

## A INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS NO CONSUMO DE ÁGUA DA BAHIA: ESTUDO PARA 349 MUNICÍPIO DO ESTADO

**Laura Nascimento Mendes da Silva**<sup>(1)</sup>

Engenheira Civil formada pela Universidade Estadual de Feira de Santana. e-mail: [laura.nmsilva@gmail.com](mailto:laura.nmsilva@gmail.com)

**Eduardo Henrique Borges Cohim da Silva**

Professor Adjunto do DTEC da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. e-mail: [edcohim@gmail.com](mailto:edcohim@gmail.com)

### RESUMO

O presente trabalho avaliou a influência exercida pelas variáveis sociodemográficas no consumo de água em 349 municípios do estado da Bahia. Os dados avaliados se referem aos coletados no ano de 2010. As variáveis utilizadas foram conseguidas a partir do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil e da base do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que contém os indicadores operacionais vindos da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA). Inicialmente foram estudadas nove variáveis, número que posteriormente foi reduzido para as duas variáveis que serão analisadas: IDHM Longevidade e IDHM Renda. Utilizando a Análise de Regressão Múltipla, os resultados se mostraram significativos sob a perspectiva de um universo amostral grande.

**PALAVRAS-CHAVE:** Influência. Variáveis sociodemográficas. Consumo de água.

### INTRODUÇÃO

No momento da elaboração de um projeto de abastecimento de água, são analisados com detalhe diversos parâmetros. Dentre eles, se destaca a utilização de um fator de extrema importância: o consumo per capita. Esse fator representa a quantidade de água consumida por um indivíduo em um dia e é expressa em l/hab.dia. A partir do consumo per capita é que serão projetadas as vazões de demanda utilizadas nos projetos de sistemas de abastecimento de água.

Os valores de consumo de água utilizados na elaboração daqueles projetos, porém, são muito generalistas e não levam em consideração a interferência de diversos fatores (clima, temperatura, variáveis socioeconômicas, taxa de ocupação, preço da água, etc). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) não especifica nenhum valor a ser adotado, justamente por existir uma dificuldade em relação a caracterização precisa dos dados do consumo de água (OLIVEIRA, 2004).

Atualmente existe uma grande preocupação com a escassez dos recursos hídricos, pois a oferta de água está se reduzindo, enquanto que sua demanda cresce cada vez mais. Logo, também por conta desse problema, se torna necessária uma análise mais detalhe de como ocorre a utilização da água.

### MODALIDADES DE CONSUMO DE ÁGUA E O CONSUMO PER CAPITA

Dimensionar um sistema de abastecimento de água envolve diversos parâmetros, porém o mais valioso é o denominado consumo per capita de água. Segundo o conceito de diversos autores (ANDRADE, entre 2004 e 2013; BRASIL, 2004; NETO, 2004), o consumo per capita nada mais é que o volume de água consumido por um habitante no período de 24 horas, sendo expresso em l/hab.dia.

Os valores de consumo per capita que são fornecidos em diversas literaturas são generalistas e já aceitos. Segundo Andrade [entre 2004 e 2013], ao se elaborar um sistema de abastecimento de água é necessário se ter o conhecimento das vazões de dimensionamento das diferentes partes que o constituem. Para isso, se deve ter as informações referentes a quantidade de habitantes que devem ser abastecidos e a quantidade de água que será consumida por cada pessoa. Essa última informação, considerando um universo urbano, pode ser adquirida se tendo a conhecimento sobre os diversos usos da água – as suas modalidades e a demanda de água para cada um deles.

- **USO DOMÉSTICO**

A parcela da água dessa modalidade geralmente é utilizada na preparação de alimentos e bebidas, higiene pessoal, limpezas e lavagens, em geral. Neto (2003) aponta a relação entre o pouco uso da água ou utilização da mesma com qualidade inferior, com o surgimento de doenças que ocorrem por conta do meio hídrico, mostrando assim, a necessidade de se ter um sistema de abastecimento de água com qualidade e eficiência, que permita o mínimo de higienização possível, que é o melhor meio para prevenir as doenças de veiculação hídrica.

- **USO PÚBLICO**

Está ligado a utilização da água para fins como lavagem das ruas e passeios, irrigação de jardins públicos, uso da água em edificações ligadas aos órgãos públicos, chafarizes, etc.

- **USO INDUSTRIAL**

Quando a água é utilizada nos processos decorrentes das etapas industriais. Segundo a Fundação Nacional de Saúde, ou Funasa, (Brasil, 2004), esse tipo de uso pode ser classificado como transformação de matéria prima, entra na composição do produto, fins agropecuários ou para clubes recreativos.

- **USO COMERCIAL**

A água utilizada para esse fim envolve diversos segmentos, como por exemplo hotéis, pensões, restaurantes, estabelecimentos de ensinos particulares, postos de combustível, escritórios, lavanderias, dentre outros (Brasil, 2004; Neto, 2003).

## **FATORES INTERVENIENTES NO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA**

Apesar dos valores fornecidos pela literatura serem utilizados nos dimensionamentos dos sistemas de abastecimento de água, eles não refletem a realidade. A existência de diversos fatores que possam vir a afetar o consumo de água de determinada localidade, fazendo com que haja uma variação no mesmo.

Em Brasil (2004) é explicado que esses fatores podem ser de dois fatores: geral e específico. Os fatores de caráter geral podem ser divididos em: tamanho da cidade; crescimento da população; características da cidade (turística, comercial, industrial); tipos e quantidade de indústrias; clima mais quente e seco; hábitos e situação socioeconômico da população. Já os fatores de caráter específico são agrupados da seguinte forma: qualidade da água (sabor, odor, cor); custo da água (valor da tarifa); disponibilidade da água; pressão na rede de distribuição; percentual de medição na água distribuída; ocorrência de chuvas.

Vários autores procuram estabelecer quais são os fatores que mais interferem na demanda da água. Neto (2003) através da explicação de Narchi (1989), que cita Grima (1972), lista seis classes distintas em que se agrupam esses fatores:

- Características físicas: temperatura do ar, intensidade e frequência das precipitações.
- Condições de renda familiar;
- Características da habitação: área do terreno, área construída do imóvel, número de habitantes;
- Características do abastecimento de água: pressão na rede, qualidade da água, etc;
- Forma de gerenciamento do sistema: macromedição, tarifas, etc;
- Características culturais da comunidade.

## **FATORES SOCIOECONÔMICOS**

Uma população de localidade genérica irá orientar seu consumo de água de acordo com o seu nível econômico. Quanto maior for a capacidade de compra da água por essa população, mais ela irá gastá-la.

Uma ferramenta importante para mensuração do nível socioeconômico de uma população, é o seu Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Segundo o Atlas do Desenvolvimento Econômico no Brasil 2013 (2013), o IDH é a “(...) medida do grau de desenvolvimento humano de um país, em alternativa ao Produto Interno Bruto, hegemônico à época como medida de desenvolvimento.”; o IDH é dividido em: IDH longevidade, IDH educação e IDH renda.

Visto que há grande disparidade de renda dentre as cidades de um mesmo estado, Neto (2003) explica que houve uma necessidade de se criar um índice que pudesse mostrar mais claramente dos resultados do IDH, sendo assim criado o IDHM, que é o IDH Municipal. O IDHM é obtido fazendo-se a média aritmética simples dos três IDHM (longevidade, educação e renda).

### *FATORES CLIMÁTICOS*

Quanto maior for a temperatura de um lugar e menor for a sua umidade, mais as pessoas sentirão necessidade de consumir água.

### *TAMANHO DE UMA CIDADE*

Em uma grande cidade estarão sendo desenvolvidas diferentes níveis de atividades, tanto a nível comercial, quanto que industrial. Isso tudo faz com que o consumo de água em uma cidade com porte mais elevado também o seja.

### *CUSTO DA TARIFA*

O custo da água pode ser diferente relacionando diversas localidades. Cidades que ficam próximas a mananciais, por exemplo, terão extensões menores de adutoras, fazendo com que seja mais barato que a água chegue nelas. Com isso, com uma tarifa mais baixa, as pessoas terão um poder maior de compra de água e poderão consumir mais.

### **OBJETIVOS**

O presente trabalho objetiva a avaliação dos fatores que mais interferem no consumo per capita de água nas cidades do estado da Bahia. Dentro dessa avaliação será realizada uma Análise de Regressão, que deverá estabelecer uma correlação matemática entre fatores socioeconômicos e o consumo per capita de água. Serão também analisadas as correlações matemáticas entre fatores socioeconômicos e o consumo per capita de água, além de demonstrar a importância de uma análise mais detalhada dos fatores que influenciam no consumo de água para um dimensionamento de sistema de abastecimento de água.

### **METODOLOGIA**

Para o estudo foram escolhidas 349 cidades localizadas no estado da Bahia. Para que houvesse uma análise refinada dos dados, optou-se por dividir os municípios em cinco grupos distintos, grupos esses divididos por número de habitantes: grupo A, com até 5 mil habitantes; grupo B, compreendido entre 5 mil e 10 mil habitantes; grupo C, compreendido entre 10 mil e 20 mil habitantes; grupo D, compreendido entre 20 mil e 50 mil habitantes; e, finalmente, grupo E, contendo cidades que ultrapassassem o número de 50 mil habitantes.

Os dados utilizados na pesquisa se referem aos do ano de 2010. Sua coleta se deu por meio de acesso ao Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil e da base do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que contém os indicadores operacionais vindos da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA).

Uma análise preliminar de nove possíveis variáveis que seriam utilizadas no estudo (Tinham banheiro de uso exclusivo no domicílio, Número de banheiros por domicílio, IDHM, IDHM-Renda, IDHM-Longevidade, IDHM-Educação, Renda per Capita, % da população em domicílios com água encanada e População Urbana) foi realizada com o intuito de observar a existência, ou não, de colinearidade entre as variáveis. Utilizou-se como critério excludente as variáveis que apresentassem correlação linear maior ou igual a 50%. Essa análise foi realizada utilizando como ferramenta o EXCEL.

Após a análise de colinearidade, reduziu-se a quantidade de variáveis a serem estudadas, chegando-se ao número de cinco variáveis sociodemográficas que seriam analisadas estaticamente: População Urbana, Porcentagem da População em Domicílios, Índices de Desenvolvimento Humano Municipal - Renda, Educação e Longevidade. Ainda utilizando o EXCEL, foi realizada uma análise de interferência individual de cada fator escolhido, sobre o consumo de água.

Iniciou-se então, a parte seguinte do estudo, que utilizou a metodologia estatística da Análise de Regressão Múltipla. Utilizou-se como suporte para a pesquisa o software STATISTICA. Após a análise das variáveis, seguindo a divisão de faixas populacionais adotadas e com base nos resultados refinados, foi realizada uma nova Análise de Regressão Múltipla, utilizando, ao fim, apenas duas, das nove variáveis iniciais.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a análise preliminar do estudo da existência ou não da colinearidade entre as variáveis escolhidas, observou-se que entre cinco variáveis diferentes os valores não chegaram a 50%, sendo assim, não foi

considerada dependência entre elas. Esses números estão expressos na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Os resultados que foram obtidos após o tratamento dos dados e análise visando a observação da interferência individual de cada variável sobre o consumo de água, encontram-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Eles representam o coeficiente de correlação entre o consumo de água e as variáveis estudadas.

Observando-se todas as faixas populacionais, verificou-se que, em média, a D foi a que apresentou os maiores coeficientes de correlação de cada parâmetro. A variável IDH Renda, dentro de cada faixa populacional analisada, apresentou os maiores coeficientes de correlação.

A variável População Urbana foi a que, inicialmente, mostrou resultados menos significativos, sendo eles representados nas faixas A e B. Já os resultados relativos as faixas populacionais C e D demonstram uma correlação que pode ser considerada significativa, pois, para o universo amostral analisado, seus resultados de 0,2407 e 0,2989, respectivamente, expressam essa significância.

As variáveis restantes também demonstraram exercer influência significativa no consumo de água. IDH Longevidade e IDH Educação apresentaram valores próximos, excetuando-se o valor encontrado para a faixa B de IDH Educação (0,0554), o que demonstra a importância de fatores sociais. A variável Porcentagem da população em domicílios com água encanada mostrou influenciar fortemente o consumo de água para cidades dentro do grupo populacional D.

**Tabela 1: Correlação entre as variáveis analisadas.**

	IDHM Renda (2010)	IDHM Longevidade (2010)	IDHM Educação (2010)	Porcentagem da população em domicílios com água encanada (2010)	População urbana (2010)
IDHM Renda (2010)	1	0,2282	0,46	0,2622	0,2995
IDHM Longevidade (2010)	0,2282	1	0,1297	0,0364	0,0886
IDHM Educação (2010)	0,46	0,1297	1	0,2344	0,1691
Porcentagem da população em domicílios com água encanada (2010)	0,2622	0,0364	0,2344	1	0,0777
População urbana (2010)	0,2995	0,0886	0,1691	0,0777	1

**Tabela 2: Resultados da influência das variáveis analisadas sobre o consumo per capita de água de acordo com as faixas populacionais.**

	A	B	C	D	E
	Nº de habitante s ≤ 5000	5000 < Nº de habitantes ≤ 10000	10000 < Nº de habitantes ≤ 20000	20000 < Nº de habitantes ≤ 50000	Nº de habitantes > 50000
População urbana (2010)	-0,0847	-0,0186	0,2407	0,2989	0,0772
IDHM Renda (2010)	0,3111	0,2691	0,4583	0,5531	0,5320
IDHM Longevidade (2010)	0,1937	0,2669	0,3374	0,4185	0,6004
IDHM Educação (2010)	0,2105	0,0554	0,1957	0,3443	0,1143

Porcentagem da população em domicílios com água encanada (2010)	0,1156	0,1653	0,1286	0,3465	0,1297
---	--------	--------	--------	--------	--------

Partindo para a análise das variáveis através da Regressão Múltipla, foram encontrados valores que, ao serem estudados, demonstram um resultado similar do da análise Variável a Variável. Deve-se destacar que a Análise de Regressão Múltipla teve como intervalo de confiança o valor de 95%.

A primeira análise de Regressão Múltipla, realizada através do software STATISTICA, ainda focou-se nas cinco variáveis inicialmente escolhidas. Os resultados expressos na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** confirmam os presentes na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** As variáveis que mais influenciam o consumo per capita em cada faixa populacional são as mesmas nas duas análises, indicando um direcionamento coerente no estudo realizado.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** contém os resultados estatísticos da análise de Regressão. Observando os valores de coeficiente de determinação múltipla ( $R^2$ ), nota-se que, quanto maior a população de uma determinada localidade, mais o comportamento do consumo de água poderá ser explicado através das variáveis estudadas, já que, pode-se afirmar pelos resultados apresentados, que o coeficiente  $R^2$  aumentará de acordo com esse aumento populacional, apesar de que do grupo A para o B houve um pequeno decréscimo nesse valor. Analisando o teste F (estatística F), nota-se que, para uma análise usual, os valores encontrados seriam considerados pouco ou nada significativos, variando entre 4,623 e 1,8.

Os resultados da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostram quais variáveis mais influenciam significativamente o consumo de água em cada faixa populacional. Apesar do STATISTICA apontar os resultados em vermelho como sendo os que mais exercem influência (IDHM Renda nos grupos A, B e C; IDHM Longevidade no grupo B), deve-se também observar a importância dessas duas variáveis no grupo E (B para IDHM Renda = 0,311 e B para IDHM Longevidade = 0,475) e no grupo D (B para IDHM Renda = 0,426), apesar da não indicação no programa.

Com os resultados das tabelas 3 e 4 é possível então correlacionar matematicamente as variáveis estudadas com o consumo de água. As equações se encontram representadas abaixo (equações 1 a 5), sendo y a variável dependente (consumo de água) e os X's as variáveis independentes ( $X_1$ : IDHM Renda,  $X_2$ : IDHM Longevidade,  $X_3$ : IDHM Educação,  $X_4$ : % da população,  $X_5$ : População Urbana).

**Grupo A:**  $y = -28,228 + 0,281X_1 + 0,139X_2 + 0,08X_3 + 0,006X_4 - 0,14X_5$ . equação (1)

**Grupo B:**  $y = -18,401 + 0,253X_1 + 0,221X_2 - 0,17X_3 + 0,006X_4 - 0,03X_5$  equação (2)

**Grupo C:**  $y = -41,088 + 0,427X_1 + 0,182X_2 - 0,08X_3 + 0,006X_4 + 0,022X_5$  equação (3)

**Grupo D:**  $y = -35,022 + 0,426X_1 + 0,198X_2 - 0,7X_3 + 0,006X_4 - 0,071X_5$  equação (4)

**Grupo E:**  $y = -132,033 + 0,311X_1 + 0,475X_2 - 0,03X_3 + 0,006X_4 - 0,13X_5$  equação (5)

**Tabela 3: Resultados da Regressão Múltipla utilizando o primeiro agrupamento de variáveis**

	Múltiplo R	$R^2$	$R^2$ Ajustado	F	p	Intercepto
<b>Grupo A</b>	0,379	0,143	0,085	2,447	0,042	-28,228
<b>Grupo B</b>	0,372	0,138	0,105	4,116	0,002	-18,401
<b>Grupo C</b>	0,496	0,246	0,192	4,623	0,001	-41,088
<b>Grupo D</b>	0,58	0,337	0,242	3,553	0,106	-35,022
<b>Grupo E</b>	0,655	0,428	0,19	1,8	0,187	-132,033

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** indicam o mesmo tipo de análise realizada nas duas tabelas anteriores, porém retirando a segregação de faixas populacionais. O resultado observado confirmou o da análise por faixas populacionais: as variáveis que mais demonstraram influenciar o consumo de água, dentre as escolhidas, foram IDHM Renda e IDHM Longevidade (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O valor de 21,052 para o teste F para a amostra analisada em sua totalidade afirma a importância dos valores encontrados.

**Tabela 5: Resultados da Regressão Múltipla sem a segregação por grupos populacionais**

Múltiplo R	$R^2$	$R^2$	F	p	Intercepto
------------	-------	-------	---	---	------------

		<b>Ajustado</b>			
0,485	0,235	0,224	21,052	0	-27,077

**Tabela 6: Resultados do B da Regressão Múltipla sem a segregação por grupos populacionais**

<b>IDHM Renda</b>	<b>IDHM Longevidade</b>	<b>IDHM Educação</b>	<b>% da população</b>	<b>População Urbana</b>
0,388	0,219	-0,06	-0,02	0,002

Com os resultados apresentados, foi realizada uma nova análise de Regressão apenas com as variáveis consideradas as mais influentes (IDHM's Renda e Longevidade), sendo retomada a divisão por faixas populacionais.

O coeficiente estatístico  $R^2$  da Tabela 1, se comparado aos da **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, tiveram seus valores diminuídos para cada faixa correspondente. Esse fato porém, é esperado, pois, no caso, somente duas variáveis estão sendo analisadas. Os valores de  $R^2$  são considerados então, elevados, pois para as faixas A, B, C, D e E, o comportamento do consumo de água pode ser explicados por essas duas variáveis cerca de 11,9%, 11,1%, 24%, 32,8% e 40,4%, respectivamente, o que são resultados significativos, levando-se em consideração diversos outros fatores que foram desconsiderados no estudo. O teste F também apresentou significativo aumento em seus valores, o que é outro indicador o quão fortemente é a indicação de influência dessas duas variáveis, o que também pode ser observado pela diminuição do valor P na maioria das faixas.

A Tabela 2 reafirma a influência e significância das variáveis, com o STATISTICA indicando IDHM Renda como a mais influente das duas nos quatro primeiros grupos.

**Tabela 1: Resultados da Regressão Múltipla utilizando o segundo agrupamento de variáveis**

	<b>Múltiplo R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>Intercepto</b>
<b>Grupo A</b>	0,345	0,119	0,096	5,123	0,008	-30,758
<b>Grupo B</b>	0,333	0,111	0,097	8,176	0,0004	-13,643
<b>Grupo C</b>	0,49	0,24	0,22	11,7	0	-42,044
<b>Grupo D</b>	0,573	0,328	0,293	9,289	0	-33,956
<b>Grupo E</b>	0,636	0,404	0,325	5,085	0,021	-127,445

**Tabela 2: Resultados do B da Regressão Múltipla utilizando o segundo agrupamento de variáveis**

	<b>IDHM Renda</b>	<b>IDHM Longevidade</b>
<b>Grupo A</b>	0,288	0,15
<b>Grupo B</b>	0,209	0,205
<b>Grupo C</b>	0,385	0,188
<b>Grupo D</b>	0,46	0,176
<b>Grupo E</b>	0,264	0,439

Com os resultados das tabelas 7 e 8 é possível então correlacionar matematicamente as variáveis estudadas com o consumo de água. As equações se encontram representadas abaixo (equações 9 a 10), sendo y a variável dependente (consumo de água) e os X's as variáveis independentes ( $X_1$ : IDHM Renda e  $X_2$ : IDHM Longevidade).

**Grupo A:**  $y = -30,758 + 0,288X_1 + 0,15X_2$ .

equação (6)

**Grupo B:**  $y = -13,643 + 0,209X_1 + 0,205X_2$

equação (7)

**Grupo C:**  $y = -42,044 + 0,385X_1 + 0,188X_2$

equação (8)

**Grupo D:**  $y = -33,956 + 0,46X_1 + 0,176X_2$

equação (9)

**Grupo E:**  $y = -127,445 + 0,264X_1 + 0,4395X_2$

equação (10)

## CONCLUSÕES

O estudo concluiu que os fatores que demonstram ser mais fortemente influentes são IDHM Longevidade e IDHM Renda. O estudo só veio confirmar que o fator renda é muito influente e está intimamente ligado na questão do consumo de água.

Os objetivos estabelecidos puderam ser alcançados no presente trabalho, tendo sido possível ser feita a análise dos fatores e sua determinação ou não na influência do consumo de água. Também foi possível a análise e relação matemática das variáveis propostas com a variável dependente.

Recomenda-se uma pesquisa mais aprofundada e refinada para que sejam apresentados resultados mais próximos da realidade do consumo de água baiano, para que assim, futuramente, possam ser utilizados em prol do desenvolvimento de sistemas mais eficientes de abastecimento de água.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, João Bosco De. **Notas de aula – Saneamento Básico: Sistema de abastecimento de água.** Universidade Católica de Goiás. Departamento de Engenharia Civil. [entre 2004 e 2013]. Disponível em: < <http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/13484/material/APOSTILA%20AGUA.pdf>>. Acessado em 10 jul. 2014.
2. BRASIL. Ministério Da Saúde: Fundação Nacional De Saúde. **Manual De Saneamento.** 3ª Edição. Brasília. 2004.
3. FILHO, Manuel Lucas. OLIVEIRA, Jorge Ivan De. **Consumo per capita de água na cidade de natal segundo a estratificação socioeconômica.** In. IV SEMINÁRIO HISPANO-BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA. João Pessoa. Novembro. 2004. Disponível em: < [http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/4serea/artigos/consumo\\_per\\_capita\\_co.pdf](http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/4serea/artigos/consumo_per_capita_co.pdf)>.
4. NETO, Maria De Lourdes Fernandes. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do estado de Minas Gerais.** Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. Maio. 2003. Disponível em: < <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/68M.PDF>>.
5. [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o\\_atlas/idhm/](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/). Acesso em 27 maio 2014.