



## ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA PARA DIFERENTES USOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE

*Lisania Longo<sup>1</sup>, Mauricio Perazzoli<sup>2</sup>, Andrei Goldbach<sup>3</sup>*

**RESUMO:** A demanda de consumo de água pode exceder a disponível nos recursos naturais e a necessidade aumenta de acordo com o crescimento econômico, as mudanças demográficas e de estilo de vida. Observando a crise no abastecimento de água surge à necessidade de prever o consumo de água para melhoria dos sistemas de abastecimento, então surge à necessidade de estimar a demanda hídrica da Bacia do Rio do Peixe e compará-la com a demanda disponível para consumo. Com metodologia própria e baseada em valores de consumo encontrados em bibliografias para as áreas de Agricultura, Pecuária, Industrial e Populacional, comparadas em forma de balanço hídrico, estimando a parcela efetivamente consumida e a parcela que retorna para o ecossistema da bacia, concluímos que se a vazão disponível for constante, e as variáveis analisadas se mantiverem, haverá demanda hídrica disponível para no mínimo mais 36 anos, que é o horizonte que o trabalho contempla, não havendo indícios de falta de demanda hídrica.

**Palavras-Chave** – Demanda hídrica. Bacia do Rio do Peixe. Usos da Água.

## ESTIMATE OF WATER DEMAND FOR DIFFERENT USES THE RIVER BASIN OF RIO DO PEIXE

**ABSTRACT:** The demand for water consumption can exceed the available in natural resources and that can need increases by economic growth, demographic and lifestyle changes. Observing the crisis in water supply becomes useful predicting the water consumption for improvement of water supply systems. Then arises need to estimate the water demand of the Rio do Peixe Area, and compare it with available for consumption demand. In this study is applied an own methodology based on consumption figures found in bibliographies for Agriculture, Livestock, Industrial and Population areas, comparing to water balance methodology, estimating the amount actually consumed and the portion that returns to the basin ecosystem, we conclude that the available flow is constant, and the other variables remain, water demand will be available for at least another 36 years, which is the horizon that includes this work, with no evidence of lack of water demand.

**Keywords** – Demand Water. Rio do Peixe Basin. Water use.

## INTRODUÇÃO

A demanda requerida por água pode exceder a disponível nos recursos naturais e a necessidade aumenta de acordo com o crescimento econômico, as mudanças demográficas e as mudanças de estilo de vida. A expansão das cidades trazem problemas nos serviços de

<sup>1</sup> Engenheira Sanitarista e Ambiental, graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental – UNOESC. e-mail: lisania.eng@hotmail.com.

<sup>2</sup> Autor Correspondente: Mestre em Engenharia Ambiental . Professor do Curso Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Oeste do Estado De Santa Catarina -UNOESC , Consultor Técnico do Comitê Rio do Peixe . e-mail: mauricio.perazzoli@gmail.com.

<sup>3</sup> Mestre em Engenharia Ambiental . Coordenador do Curso Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Oeste do Estado De Santa Catarina - UNOESC , Consultor Técnico do Comitê Rio do Peixe . e-mail: andrei.goldbach@unoesc.edu.br.



infraestrutura como: sistema de esgoto sanitário, drenagem pluvial, gestão de resíduos e distribuição de água. Com ênfase a este último, para (ARAÚJO E RUFINO, 2011 *apud* MARA e FORMIGA; 2009), as estruturas que dependem diretamente da água como as urbanas merecem atenção especial, pois a disponibilidade hídrica é um recurso cada dia mais escasso.

As cidades cada vez mais estão sofrendo o adensamento vertical, processo que pode ser devido ao êxodo rural ou pelo fato de serem efetivos pólos tecnológicos e industriais, diante deste cenário, é indispensável o estudo da demanda de água, que impactam diretamente nos sistemas de distribuição de água NETO (2003). Os que competem com a população no que diz respeito ao consumo hídrico são as grandes indústrias, agricultura e pecuária, onde os três últimos podem concentrar a maior parte da demanda hídrica de uma bacia, isso pode ser devido à necessidade de maiores vazões e ao desperdício REBOUÇAS (2001).

A Bacia do Rio do Peixe (BRP) é composta por 26 municípios segundo ZAGO (2008), e população total de 356.525,00 habitantes conforme IBGE (2014). Desses municípios 14 utilizam água do Rio do Peixe para abastecimento, segundo informação do Comitê do Rio do Peixe. Observando a crise no abastecimento de algumas cidades surge a necessidade de prever o consumo de água para melhoria dos sistemas de abastecimento e garantia de sustentabilidade do sistema, e foi a partir desta problemática que confluímos a pesquisa da estimativa da demanda de água para diferentes usos.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

Formada por vales e montanhas a Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe é constituída por 26 municípios, conforme Figura 01.



Figura 01 – Mapa da hidrografia do BRP. Fonte: Comitê da Bacia do Rio do Peixe (2014).



Localizada no Meio Oeste do Estado de Santa Catarina, a bacia corta o estado de Norte a Sul, possui uma área de 5.238 Km<sup>2</sup> e perímetro de 425 Km<sup>2</sup>, em linha reta seu comprimento totaliza 113 km, enquanto o comprimento real é de 298,65 Km. Para a formação desta Bacia fazem parte 3.803 rios, contribuintes para a vazão média de 119 m<sup>3</sup>/s (ZAGO, 2008). Tem sua nascente localizada a uma altitude de 1.250 m na cidade de Calmon mais especificadamente na Serra do Espigão, e sua foz é no Rio Uruguai com altitude de 387 m, no município de Alto Bela Vista (ZAGO, 2008).

## Coleta de dados

O Desenvolvimento dessa pesquisa foi baseado na aquisição de dados dos municípios pertencentes à BRP, a metodologia empregada esta apresentada de forma esquemática na Figura 02.

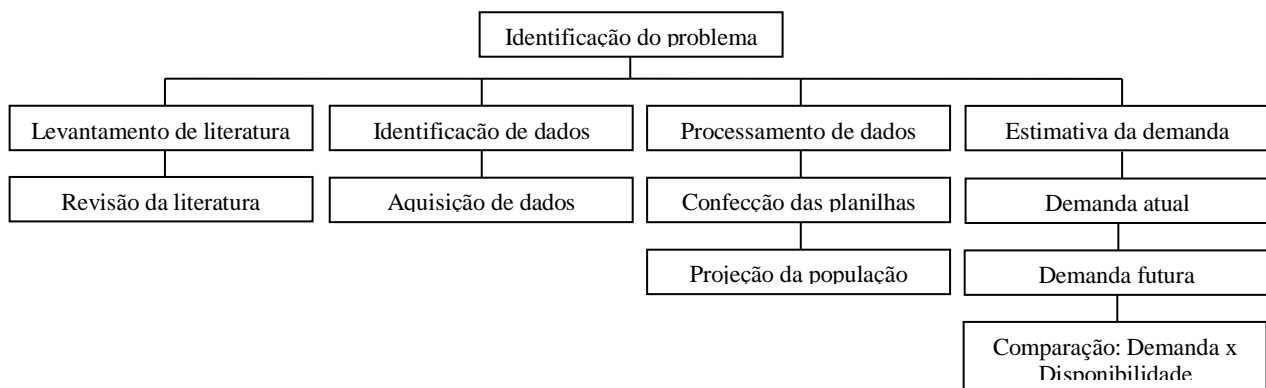


Figura 02 – Diagrama esquemático da metodologia.

## Identificação e aquisição de dados

Foram coletados do site do IBGE informações sobre população das cidades de acordo com o CENSO 2010 e estimativa de população 2014 proposta pelo IBGE, os dados pecuários do CENSO 2006. Já os agrícolas foram fornecidos diretamente pela agência do IBGE de Videira, específico para nossa região com atualização no CENSO 2012. Os Industriais foram coletados com base no CENSO 2012.

## Processamento de dados e organização

Nesta etapa os dados foram arranjados em tabelas no Microsoft Office Excel e facilitar os cálculos renomeamos as planilhas de acordo com dados contidos, conforme segue: Área (com a porcentagem da área dos municípios que pertencem a BRP segundo dados do Comitê do Rio do Peixe); População (contendo a população do CENSO 2010 e estimativa proposta pelo IBGE da população atual e os referidos cálculos para a porcentagem de crescimento dos quatro anos, e ainda a porcentagem de crescimento aplicada para os próximos anos); Pecuária (dados do CENSO 2006, onde mostram o tipo de criação e o número de cabeças contidas na BRP); Agricultura (identificadas as culturas permanentes e temporárias e a quantidade e hectares (produzidos de acordo com o CENSO 2012 fornecido pela agência IBGE de Videira); Industrial (dados de acordo com o CENSO 2012, onde consta o total de empresas e o número de habitantes de trabalham em indústrias); Cálculos (esta planilha vinculada a todas as anteriores e os cálculos conclusivos onde foram aplicados o coeficiente de retorno de vazão).



## Cálculos

Com os dados que foram coletados multiplicamos o consumo per capita para cada categoria como mostra a Tabela 01, o resultado foi obtido em litros por dia. Com os dados de população aplicamos a taxa de crescimento e então estimamos a vazão per capita para a população dos anos de 2014 até 2046, de com intervalos de quatro anos.

Tabela 01 – Média de vazões de consumo diária de acordo com a tipologia

<b>Tipo de consumo</b>	<b>Média de vazões diária</b>
População	200 l/hab./dia (GHISI, 2004)
Industrial	800 a 7.250 l/empregado/dia (ANA e MMA, 2005)
Irrigação	96,30 l/ha/dia (PRUSKI <i>et al.</i> , 2007)
Bovinos	50 l/Bovino./dia (ANA, 2005)
Aves	0,4 l/Aves./dia (ANA, 2005)
Suíno	27 l/Suínos./dia (SEMAC 2008 <i>apud</i> Embrapa 2005)
Ovinos	10 l/Ovinos./dia (SEMAC 2008 <i>apud</i> ONS 2003)
Outras Aves	0,32 l/OutrasAves./dia (SEMAC 2008 <i>apud</i> ONS 2003)

Fonte: elaborado com base nas fontes indicadas.

Depois as vazões de população, agricultura, industrial e pecuária, foram multiplicadas pela porcentagem que retorna como mostra a Tabela 02. A vazão de retorno foi obtida através de estudos específicos desenvolvidos pela ANA e MMA. Através da vazão de retorno mensuramos a “vazão efetivamente consumida” chamada neste trabalho de QE, para a obtenção desta diminuimos da “vazão de consumo” QC a “vazão de retorno” QR. Foi calculada ainda a parcela hídrica que retorna ao ambiente após o uso, denominada vazão de retorno QR que obtivemos a partir da vazão de consumo QC multiplicando pelo coeficiente de retorno característico de cada tipo de uso. A porcentagem hídrica que não retorna ao sistema é a efetivamente consumida QE, que resulta da diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno.

Tabela 03 – Coeficiente para calculo de vazão de retorno

<b>Consumo</b>	<b>Coeficiente</b>
Urbano	0,8
Industrial	0,5
Irrigação	0,8
Criação de animais	0,2

Fonte: (ANA e MMA, p. 11, 2005 *apud* NOS, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os municípios limítrofes e limitantes totalizam 33, donde foram excluídos da pesquisa os municípios de Catanduvas, Jaborá, Lebon Régis, Matos Costa, Monte Carlo e Presidente Castelo Branco por conterem menos de 0,2% de área na BRP (ZAGO, 2008).

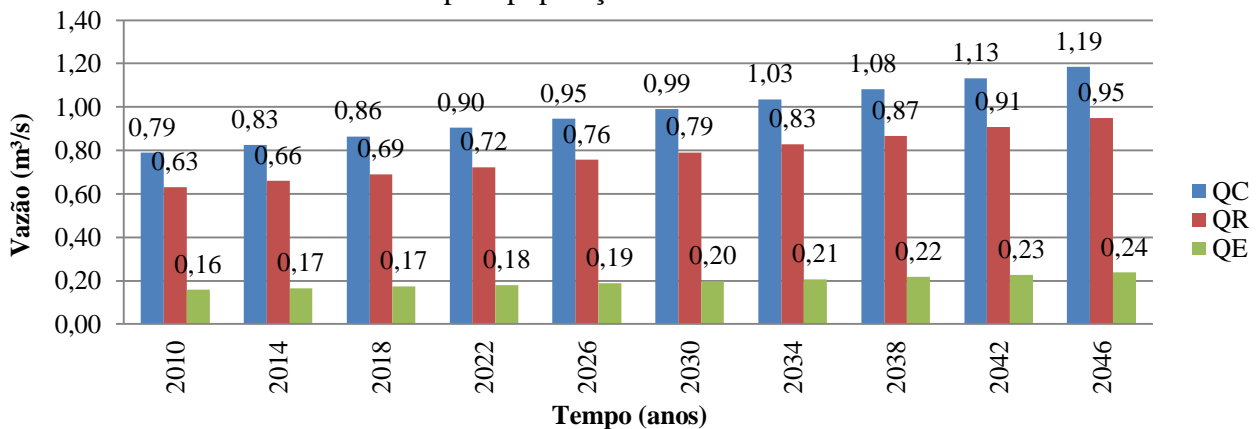
### População

Com a diferença de população dos quatro anos, obtivemos a taxa de crescimento 2,55% que foi calculada a estimativa para os 36 anos que vão de 340.748 mil habitantes em 2010 a 512.087



mil habitantes em 2046 conforme. Com a vazão de consumo considerada de 200 l/hab./dia (GHISI, 2004), multiplicada pela população, a demanda hídrica atual da população é de 71.305,00 l/dia, e demanda para 2046 será de 102.417,31 l/dia onde o aumento vazão requerida em 2046 será aproximadamente de 31.112,31 litros. Observando o Gráfico 01, diferença de vazão em entre o ano de 2010 e 2046 é 0,08 m<sup>3</sup>/s, considerada relativamente baixa, sendo que o total estimado para o ano mais crítico é 0,24 m<sup>3</sup>/s. A vazão efetivamente consumida QE no Gráfico 01 é a água que não retorna que foi gasta pelo metabolismo ou na respiração celular e/ou manutenção do sistema, se comparada com a vazão de captação, a parcela que retorna para o meio ambiente é maior do que as vazões de QE e QC. A taxa que retorna teoricamente é de 80% da vazão de consumo.

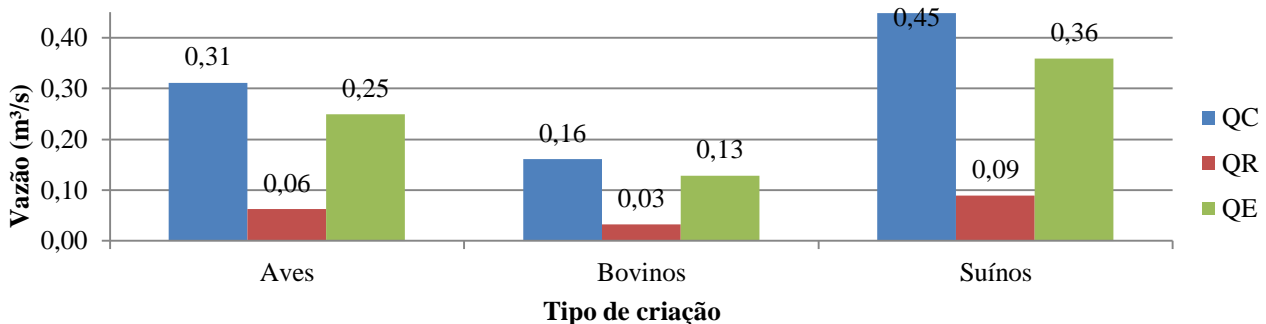
Gráfico 01 – Estimativa de vazões para população



## PECUÁRIA

Na região concentra a criação de aves em geral com 68.123.363,00 cabeças, seguido dos suínos e bovinos com 1.435.020 e 277.324 cabeças respectivamente conforme mostra o Gráfico 02 que apresenta as respectivas vazões.

Gráfico 02 – Estimativa de vazões para pecuária



## AGRICULTURA

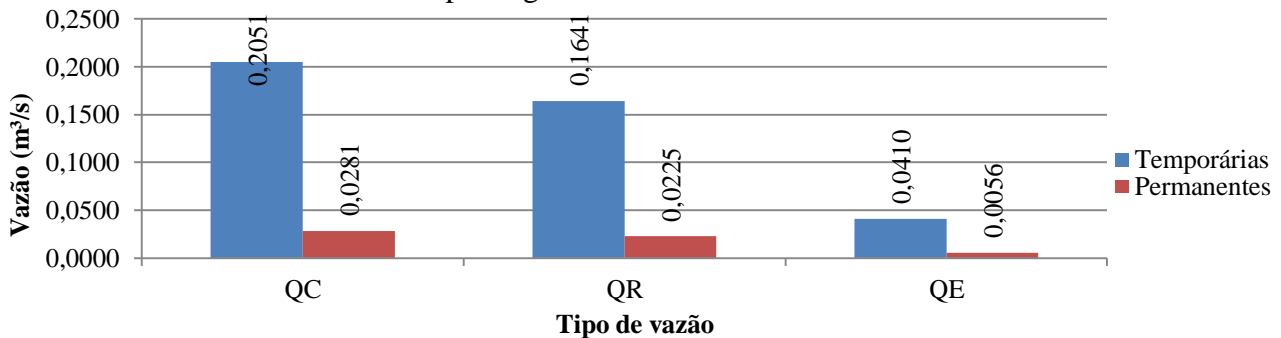
Foram divididas em culturas permanentes com produção de 199.588,00 toneladas e temporárias 938.766,00 toneladas. A estimativa de demanda de água para a agricultura depende do tipo de cultura, da necessidade ou não de irrigação que não é corriqueira na região, pois o índice pluviométrico tem níveis constantes, mas estimamos a demanda desta categoria como se todas as culturas utilizassem a irrigação, com a média encontrada de 96,30 l/ha/dia (PRUSKI *et al.*, 2007). Analisando as culturas permanentes, observamos que a mais cultivada é a maçã com 126.971,00



toneladas em segundo vem a uva com 39.944,00 toneladas e em terceiro o pêssego com 19.845,00 toneladas. Já nas culturas temporárias o milho esta em primeiro lugar com 573.567,00 toneladas, segundo a soja com 181.047,00 toneladas e em terceiro a batata-inglesa com 35.702,00 toneladas.

No Gráfico 03 estão as vazões separados por culturas. A vazão de retorno QR é maior do que a efetivamente consumida QE, e menor do que a vazão de consumo QC, sendo que a taxa que retorna é de 80% do consumo. A diferença entre as culturas é de 0,17 m<sup>3</sup>/s, confirmando a maior demanda requerida por água das culturas temporárias.

Gráfico 03 – Estimativa de vazões para agricultura

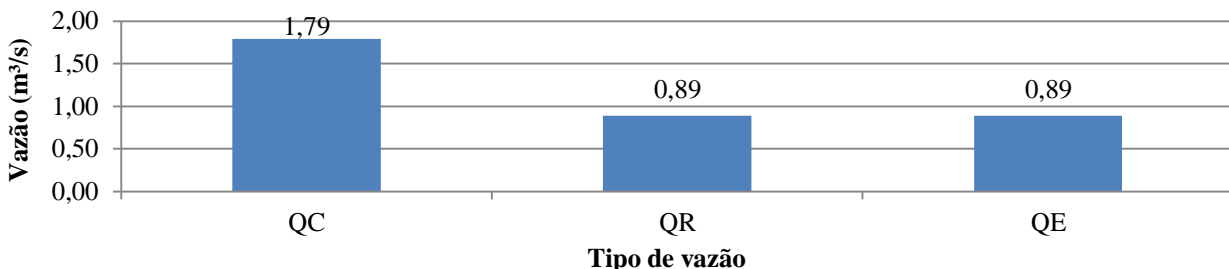


## INDUSTRIAL

Para a conclusão deste foram utilizados os dados de total de empresas e o número de habitantes dos municípios que trabalham em indústrias/fabricas. A dificuldade em encontrar dados industriais começa pela falta de monitoramento dos próprios municípios, e estimar a vazão desta tem uma margem de erro, pois para os cálculos foram usados a média de vazões encontradas na literatura 4.025,00 l/empregado/dia (ANA e MMA, p. 11, 2005). A demanda de uma indústria pode variar consideravelmente, de acordo com a linha de produção as vazões possuem picos que podem variar para mais ou para menos de acordo com o processo.

O total de empresas contidas na bacia é 14.008,00 unidades, considerando indústrias e comércios, e os trabalhadores de indústrias da região totalizam 38.362,00 pessoas. A vazão estimada com o número de trabalhadores é de 1,79 m<sup>3</sup>/s, onde retorna a para o sistema 50%.

Gráfico 03 – Estimativa de vazões industriais



## ANÁLISES

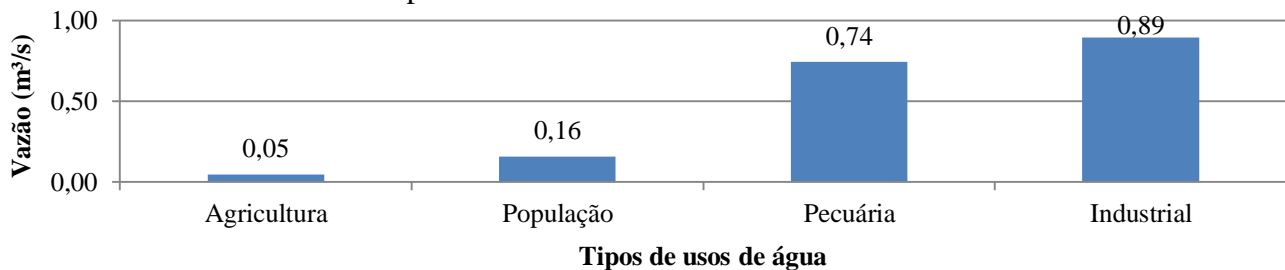
Comparando os resultados das varias categorias, reparamos que na agricultura o consumo das culturas temporárias e permanentes totalizam 0,23 m<sup>3</sup>/s, a população 1,19 m<sup>3</sup>/s, pecuária 0,92 m<sup>3</sup>/s e industrial 1,78 m<sup>3</sup>/s, sendo que o urbano e a agricultura em a maior taxa de retorno 80%. Podemos observar que as indústrias são as maiores consumidoras de água e além dos consumos citados, há



também uma demanda maior nos períodos em que turistas frequentam a região, como no caso de Piratuba que somando as precipitações constantes, a vazão que retorna ao sistema garante o equilíbrio visualizado por cálculos onde não há indícios de falta de água.

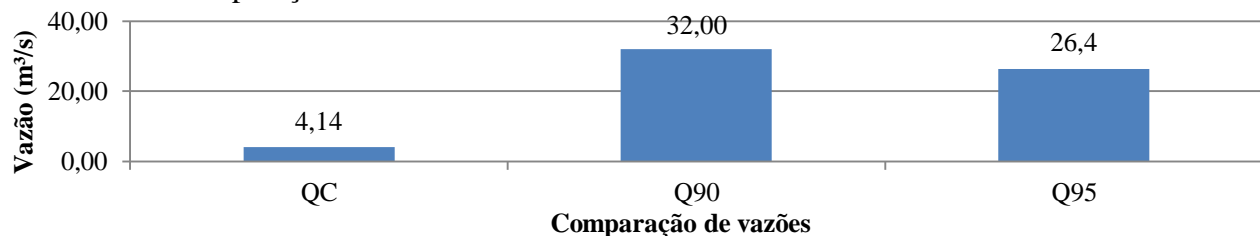
A vazão existente na Bacia é de 119 m<sup>3</sup>/s (ZAGO, 2008, p. 22) e no Gráfico 06 comparamos com as vazões da agricultura, população, pecuária e industrial, esta última tem a maior vazão efetivamente consumida superior de 0,89 m<sup>3</sup>/s. A população mesmo com 356.525,00 habitantes, superando o número de indústrias, mesmo assim o consumo industrial é maior. A agricultura é tem consumo menor das analisadas estimado em 0,05 m<sup>3</sup>/s.

Gráfico 06 – Vazões estimadas para diversos consumos



No Gráfico 07 comparamos as vazões de consumo (QC) estimado para o ano de 2046. O consumo total de todas as categorias foi de 4,14 m<sup>3</sup>/s comparando com as mínimas da bacia, afirmamos que não haverá falta de água, a não ser que houver um período de estiagem em proporções elevadas ou ainda fatores externos que influenciem para a diminuição considerável da disponibilidade hídrica.

Gráfico 07 – Comparação de vazão de consumo com as vazões mínimas



## CONCLUSÃO

Concluimos que gerenciamento dos recursos hídricos é de extrema importância e a estimativa da quantidade de água disponível e a demanda hídrica são cruciais para o bom desempenho da gestão. Os principais usos de água na Bacia do Rio do Peixe se dão por Indústrias, abastecimento público (população), Agricultura, Pecuária e Turismo. Observamos que a Bacia do Rio do Peixe aparentemente não sofrerá problemas com falta de água, pois a vazão disponível supera a demanda.

## REFERÊNCIAS

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília. 2009. Disponível em: <[http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh\\_duc.htm](http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh_duc.htm)>. Acesso em 16 de Novembro de 2014.

ARAÚJO, Ester Luiz de; RUFINO, Iana Alexandra Alves. **Estimativa do crescimento da demanda de água baseada em dados de ocupação do solo**. Campina Grande. 2011. Disponível em:



<[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/7160fe134f241fa5163b31c4757cab4\\_8364d6687d2d94794dd09edb0319c988.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/7160fe134f241fa5163b31c4757cab4_8364d6687d2d94794dd09edb0319c988.pdf)>. Acesso em: 23 de Set. 2014.

GHISI, Eneidir. **Instalações prediais de água fria. Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina.** Florianópolis. 2004. Disponível em: <[http://www.labee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/AguaFria\\_EGhisi\\_atualizada.pdf](http://www.labee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/AguaFria_EGhisi_atualizada.pdf)>. Acesso em: 23 de Outubro de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 de Set. de 2014.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/sistema-nacional-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 30 de Set. de 2014.

NETO, Maria de Lourdes Fernandes. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do estado de Minas Gerais.** 2003. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/68M.PDF>>. Acesso em: 10 de Novembro de 2014.

PRUSKI, Fernando F.; RODRIGUEZ, Renata Del G.. Impacto das vazões demandadas pela irrigação e pelos abastecimentos animal e humano, na bacia do Paracatu. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Viçosa-MG, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em 30 de Outubro de 2014.

SEMAC – Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. **Estimativa de Demanda de Água.** Mato Grosso do Sul. 2008. Disponível em: <<http://www.semac.ms.gov.br/control/ShowFile.php?id=19099>>. Acesso em: 18 de Set. de 2014.

ZAGO, Sady; PAIVA, Dorarice Pedrosa de (Org). **Rio do Peixe: atlas da bacia hidrográfica.** Videira: Ed. Unoesc, 2008.

ZILIO, E. **Estudo das vazões máximas, médias e mínimas em quatro postos fluviométricos do Rio do Peixe/SC.** Estágio supervisionado II (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joacaba, 2007.