


**“XI Semana da Engenharia de Produção – FIC/UNIS 2015”**


**Disponibilidade hídrica x Reúso de Água**  
**X**  
**Estudo de Caso**


**JORGE MACÊDO, D.Sc.**


**19/05/2015**

**CICLO HIDROLÓGICO**



O EQUILÍBRIO DO CICLO HIDROLÓGICO É A GARANTIA DE ÁGUA DISPONÍVEL PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO, PARA OS ANIMAIS, AGRICULTURA E INDÚSTRIAS!!



g1 de notícias, vídeos

ZONA DA MATA - MG

**28/01/2015**  
**20h03**

**Baixo índice pluviométrico afeta produção de flores em Barbacena, MG**

<http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2015/01/baixo-indice-pluviometrico-afeta-producao-de-flores-em-barbacena-mg.html>

Segundo o 5º Distrito de Meteorologia, as chuvas que caíram em 2015 não foram suficientes para aumentar o volume dos mananciais que abastecem as cidades da Zona da Mata e Vertentes. **Vejam dados do mês de Janeiro/2015:**

- Em **Barbacena** o índice pluviométrico foi **de 108,88 mm**, que corresponde a **41,4% dos 263 mm** de chuva esperados durante todo o mês de janeiro.
- Em **São João del Rei**, por exemplo, **284 milímetros de chuva eram esperados** em todo o mês de janeiro, mas cerca de **90 milímetros (31,69%)** foram registrados.
- Em **Viçosa**, choveu o equivalente a **76 mm (38,77%)**, enquanto o esperado eram **196 mm**.
- Em **Coronel Pacheco** dos **310 mm previstos**, choveu apenas **48 mm (15,48%)**.
- A previsão para **Juiz de Fora** era **de 299 mm**, mas o volume de chuva só atingiu os **85 mm (28,42%)**.

## RELAÇÃO MATEMÁTICA

Precipitação de 1 mm de chuva → 1 Litro de água / m<sup>2</sup>

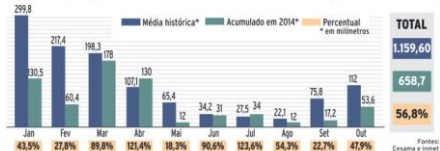
Anuário Estatístico de Juiz de Fora 2009

ANO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PRECIP. ANUAL	1538,8 mm	1366,2 mm	1547,6 mm	1446,1 mm	1863,7 mm	1588,4 mm	1601,9 mm	1337,5 mm	1475,7 mm	2130,9 mm

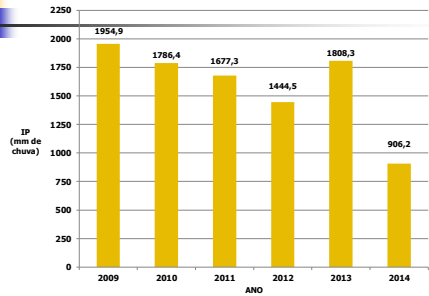
Média dos 10 anos = **1587,68 mm**

Comparação da média histórica de chuva mensal com o registrado em 2014

TRIBUNAL DE MINAS -  
16 de novembro de  
2014  
<http://www.tribunade Minas.com.br/2014-tem-metade-da-chuva-prevista/>



## Comparação dos IP dos últimos 6 anos em Juiz de Fora



Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)  
BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa

## POR QUE A QUANTIDADE CHUVA DIMINUIU??

30/10/2014 - 14h12

<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2014/10/novo-estudo-liga-desmatamento-da-amazonia-seca-no-pais.html>

**Novo estudo liga desmatamento da Amazônia a seca no país - Cientista sugere desmate zero e reforestamento contra escassez hídrica. Em 40 anos, Amazônia perdeu área equivalente a duas Alemanhas.**



- 1 A água do mar se evapora e são formadas as primeiras nuvens
- 2 Ventos sopram a corrente de ar carregada para a Amazônia e provocam chuva
- 3 Água atinge a floresta e evapora rapidamente, formando mais nuvens
- 4 Nuvens seguem para o oeste e são barradas pela Cordilheira dos Andes
- 5 Elas acompanham o contorno das montanhas, fazem a curva e seguem em direção ao Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país

<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Noticias/Desmatamento-A-falta-de-agua-comeca-aqui/>

09 de ABRIL de 2015



Cerca de 19% da floresta amazônica foram destruídos nos últimos 40 anos. Os impactos do desmatamento já podem ser sentidos para muito além das fronteiras da floresta. Mais e mais estudos apontam para a relação entre floresta e a produção de chuva.

→ Só a Amazônia transpira, diariamente, 20 bilhões de toneladas de vapor de água para a atmosfera – volume superior à vazão do rio Amazonas.

→ Toda essa umidade forma os "rios voadores" que são levados, com o vento, para outras regiões do País, irrigando plantações e enchendo reservatórios de água.

→ Ao desmatar a Amazônia, interferimos de forma extremamente negativa no ciclo da água.

A vazão média do rio Amazonas é de **215 milhões de litros de água por segundo**.

Vazão média/dia =  $215.10^6 \text{L} \times 86.400 \text{s} = 21.686,4 \times 10^3 \times 10^6 = 21.686,4 \times 10^9$   
**21.686 trilhões de litros de água/dia**

**21 trilhões de litros de água/dia**

≈

**20** trilhões de litros de água

Por dia, a floresta transpira

Se ele tivesse de matar a sede de todo o planeta, poderia fornecer um litro de água a cada **28 segundos** para cada habitante da Terra.

<http://super.abril.com.br/ecologia/rio-amazonas-agua-agua-445274.shtml>



**ESTUDO DO COMPORTAMENTO DO PERÍODO CHUVOSO EM JUIZ DE FORA-MG**  
 Cássia de Castro Martins Ferreira Universidade Federal de Juiz de Fora  
 REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.1, N.5, p.953 – 963, 2012

Tabela 2 - Total médio de precipitação em (mm) pôr trimestre do ano e suas contribuições em relação ao total anual na cidade de Juiz de Fora - MG.

Trimestre	Jan/Fev/Mar	Abr/Mai/Jun	Jul/Ago/Set	Out/Nov/Dez	Anual
Precipitação	682,08	141,83	106,09	620,08	1550,08
Porcentagem (%)	44	9,2	6,8	40	100

→ É possível caracterizar dois regimes distintos de precipitação na Cidade de Juiz de Fora.

→ Os trimestres **Janeiro, fevereiro, março e outubro, novembro, dezembro respondem por 84% do total anual.**

→ Enquanto os trimestres **Abril, maio, junho e julho, agosto, setembro respondem por apenas 16%.**

**MAIORES INDICES PLUVIOMÉTRICO DE JUIZ DE FORA NOS MESES DE JANEIRO/FEV/MARÇO DE 1961 a 2013 (Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)).**

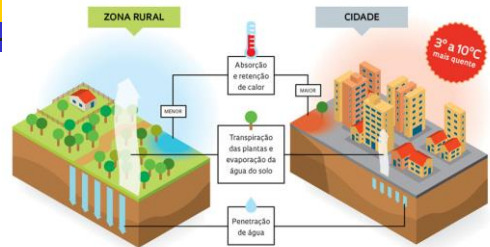
- 133,6 mm em 14 de janeiro de 1966
- 108,2 mm em 3 de dezembro de 1968
- 120,1 mm em 6 de março de 1978
- 125,7 mm em 11 de março de 1981
- 114,1 mm em 15 de janeiro de 1982
- 105,8 mm em 22 de dezembro de 1983
- 129,3 mm em 25 de janeiro de 1985
- 138,7 mm em 12 de fevereiro de 1995
- 144,6 mm em 7 de dezembro de 1998
- 147,4 mm em 12 de março de 2001
- 105,0 mm em 1º de novembro de 2006

Maior precipitação ocorrida foi 715,4 mm em janeiro de 1985.

## POR QUE NÃO CHOVE NAS ÁREAS DO MANANCIASIS??

- **Ilha de calor** (ou **ICU, ilha de calor urbana**) é a designação dada à distribuição espacial e temporal do campo de temperatura sobre a cidade que apresenta um máximo, definindo uma distribuição de isothermas que faz lembrar as curvas de nível da topografia de uma ilha, daí a origem do nome *ilha de calor*.
- Há um contraste térmico entre a área mais urbanizada e menos urbanizada ou periférica, que inclusive pode ser área agrícola.
- A origem das ilhas de calor decorre da simples presença de edificações e das alterações das paisagens feitas pelo homem nas cidades. A superfície urbana apresenta particularidades em relação à menor capacidade térmica e densidade dos materiais utilizados nas construções urbanas: asfalto, concreto, telhas, solo exposto, pouca presença de vegetação nos parques, ruas, avenidas, à impermeabilização da superfície do solo que implica aumento da velocidade do escoamento superficial da água de chuva e maior risco de cheias das baixadas, várzeas etc.

## Por que ocorre o efeito ilha urbana de calor



<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/10/11/ilha-de-calor-na-amazonia>

## FOTOS DAS REPRESAS DE JUIZ DE FORA

### REPRESA DE SÃO PEDRO



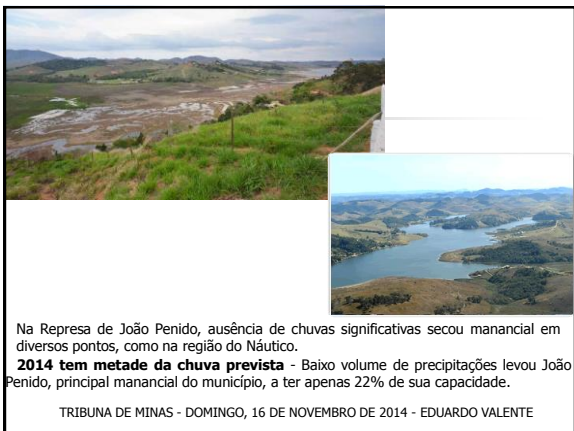
Represa de São Pedro, que em anos anteriores abastecia mais de 15 bairros de Juiz de Fora, está praticamente desativada devido à estiagem.

<http://fotografia.folha.uol.com.br/galerias/29875-seca-em-juiz-de-fora>

30/10/2014 - Benito Maddalena/Folhapress



03/02/2011 – JORGE MACEDO – arquivo pessoal





Represa João Penido

17 de outubro de 2014 – TRIBUNA DE MINAS

**Imagens aéreas mostram nível crítico em represas da cidade Situação na João Penido e São Pedro reitera necessidade do consumo consciente para evitar medidas ainda mais drásticas.**  
<http://www.tribunademinas.com.br/imagens-aereas-mostram-nivel-critico-em-represas-da-cidade/>



Represa João Penido

17 de outubro de 2014 – TRIBUNA DE MINAS

**Imagens aéreas mostram nível crítico em represas da cidade Situação na João Penido e São Pedro reitera necessidade do consumo consciente para evitar medidas ainda mais drásticas.**  
<http://www.tribunademinas.com.br/imagens-aereas-mostram-nivel-critico-em-represas-da-cidade/>



Represa João Penido

17 de outubro de 2014 – TRIBUNA DE MINAS

**Imagens aéreas mostram nível crítico em represas da cidade Situação na João Penido e São Pedro reitera necessidade do consumo consciente para evitar medidas ainda mais drásticas.**  
<http://www.tribunademinas.com.br/imagens-aereas-mostram-nivel-critico-em-represas-da-cidade/>



Represa de São Pedro

17 de outubro de 2014 – TRIBUNA DE MINAS

**Imagens aéreas mostram nível crítico em represas da cidade Situação na João Penido e São Pedro reitera necessidade do consumo consciente para evitar medidas ainda mais drásticas.**  
<http://www.tribunademinas.com.br/imagens-aereas-mostram-nivel-critico-em-represas-da-cidade/>

## O QUE PODEMOS E DEVEMOS FAZER???

■ O CONSUMIDOR DEVE FAZER O USO **RACIONAL DA ÁGUA, ECONOMIZANDO ÁGUA NO DIA A DIA DE SUAS RESIDÊNCIAS.**

■ POR EXEMPLO:

- - USAR A ÁGUA DA MÁQUINA DE LAVAR, PARA LIMPARMOS OS PISOS DE ÁREAS, GARAGEM, PASSEIO, ETC... (ESSA ÁGUA JÁ POSSUI DETERGENTE).
- - NÃO TOMAR BANHOS DEMORADOS.
- - ESCOVAR DENTES, FAZER A BARBA COM A TORNEIRA FECHADA, ETC....

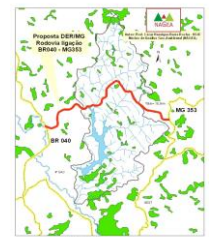
■ APROVEITAR A ÁGUA DA CHUVA UTILIZANDO SISTEMAS SIMPLES E DE BAIXO CUSTO.



## O QUE A ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA PODE FAZER??

■ CRIAR LEGISLAÇÕES **PARA PROTEGER OS MANANCIAIS** EVITANDO ATIVIDADES ANTRÓPICAS NO ENTORNO DOS MANANCIAIS.

FINAL DA BR440 – BAIRRO SÃO PEDRO



## O QUE A EMPRESA DE SANEAMENTO PODE FAZER (CESAMA)???

### PERDAS DE ÁGUA NA DISTRIBUIÇÃO

- As perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, referem-se a toda água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores.
- Essas perdas acontecem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema.
- Os vazamentos também estão associados à qualidade dos materiais utilizados, à idade das tubulações, à qualidade da mão-de-obra e à **ausência de programas de monitoramento de perdas**, dentre outros fatores.

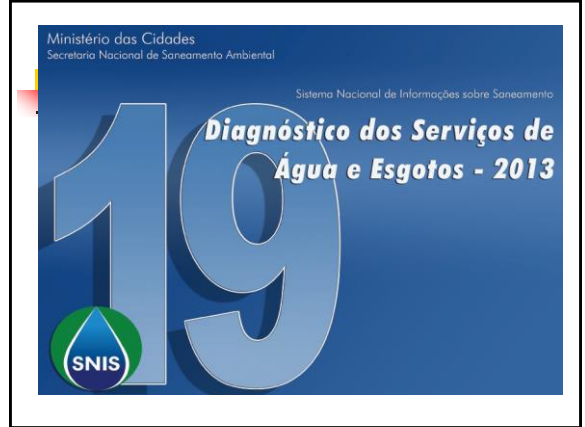
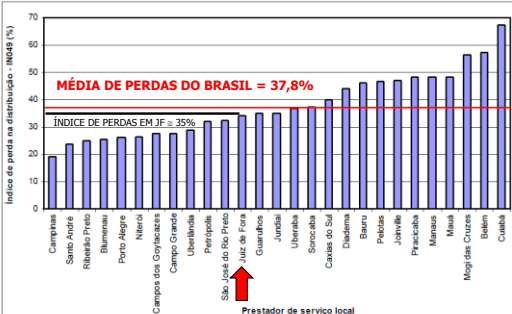


GRÁFICO 13  
Índice de perdas na distribuição (indicador IN<sub>040</sub>) dos 27 prestadores de abrangência local de maior porte participantes do SNIS em 2013, segundo prestador de serviços



## ÍNDICE PERDA LINEARES = 35%

■ **Volume perdido por dia por vazamentos = 47.250.000 L de água / dia**

**Valor médio *per capita* = consumo de água por dia por habitante em MG**

**≅ 159 L/hab.dia**

QUAL A POPULAÇÃO QUE PODERIA SER ABASTECIDA COM A ÁGUA PERDIDA POR VAZAMENTOS???

**Volume perdido de 47.250.000 L de água / 159 L = 297.169.81 hab ≅ 297.000 hab**



## COMO PODEMOS SABER SE EXISTE A POSSIBILIDADE DE DISPUTA PELA ÁGUA EM UMA REGIÃO??

Os indicadores que atualmente são utilizados para identificação de problemas referentes à escassez de recursos hídricos, citamos:

- DEMANDA ESPECÍFICA DE ÁGUA (DEA)
- ÍNDICE DE COMPROMETIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (ICRH).

**DEA** = Relaciona a disponibilidade anual de água por habitante, expressa em m<sup>3</sup>/hab.ano.

**ICRH** = é associado à tendência do surgimento de conflitos potenciais e outros problemas ambientais em uma determinada região, é um número adimensional que pode variar de 1 a 5.

## DISPONIBILIDADE HÍDRICA SOCIAL

ONU		UNESCO (2003)		SHIKLOMANOV (1999)	
GRAU	m <sup>3</sup> /hab/ano	GRAU	m <sup>3</sup> /hab/ano	GRAU	m <sup>3</sup> /hab/ano
-	-	Inferior crítico	<500	-	-
<b>Crítico</b>	<1.500	<b>Catastrófico</b>	< 1.000	<b>Catastroficamente baixo</b>	<1.000
Pobre	<2.500	Crítico	2.000	Muito-baixo	1.100-2.000
Correto	>2.500	Baixo	5.000	Baixo	2.100-5.000
Rico	> 5.000	Médio	10.000	Média	5.100-10.000
Muito rico	>10.000	Alto	20.000	Alto	10.100-20.000
Abundância	> 20.000	Muito alto	> 20.000	Muito alto	> 20.000

[www.carisia.com.br/AguaSubterranea-Aula01-Disponibilidade%20Hidrica.pdf](http://www.carisia.com.br/AguaSubterranea-Aula01-Disponibilidade%20Hidrica.pdf)



### Classificação de disponibilidade hídrica adotada pela ONU

Disponibilidade hídrica por habitante (m <sup>3</sup> /hab.ano)	Situação
< de 1.000	Estresse de água
1.000 a 2.000	Regular
2.000 a 10.000	Suficiente
10.000 a 100.000	Rico
> 100.000	Muito rico

Atlas Digital das Águas de Minas  
[http://www.atladasaguas.ufv.br/grande/disponibilidade\\_hidrica\\_per\\_capita.html](http://www.atladasaguas.ufv.br/grande/disponibilidade_hidrica_per_capita.html)

**83,9 m<sup>3</sup>/hab.ano EM 2009**

**A DIFICULDADE!!!**

### INDICE DE PERDAS LINEARES

Vazamento em redes de água potável (tubulações).

- Juiz de Fora – 35%
- Volume perdido por dia por vazamentos**
  - = 47.250.000 L de água /dia**

**EM 2005** – O VALOR DAS PERDAS ERA DE **29%** DO VOLUME DE ÁGUA TRATADA

CRESCIMENTO APROXIMADO DE **0,6 %** AO ANO  
**(283.500 Litros de água / ano)**

### POPULAÇÃO

TAXA DE CRESCIMENTO ESTÁ EM APROXIMADA-MENTE ≈1,3% POR ANO.

EM ANALOGIA COM UMA NAVE ESPACIAL:

- 2014 TRANSPORTA: ≈7,2 BILHÕES DE PASSAGEIROS.
- CADA ANO EMBARCAM ≈ 93 MILHÕES DE PASSAGEIROS.
- 230 NAÇÕES e CINCO CONTINENTES.

Relógio mundial da população  
<http://countrymeters.info/pt/World>

<http://www.worldometers.info/br/>

- A TAXA MUNDIAL BRUTA DE NATALIDADE É ≈365.682 HAB/ DIA.
- A TAXA BRUTA DE MORTALIDADE É ≈149.597 HAB./DIA.
- TAXA BRUTA DE NATALIDADE É 2,4 VEZES MAIOR QUE A TAXA BRUTA DE MORTALIDADE.

### NÚMEROS ALARMANTES

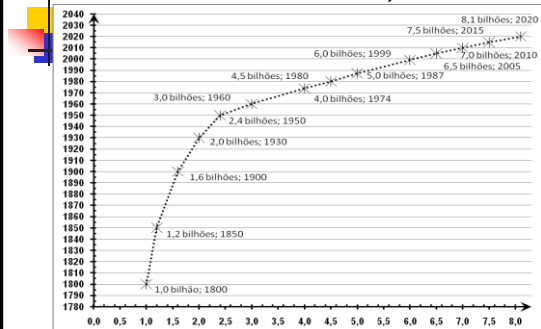
#### COMPARAÇÃO DA TAXA DE CRESCIMENTO COM A DE MORTALIDADE DE ALGUMAS CATÁSTROFES:

- Precisamos apenas de 22,21 horas (≅ 1 dia) para repor os 200 mil mortos no maremoto de 1970 no Paquistão.
- Precisamos de 99,96 horas (≅ 4,16 dias) para repor os 900 mil mortos da grande cheia de 1987 na China (rio Huang).
- Precisamos de 347,08 dias (≅ 1 ano = 12 meses) para repor os 75 milhões de mortos vítimas da peste bubônica que assolou a Europa entre 1347 e 1351.
- O impacto da catástrofe que foi o tsunami no sul da Ásia, 26 de dezembro de 2004, provocou a morte em 225.000 habitantes, são necessários apenas 24,99 horas (≅ 1 dia e 1 hora) para repor toda população que faleceu.
- O terremoto que ocorreu no Haiti, na capital Porto Príncipe, 12 de janeiro de 2010, provocou a morte de 230.000 habitantes, são necessários apenas 25,54 horas (≅ 1 dia e 1,54 horas) para repor toda população que faleceu.

Toda a população competindo por espaço, comida e água, produzindo lixo, respirando oxigênio e eliminando carbono (CO<sub>2</sub>), além do metano nas fezes, urinando, comprando novos produtos e consumindo energia, ou seja, gerando resíduos que podem ser tóxicos.

GESTÃO AMBIENTAL  
X  
RECURSOS NATURAIS

### CRESCIMENTO POPULACIONAL (BILHÕES DE HABITANTES x ANO)



Fonte: BRASIL ESCOLA, 2008; Adaptado FRANCE PRESSE, 2006; NOVOMILENIO, 2010.

### RELAÇÃO DA ÁGUA COM A EVOLUÇÃO DA HUMANIDADE

HOMEM	VOLUME (L / DIA)
100 ANOS a.C.	12
ROMANO	20
SÉCULO XIX (PEQUENAS CIDADES)	40
SÉCULO XIX (GRANDES CIDADES)	60
SÉCULO XX	800

(MACÊDO, 2000)

PREVISÃO DA ONU:  
O SISTEMA DE FORNECIMENTO DE ÁGUA VAI ENTRAR EM COLAPSO QUANDO A POPULAÇÃO ATINGIR 10 BILHÕES EM 2025. (REVISTA BIO, JAN/MARÇO 2011)

**Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, e demais normas aplicáveis à matéria.**

■ TÍTULO I - DA POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, em seu CAPÍTULO I que preconiza os seus FUNDAMENTOS, no seu Art. 1º ressalta que a Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

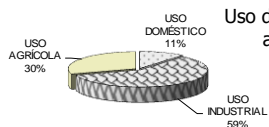
III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o **consumo humano e a dessedentação de animais.**

**Relação entre ICRH e DEA com potencial de conflitos pelo uso da água.**

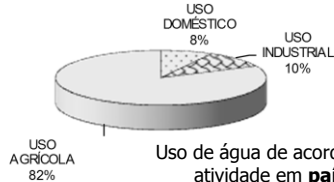
ICRH	DEA (m³/ano/hab.)	Potencial de Geração de Conflito
1	DEA ≥ 10.000	Quantidade suficiente de água para atendimento das necessidades humanas e ambientais. Não possui tendência para surgimento de estresse hídrico.
2	10.000 > DEA ≥ 2.000	Pequenas disputas pelo uso da água, processos isolados de poluição. Tendência para o surgimento de estresse hídrico.
3	2.000 > DEA ≥ 1.000	Comprometimento da capacidade de autodepuração dos corpos d'água e conflitos pelo uso. Tendência ao surgimento de estresse ambiental e pode interromper certas atividades humanas.
4	1.000 > DEA ≥ 500	Potencial de ocorrência de graves problemas ambientais e intensificação dos conflitos pelo uso da água. Alteração da qualidade de vida da população.
5	DEA < 500	Condição crítica com relação à disponibilidade de água. <b>Deve-se priorizar o abastecimento público e de animais e restrição a atividade industrial.</b>

Fonte: FALKENMARK(1992) apud ESPANHOL, 2008; MIERZWA, 2002; MIERZWA, HESPANHOL, 2005.

Uso de água de acordo com a atividade em **países desenvolvidos.**



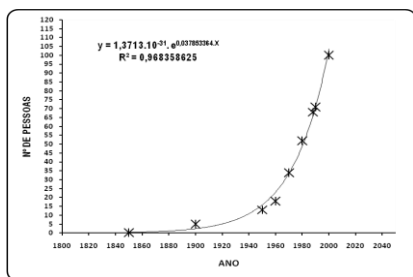
Uso de água de acordo com a atividade em **países subdesenvolvidos.**



ANO	Número de agricultores	Para alimentar	Nº total pessoas alimentadas
1850	4 agricultores	1 hab.	1
1900	1 agricultor	4 hab.	5
1950	1 agricultor	12 hab.	13
1960	1 agricultor	17 hab.	18
1970	1 agricultor	33 hab.	34
1980	1 agricultor	51 hab.	52
1988	1 agricultor	67 hab.	68
1990	1 agricultor	70 hab.	71
2000	1 agricultor	99 hab.	100

Fonte: Adaptado BROWN (1999) apud CHRISTOFIDIS, 2003; Adaptado NETTO, 2005; Adaptado CHRISTOFIDIS, 2008; Adaptado DOMINGUES, 2009; Adaptado CHRISTOFIDIS, 2010.

Com base nos dados do Quadro anterior, foi plotado o gráfico "ano versus número de habitantes alimentadas por um agricultor"



### Relação de número de pessoas alimentadas por um agricultor em função do ano.

Obs.: Equação de ajuste:  $y = 1,3713.10^{-31} . e^{0,037853364.X}$

ANO	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507.X$ (y = total de hab. X = ano)	Nº total hab. alimentados por 1 (um) agricultor (y)
2010	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507. 2010$	151,5449
2020	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507. 2020$	221,2772
2030	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507. 2030$	323,0961
2040	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507. 2040$	471,7661
2050	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507. 2050$	688,8455
2060	$\log y = -30,86286752 + 0,016439507. 2070$	1005,812

## QUAIS TORNEIRAS TEMOS DISPONÍVEIS??

1- Mananciais que abastecem as Cidades (Rios, Represas, Poços Artesianos, Etc....)

DEPENDEM DAS CHUVAS QUE OCORREM NOS LOCAIS DE ARMAZENAMENTO, DEPENDEM DO NÍVEL DE POLUIÇÃO.

■ 2- Aproveitamento de água de chuva.

3- Dessalinização da água do mar.

**CUSTO ALTO!!**

PARA PRODUZIR 710 BILHÕES DE LITRO DE ÁGUA → INVESTIMENTO DE **R\$1,4 BILHÕES**

**JF PRODUZ ≈ 48,6 BILHÕES DE LITROS DE ÁGUA POR ANO**

**INVESTIMENTO IMEDIATOS ≈ R\$ 100 MILHÕES** ↗

## 4- REÚSO DE ÁGUA

→ A reutilização ou o reuso de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos.

→ Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação.

→ No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância.

→ Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

### Tipos de Reuso

A reutilização de água pode ser direta ou indireta, decorrentes de ações planejadas ou não.

**Reuso indireto não planejado da água:** ocorre quando a água, utilizada em alguma atividade humana, é descarregada no meio ambiente e novamente utilizada a jusante, em sua forma diluída, de maneira não intencional e não controlada. Caminhando até o ponto de captação para o novo usuário, a mesma está sujeita às ações naturais do ciclo hidrológico (diluição, autodepuração).

**Reuso indireto planejado da água:** ocorre quando os efluentes, depois de tratados, são descarregados de forma planejada nos corpos de águas superficiais ou subterrâneas, para serem utilizadas a jusante, de maneira controlada, no atendimento de algum uso benéfico.

**Reuso direto planejado das águas:** ocorre quando os efluentes, após tratados, são encaminhados diretamente de seu ponto de descarga até o local do reuso, não sendo descarregados no meio ambiente. É o caso com maior ocorrência, destinando-se a **uso em indústria ou irrigação**.

### Aplicações da Água Reciclada

**Irrigação paisagística:** parques, cemitérios, campos de golfe, faixas de domínio de auto-estradas, campus universitários, cinturões verdes, gramados residenciais.

**Irrigação de campos para cultivos:** plantio de forrageiras, plantas fibrosas e de grãos, plantas alimentícias, viveiros de plantas ornamentais, proteção contra geadas.

**Usos industriais:** refrigeração, alimentação de caldeiras, água de processamento.

**Recarga de aquíferos:** recarga de aquíferos potáveis, controle de intrusão marinha, controle de recalques de subsolo.

**Usos urbanos não-potáveis:** irrigação paisagística, combate ao fogo, descarga de vasos sanitários, sistemas de ar condicionado, lavagem de veículos, lavagem de ruas e pontos de ônibus, etc.

**Finalidades ambientais:** aumento de vazão em cursos de água, aplicação em pântanos, terras alagadas, indústrias de pesca.

**Usos diversos:** aquíicultura, construções, controle de poeira, dessedentação de animais.

**USO URBANO POTÁVEL.**

### RESOLUÇÃO Nº. 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005

– Estabelece critérios gerais para reuso de água NÃO potável. (publicada no DOU em 09/03/06) Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências.

### FLUXOGRAMA SIMBÓLICO DO REÚSO DE ÁGUA



Apud <http://www.petrobras.com.br/fatos-e-dados/estacao-de-reuso-de-agua-do-cenpes-gera-economia-de-280-milhoes-de-litros.htm>

## VIABILIDADE DO REÚSO DE ÁGUA

**25 MIL LITROS DE ESGOTO** SÃO PRODUZIDOS NA GRANDE SP A CADA SEGUNDO, MAIS DO QUE A PRODUÇÃO DE ÁGUA DO SISTEMA CANTAREIRA (**23,3 MIL LITROS/SEGUNDO**).

**PRÓS** – CERCA DE 80% DA ÁGUA CONSUMIDA VAI PARA O ESGOTO. UMA VEZ RECICLADA SEU USO BARATEIA PROCESSOS QUE DISPENSAM ÁGUA POTÁVEL, COM A PRODUÇÃO INDUSTRIAL. CIDADES NOS EUA, AUSTRÁLIA E NAMÍBIA JÁ TÊM ÁGUA DE REÚSO NO ABASTECIMENTO.

**CONTRAS** – MEDIDA É VISTA COM DESCONFIANÇA PELA POPULAÇÃO e RESTRITA PELA LEGISLAÇÃO VIGENTE. NOVAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO PRECISAM SER INSTALADAS.

JUIZ DE FORA PRODUZ APROXIMADAMENTE  
**100.000.000 DE LITROS DE ESGOTO POR DIA**

## NOTÍCIAS

**FOLHA DE SÃO PAULO 16/30/2015**  
**COTIDIANO – CRISE DA ÁGUA.**  
**CONFLITOS PELA ÁGUA BATEM RECORD NO PAÍS.**

**FOLHA DE SÃO PAULO 09/11/2014**  
**MERCADO B3**  
SECA FAZ ATÉ PRODUÇÃO PARAR NO INTERIOR.

**FOLHA DE SÃO PAULO 01/02/2015**  
**MERCADO B3**  
CRISE DO ABASTECIMENTO FREARÁ PRODUÇÃO.

**PETER GLEICK**  
**PRESIDENTE DA PACÍFIC INSTITUTE**  
**NA CALIFÓRNIA**

**15/09/2014**

■ **EXISTE ALTERNATIVA**  
**PARA O PETRÓLEO,**  
**NÃO PARA A ÁGUA.**

## REÚSO DE ÁGUA

**NA CRISE SURGEM OPORTUNIDADES PROFISSIONAIS!!**

### ■ AUTOMAÇÃO DE ETA´s e ETE´s

→ Automação Industrial - PLC (Controladores Lógicos Programáveis) - **Programação e Instalação**

→ **NOÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS e TRATAMENTO DE ÁGUA**

→ **PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS**

→ **CORROSÃO E TRAT. DE SUPERFÍCIES**

→ **APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA**

**As pessoas que vencem neste mundo  
são as que procuram as circunstâncias  
de que precisam e, quando não as  
encontram, as criam."**

**Bernard Shaw**



**OBRIGADO PELA ATENÇÃO !!  
JORGE MACÊDO**

**j.macedo@terra.com.br  
barrosdemacedo@gmail.com  
jorgemacedo.pro.br@hotmail.com  
www.jorgemacedo.pro.br**

