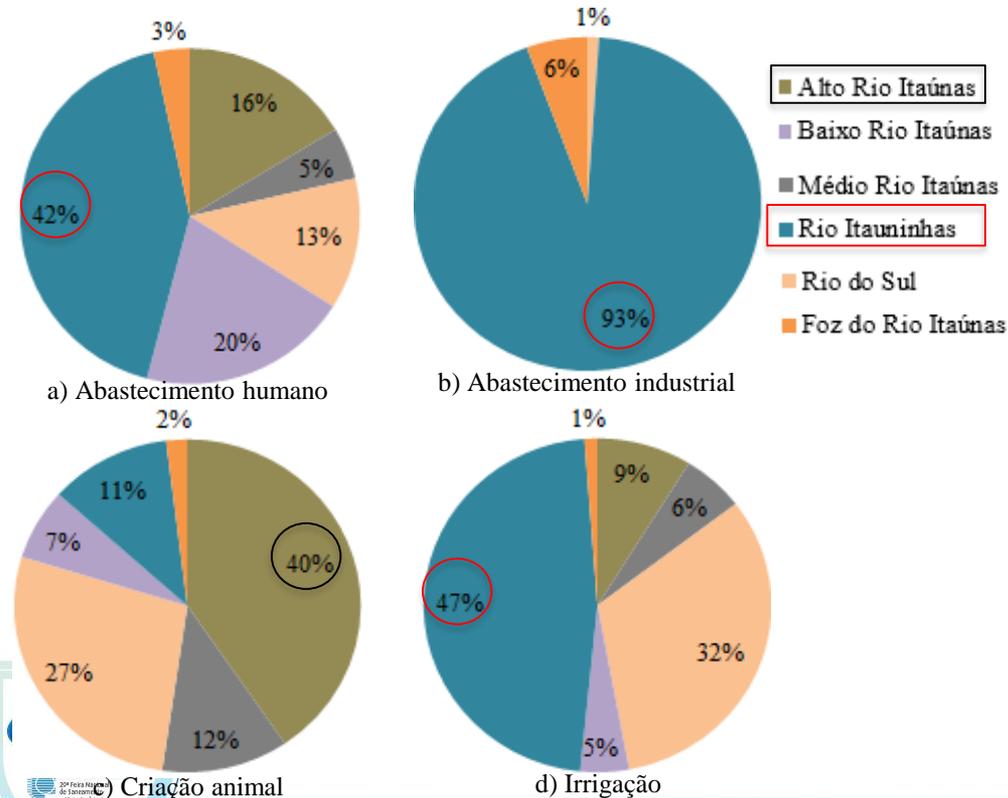
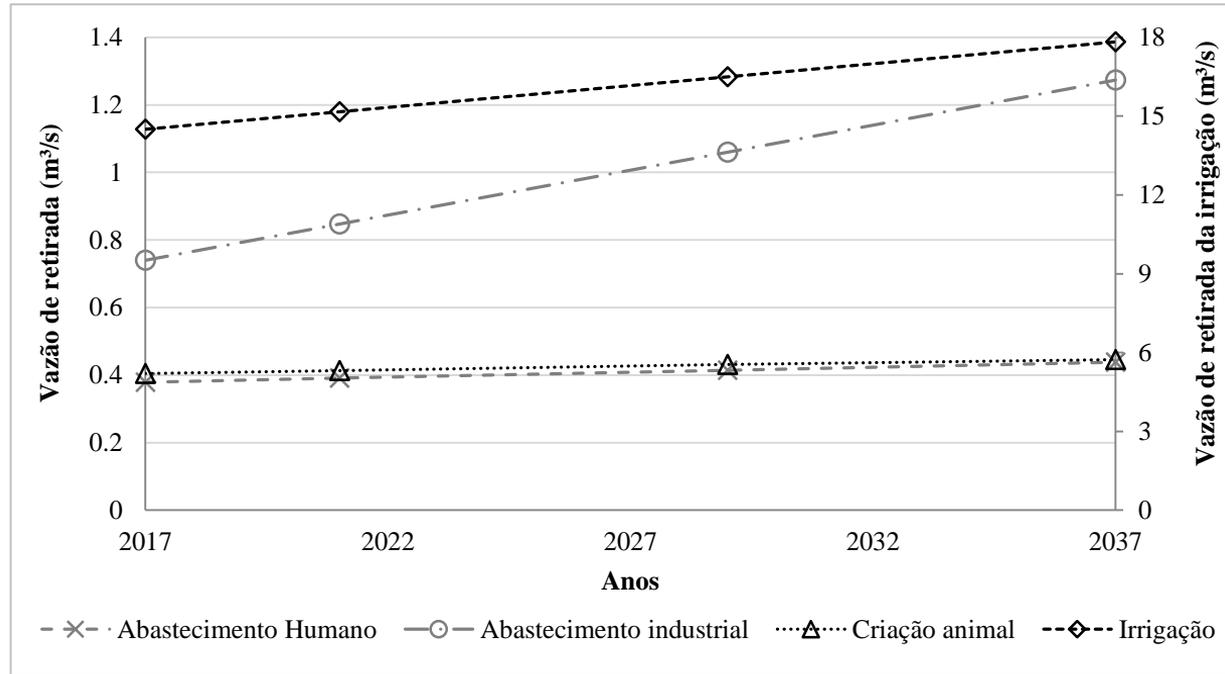


Figura 2 – Evolução tendencial da vazão de retirada por UP.

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

## Demandas hídricas futuras

Figura 3 – Evolução tendencial das demandas hídricas por tipo de uso na bacia hidrográfica do rio Itaúnas.





# RESULTADOS E DISCUSSÕES

## Comprometimento hídrico tendencial - WEI

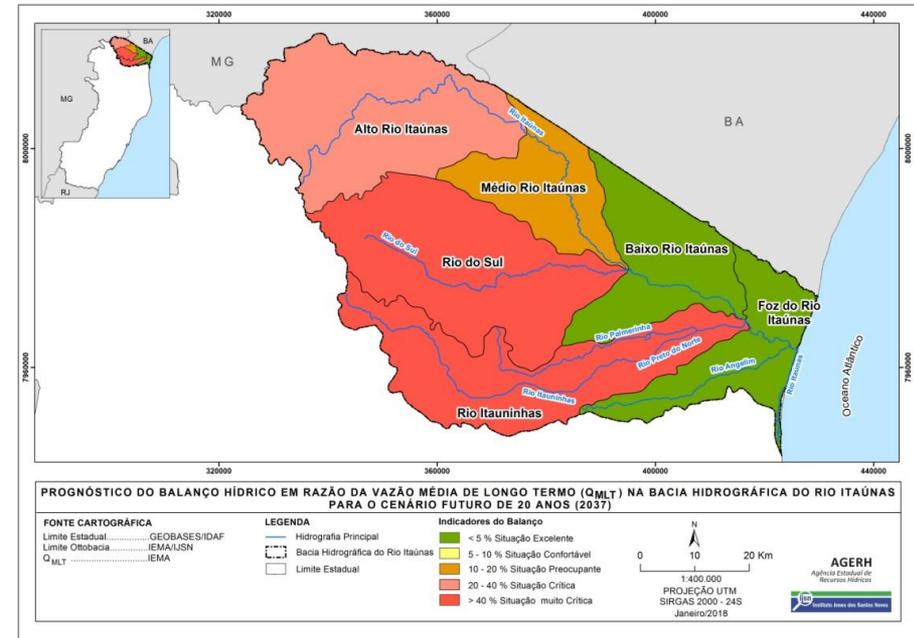
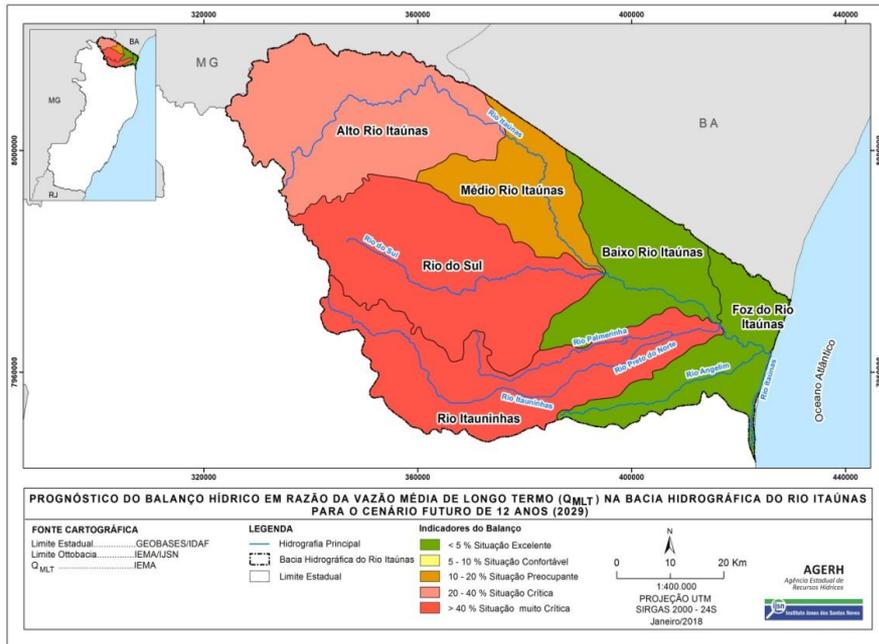


Figura 4 – Distribuição do comprometimento hídrico em razão da vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) na bacia hidrográfica do rio Itaúnas, **para o cenário de médio prazo (2029).**

Figura 5 – Distribuição do comprometimento hídrico em razão da vazão média de longo termo ( $Q_{MLT}$ ) na bacia hidrográfica do rio Itaúnas, **para o cenário de longo prazo (2037).**

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

- De maneira geral, a bacia hidrográfica do rio Itaúnas se apresenta em situação atual muito crítica (WEI = 53%). O cenário tendencial aponta para uma piora do quadro atual de comprometimento hídrico, a curto (WEI<sub>2021</sub> = 56%), médio (WEI<sub>2029</sub> = 61%) e longo prazo (WEI<sub>2037</sub> = 66%).
- Em relação às demandas, investimentos em ações de planejamento e gerenciamento adequados da agricultura irrigada são imprescindíveis, como incentivo à adoção de sistemas hidroeficientes e de boas práticas de manejo dos sistemas de irrigação.
- Em relação à disponibilidade, foi visto que a área degradada na bacia é elevada (9%) e o índice de remanescentes florestais é de apenas 18%. Esses fatores influenciam na quantidade de água que infiltra no solo, afetando a disponibilidade hídrica superficial da bacia.

# CONCLUSÃO

- A situação atual do comprometimento hídrico da bacia hidrográfica do rio Itaúnas, de modo geral, é muito crítica;
- O WEI indica situação atual preocupante na UP Alto Rio Itaúnas e muito crítica nas UPs Rio do Sul e Rio Itauninhas. Diferentemente, na UP Médio Rio Itaúnas o comprometimento hídrico se apresentou confortável e nas UPs Baixo Rio Itaúnas e Foz do Rio Itaúnas, excelente.
- Marcante demanda de água para a irrigação;
- Cenário tendencial apontou crescimento de todas as demandas com panorama de piora do comprometimento em todas as UPs = limitando os usos futuros da água;
- É necessário investimento em ações de gerenciamento tanto relacionado à disponibilidade como relacionadas às demandas (principalmente).

# AGRADECIMENTOS



**AGERH**  
*Agência Estadual de  
Recursos Hídricos*

**GOVERNO DO ESTADO  
DO ESPÍRITO SANTO**

*Secretaria de Estado de Meio  
Ambiente e Recursos Hídricos*



[lorenapuppim@hotmail.com](mailto:lorenapuppim@hotmail.com)



# REFERÊNCIAS

- 1 -AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Informe 2017*. Brasília, 2017. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/usoagua>. Acesso em: 18/04/2018.
- 2 -AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. *Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil: Informe 2016*. Brasília, 2016. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/usoagua>. Acesso em: 19/04/2018.
- 3 -INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). Nota técnica SUORE/GRH/IEMA nº007/2013. *Metodologia para análise de outorga de direito de uso de recursos hídricos utilizando o sistema de controle de balanço hídrico das bacias hidrográficas do Estado do Espírito Santo (SCBH-ES)*. Cariacica. 2013d.
- 4 - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Brasil 2035 cenários para o desenvolvimento*. Brasília, 2017. Disponível em: [http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606\\_brasil\\_2035\\_cenarios\\_para\\_desenvolvimento.PDF](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/170606_brasil_2035_cenarios_para_desenvolvimento.PDF). Acesso em: 18/04/2018.
- 5 -OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). *Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN*. Brasília: ONS; FAHMA-DZETA; ANA; ANEEL; MME, 2005. Disponível em: <http://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf>. Acesso em: 28 de Julho de 2017.
- 6 -SINGH, A. Conjunctive use of water resources for sustainable irrigated agriculture. *Journal of hydrology*, v. 519, p. 1688-1697, 2014.
- 7 -SHARVELLE, S.; DOZIER, A.; ARABI, M.; REICHEL, B. A geospatially-enabled web tool for urban water demand forecasting and assessment of alternative urban water management strategies. *Environmental Modelling & Software*, v. 97, p. 213-228, 2017.