

# Estudo da temática Pegada Hídrica e o Ensino de Ciências

## Study the theme Water Footprint and Science Education

**Vera Lúcia Ferreira da Luz Culpi**

PPGFCET – UTFPR

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

**João Amadeus Pereira Alves**

PPGFCET – UTFPR

[japalves@yahoo.com.br](mailto:japalves@yahoo.com.br)

### Resumo

O presente trabalho diz respeito a uma pesquisa mais ampla, cujo enfoque centra-se sobre como a utilização de estratégias didático-metodológicas embasadas por elementos decorrentes da “pegada hídrica” implica na compreensão de assuntos relacionados à utilização/destino e preservação da água por parte dos estudantes, dada a crise atual envolvendo esse recurso natural. A investigação, de natureza qualitativa, vem sendo desenvolvida com 35 estudantes do 6º ano do EFII em uma escola de Curitiba, Paraná. Para estruturar a composição de tais estratégias realizou-se, antes do trabalho em sala de aula, uma pesquisa documental sobre questões relativas à água, especialmente quanto à percepção dos estudantes frente aos níveis de consumo em diferentes contextos (agricultura, indústria e pelas populações). Isso permitiu a elaboração de um questionário investigativo (levantamento) sobre a forma como os estudantes percebem, relacionam e compreendem aspectos relativos aos recursos hídricos.

**Palavras chaves:** estratégias didático-metodológicas, recursos hídricos, pegada hídrica.

### Abstract

This work concerns a broader research, whose focuses on the use of didactic-methodological strategies informed by findings of a "water footprint" interferes with the understanding of issues related to the use / destination and preservation of water by final grades students, given the current crisis involving this natural resource. The research, qualitative, has been developed with 35 students of the 6th year at a school in Curitiba, Paraná. To structure the composition of such strategies was held before work in the classroom, desk research on water issues, especially the perception of the students with consumption levels in different contexts (agriculture, industry and the population). This allowed the development of an investigative questionnaire (survey) on how students perceive, relate and understand aspects of water resources.

**Keywords:** didactic methodological strategies, water resources, water footprint.

## Introdução

De acordo com Tundisi (2003), o crescimento desenfreado da população mundial e das atividades agrícolas, industriais, serviços dentre outras tem impactado de modo exponencial o consumo de água. Os diferentes setores da sociedade utilizam mais água do que precisam em suas atividades de produção e transformação de bens, bem como incorrem no desperdício de fração significativa desse recurso natural.

Isso posto, é crescente a necessidade de implementar políticas assertivas de utilização sustentável dos recursos hídricos, sobretudo com ressonância nas escolas e mais detidamente nas aulas de Ciências. Nesta perspectiva, o presente texto traz à apreciação da comunidade de pesquisadores em Educação em Ciências alguns elementos de uma investigação, em nível de mestrado, que vem sendo desenvolvida com a participação de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola de Curitiba, estado do Paraná. A pesquisa objetiva investigar como a utilização de estratégias didático-metodológicas embasadas por elementos decorrentes da “pegada hídrica” interfere na compreensão de assuntos relacionados à utilização/destino e preservação da água por parte de estudantes do Ensino Fundamental.

O propósito deste estudo vem ao encontro das necessidades de preservação dos recursos hídricos, incentivando o uso racional de água, uma vez que questões referentes aos cuidados e preservação se tornem cada vez mais internalizados pelos estudantes. Então, é premente a importância da educação escolar de modo a contribuir com a formação do cidadão participativo, crítico e comprometido com os anseios de sustentabilidade.

A visão que temos da educação brasileira hoje, motivados por correntes de pensamento de teóricos como Theodor Adorno, nos permite identificar alguns pontos críticos, principalmente na formação dos estudantes, tanto no aspecto cognitivo quanto no afetivo, na medida em que eles se encontram majoritariamente submetidos a processos de semiformação, que os impele ao conformismo e à falsa ideia de felicidade obtida pelos bens de consumo – perpetuação do modelo de indústria cultural. Conforme Adorno (1985 *apud* PUCCI, 1994, p. 31) “ao mesmo tempo que gera a padronização de tudo, a Indústria Cultural atrofia a imaginação, a espontaneidade, a atividade intelectual do espectador. Faz desaparecer tanto a capacidade de crítica, como o respeito ao ser humano.”

Sob outra ótica, de acordo com documentos oficiais educacionais, a exemplo das Diretrizes Curriculares e os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2009) se propõe que o ensino de Ciências, tenha caráter contextualizado, de modo a apresentar significado ao educando, visto que não se pode pensar na formação crítica a quem está à margem do conhecimento científico. Para Mortimer (2000) a aprendizagem ocorre através do ativo envolvimento do estudante na construção do conhecimento, as ideias prévias desempenham um papel fundamental no processo de aprendizagem, assim o aprendizado torna-se significativo a partir do que o estudante já conhece. Este estudo, parte do conhecimento dos estudantes, sobre a temática água para então, propor novas estratégias didático-metodológicas.

### **O Ensino de Ciências e a relação com a Educação Ambiental: em questão o estudo da pegada hídrica**

O entendimento de que a ciência não é uma atividade neutra e de que seu desenvolvimento está relacionado a aspectos sociais, ambientais, econômicos, culturais e políticos possui fortes implicações para a sociedade. Alguns autores, como Santos e Mortimer (2000), afirmam que a ciência necessita de um maior controle social. Frente a uma perspectiva democrática, implica envolver uma parcela cada vez maior da população em mudanças de posicionamento sobre

assuntos que tratam da ciência e tecnologia. Neste sentido, Leff (2010) e Lima (2011) apontam para estudos sobre a importância da contextualização e da inserção dos assuntos ambientais no cotidiano escolar, na Educação Básica, a exemplo de questões relativas à água.

A necessidade de tomada de posição frente à aquisição de valores e atitudes sustentáveis é urgente. Nesse contexto, a Educação Ambiental assume papel importante como processo potencialmente promotor de mudanças, por meio da participação comprometida principalmente no ensino formal. Nesse processo, discurso e prática atrelados a uma postura atuante, reflexiva e crítica podem nortear a busca por soluções, a partir da compreensão da realidade e seu entorno, como instrumento de aprendizado e de ação coletiva. De acordo com Capra (1996, p. 14), “Quanto mais estudamos os principais problemas de nossa época, mais somos levados a perceber que eles não podem ser entendidos isoladamente”.

Assim, a inserção de discussões associadas ao consumo de água nas aulas de Ciências, assinalam para a necessidade da contextualização e ampliação do tema “Água”, direcionando-o a uma nova abordagem em sala de aula frente a atual crise hídrica do nosso país e em vários lugares mundo a fora. Ou seja, trata-se aqui promover discussões novas no contexto educacional, a exemplo de abordagens que levem em conta a Pegada Hídrica. Mas o que é isso – Pegada Hídrica?

O conceito de pegada hídrica foi criado em 2002 por Arjen Hoekstra, ambientalista holandês. Uma defesa para este “novo conceito” ambiental é encontrada em Giacomini e Ohnuma Jr (2012), para os quais pegada hídrica é uma ferramenta que contribui para contornar os efeitos da escassez de água que hoje já priva milhões de pessoas em várias partes do mundo quanto ao acesso a este recurso essencial à vida. O cálculo da pegada hídrica permite que toda a cadeia produtiva entre em análise, de modo a possibilitar a identificação dos pontos críticos de uso e contaminação deste recurso, além de gerar índices que sirvam como referência para a tomada de decisões estratégicas, não apenas da organização do processo produtivo quanto do consumidor final. Como exemplo, podemos citar dados da Water Footprint 2014 (traduzido por Pegada Hídrica), uma organização internacional sem fins lucrativos que promove estudos relacionados ao consumo da água, segundo a qual para a produção de 1 kg de carne bovina são consumidos 15400 litros de água. O cálculo considera o volume de água usado para produzir algo desde a extração da matéria-prima até chegar às mãos do consumidor.

Segundo a Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU, 2010), a água potável e o saneamento básico foram reconhecidos como um direito humano, essenciais à qualidade de vida e à saúde de todo ser humano. Organizações internacionais, como ONU, UNESCO, WWF entre outras, devem proporcionar recursos financeiros de modo a promover ajuda aos países em desenvolvimento para o fornecimento/suprimento de água potável e saneamento a todos. Assim, parte-se do princípio de que ninguém deve ser privado de água de boa qualidade e suficiente para satisfazer suas necessidades básicas (comida, bebida, higiene, plantio e práticas de subsistência). Inúmeros trabalhos mais recentes trazem estudos inovadores acerca da compreensão em relação ao consumo de água para situações específicas. De acordo com a literatura pertinente, Tundisi (2003), Giacomini e Ohnuma Jr (2012) e Agência Nacional das Águas (ANA, 2014), a utilização da água em todo mundo triplicou de 1950 até hoje, sendo a agricultura o setor que mais consome água – aproximadamente 70% da demanda mundial. Com o aumento do consumo desse limitado recurso, grande parte dos países já enfrentam problemas importantes quanto à disponibilidade e qualidade da água e com base no grau de previsibilidade as implicações tendem a se tornar mais críticas com o passar dos anos. O consumo médio de água no Brasil, envolvendo os setores comercial, agrícola, residencial e industrial, está estabilizado na faixa de 150 litros por habitante ao dia. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2014), cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia, para atender suas necessidades de consumo e

higiene). No entanto, no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia segundo dados, ainda deste ano, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp. Mas como discussões dessa natureza poderiam “chegar” à sala de aula?

É neste sentido, que o presente trabalho, como parte de uma pesquisa mais ampla, centra-se sobre como a utilização de estratégias didático-metodológicas embasadas por elementos decorrentes da “pegada hídrica” implica na compreensão de assuntos relacionados à utilização/destino e preservação da água por alunos do Ensino Fundamental (EFII), sobre o que se passa a discorrer na sequência.

## **Metodologia**

Este trabalho, como parte de uma pesquisa mais ampla, se configura como de natureza qualitativa, do tipo participante (BOGDAN; BIKLEN, 1994), pois neste tipo de investigação a pesquisa acontece em ambientes naturais; o investigador vai ao local dos participantes para recolher os dados com grande detalhe. Além de utilizar múltiplos métodos de coleta de dados, ocorre uma participação ativa do investigador e uma sensibilidade para com os participantes no estudo. Para esses autores, as entrevistas ou os questionários destacam-se como estratégias predominantemente utilizadas em pesquisas de cunho qualitativo, servindo como aporte de coleta de dados direta, bem como para captar a compreensão dos sujeitos em relação ao objeto de estudo e para entender as razões, quando se assume tal postura.

Diante dessas circunstâncias, em natureza de pesquisa qualitativa, a análise de conteúdo, proposta por Bardin (2009), favorece a compreensão de contexto, de seus processos e a explicação em torno dos dados colhidos. Para Bardin (2009), a análise de conteúdo constitui-se em uma pré-análise, seguida de exploração do material para tratamento dos dados e, por fim, sua interpretação. Assim, a modalidade de análise de conteúdo está centrada em uma prática real em lócus, observando-se como as interações ocorrem no cotidiano.

Na presente pesquisa, estão participando 35 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, sendo 18 meninos e 17 meninas, com idade entre 11 e 12 anos. O ambiente em que se realiza o estudo é uma escola, em que a principal autora deste trabalho, pesquisadora, atua como professora efetiva da disciplina de Ciências. A definição da turma foi mediante o conteúdo Meio Ambiente fazer parte do currículo escolar do 6º ano.

Em primeiro momento foi realizado um questionário investigativo formado por 20 questões, elaboradas pelos autores deste trabalho, o qual foi implementado em duas etapas, com o objetivo de investigar o pensar dos estudantes a respeito da percepção que têm sobre os recursos hídricos, em diferentes aspectos: água em nosso cotidiano; água na vida pessoal; água em outros locais; uso da água na produção e transformação de bens. O planejamento nesta fase de investigação também está permitindo a orientação no levantamento de evidências e explicações teóricas sobre a interação dos estudantes com os recursos hídricos. Por sua vez, a implementação do questionário possibilitará discussões e argumentações nas próximas etapas da pesquisa, as quais serão realizadas ainda em 2015, o que conflua à investigação do tipo participante. Consequentemente, a pesquisadora oportunizará, de forma significativa, a vivência de experiências pelos estudantes, permitindo-lhes a construção de novos conhecimentos acerca do que está sendo investigado. Segundo Morin (2004), a educação, muito além de transmitir informações, tem como principal desafio formar cidadãos que saibam transformar estas em conhecimento, bem como que se utilizem destes em benefício próprio e de seu entorno.

Neste primeiro momento, foi realizada uma análise parcial dos dados coletados, uma vez que a pesquisa se encontra em andamento. Assim procuramos evidenciar os pontos relevantes,

onde ocorreu uma disparidade da turma frente às questões deste levantamento inicial, a considerar: o consumo doméstico de água; concepção de água virtual (pegada hídrica); relevância setorial no consumo de água. Para melhor apresentação dos dados em análise, expomos as respostas na forma de gráficos, sobre as quais discorreremos a apreciação estabelecendo alguns contrapontos frente a informações oriundas organizações/instituições internacionais e nacionais.

## Discussão dos Resultados

De acordo com o questionário investigativo, alguns pontos bem evidentes foram levantados como se observa no gráfico nº 1, abaixo:

Foi perguntado aos estudantes sobre o consumo familiar (doméstico) de água: “Quantos litros de água você pensa que sua família consome por mês?”



Gráfico 1: Quantidade de água consumida pela família do estudante no mês

Nesta questão, 19 estudantes responderam que se consome até 1000 litros/mês em suas casas. Observa-se de acordo com os dados apresentados, que 66,5% dos estudantes partícipes da pesquisa ainda não conseguem quantificar valores e não estabelecem relações com as unidades de medida (litros, metros<sup>3</sup>) e o real valor de consumo médio por habitante, que no Brasil é de 150 litros/dia, segundo dados da Sabesp (2015). De acordo com a ONU (2014), cada pessoa necessita de 3,3 mil litros de água por mês (cerca de 110 litros de água por dia, para atender suas necessidades de consumo e higiene), de modo a se considerar que os 1000 litros/mês, em família, segundo descrito acima, se mostram aquém de qualquer aproximação.

Quando perguntados a eles: “Você conhece ou ouviu falar sobre água virtual?” Vejamos o que se apresentou:

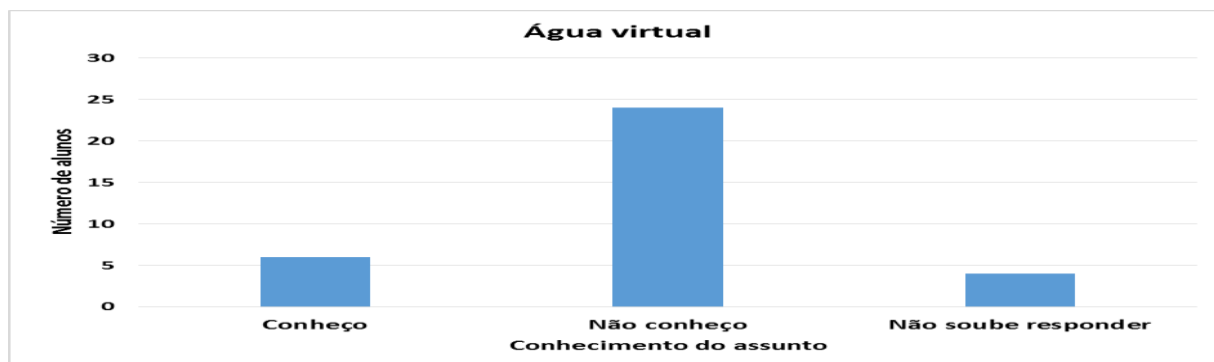


Gráfico 2: Conhecimento do termo água virtual

Para esta questão, 24 estudantes não conhecem ou nunca ouviram o termo água virtual.

Este termo está associado à pegada hídrica, o qual quantifica o volume de água presente na fabricação de produtos ou transformação de bens, ou seja é a água embutida nos produtos ou em suas transformações, segundo dados do WWF Brasil (2014). Neste caso, esses estudantes desconhecem esta informação, que não faz parte do seu conhecimento prévio sobre o tema central da pesquisa.

Outra questão analisada foi: “Qual o setor da sociedade que você considera o maior consumidor de água no país?”

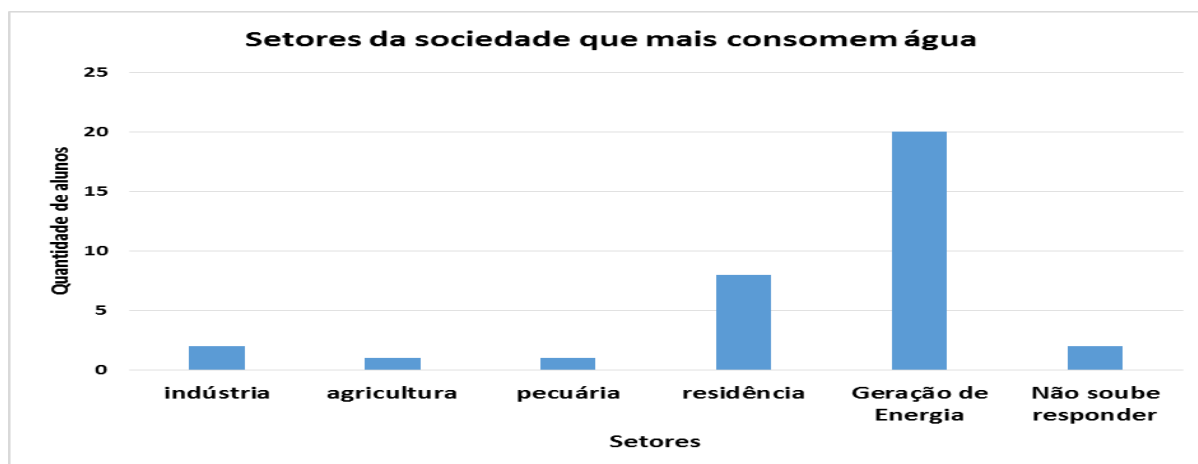


Gráfico 3: Setores da sociedade que mais consomem água

Apenas 1 estudante relacionou a agricultura como o setor que mais consome água.

Nesta questão os estudantes relacionaram informações da mídia com os problemas ambientais atuais, a crise hídrica associada à falta de energia elétrica, sem real compreensão do fato. Uma vez que a agricultura é o setor responsável por consumir em torno de 70% da demanda mundial de acordo com dados oficiais da Agência Nacional das Águas (2014).

Estes dados nos fornecem vários indicativos que justificam a inferência de implementações de propostas educacionais cujas estratégias didático-metodológicas sejam embasadas por elementos decorrentes da “pegada hídrica”, em prol da compreensão de assuntos relacionados à utilização/destino e preservação da água por parte dos estudantes, dada a crise atual envolvendo esse recurso natural. Segundo Morin (2004), é necessário dizer que não é a quantidade de informações, nem a sofisticação das ciências que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente, pois é sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto. Assim, o propósito de questionar os alunos para saber o que pensam e como pensam é porque se objetiva claramente, na continuidade desta pesquisa, utilizar a pegada hídrica como uma ferramenta para estimular/aguçar a reflexão, propiciar o conhecimento e subsidiar a ação em sala de aula, frente ao tema água.

No mundo atual, permeado por rápidas transformações e difíceis contradições, preparar o estudante para a vida significa mais do que reproduzir informações, definir conceitos ou identificar símbolos. Significa sim, prepara-lo para, saber buscar informações, comunicar-se, argumentar, compreender e agir, enfrentar problemas diversos, participar socialmente de forma prática e solidária, ser capaz de elaborar críticas e adquirir uma atitude de permanente aprendizado. Para Leff (2010), a educação ambiental colabora com a formação de uma cidadania responsável em todas as modalidades de ensino, seus conteúdos e estratégias pedagógicas, envolvem processos de formação e de organização dos diferentes atores sociais

que confluem na construção de sociedades mais justas, igualitárias e sustentáveis.

## Considerações Finais

De acordo com os dados coletados consideramos que os estudantes ainda desconhecem algumas informações básicas sobre os recursos hídricos. Assim, esta análise parcial dos dados visará na elaboração de proposições de estratégias didático-metodológicas diferenciadas e contextualizadas, embasadas por elementos decorrentes da pegada hídrica, objetivando a compreensão de assuntos relacionados à utilização/destino e preservação da água. Os estudantes mostraram-se reflexivos e abertos às discussões sobre o conteúdo tratado, de modo que o uso de reportagens sobre ciências, publicados em jornais e revistas, podem ser uma importante ferramenta para a discussão de temas sociocientíficos. Porém o conhecimento científico mínimo para o entendimento de tais questões deve ser fornecido pela escola, visto que, muitas vezes, as mídias não enfatizam os processos científicos, envolvidos nestes temas. Para Freire (1987), a práxis implica em ação e reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Esta atividade se dá pela interação dialógica e pelas mediações que estabelecemos com o outro, com a sociedade e com o mundo.

As atividades, propostas em forma de sequência didática permitirão a discussão destas questões que são também de caráter sócio-científico, como: a crise atual dos recursos hídricos frente ao desperdício, a nível local da realidade escolar, impactando diretamente na esfera global. Neste contexto, é importante citar o papel político e social da educação, como fez Paulo Freire em suas obras, principalmente no que se refere à concepção libertadora da educação. Relacionando com o ensino de Ciências, principalmente quando se aborda a temática água é mais do que necessário desenvolver e explorar as ações educativas, associadas às dimensões ambientais, econômicas, políticas e sociais. Sabemos que é prioritário reinventar a escola, a questão da cidadania deve ser fundamental e exercida por estudantes críticos e participativos, com a certeza de que a educação não se concretiza desvinculada de ações práticas. O papel do professor neste processo é fundamental, atuando como mediador-orientador crítico e reflexivo da própria prática, nas discussões e construções que ocorrem nesta relação de ensino-aprendizagem.

## Referências Bibliográficas

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2009.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>> Acesso em: 14 maio 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília, 2009.
- CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix/Amana Key, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GIACOMIN, G. S.; OHNUMA, J.R. **A pegada hídrica como instrumento de conscientização ambiental**. Monografias Ambientais (REMOA/UFMS), v. 7 n.7, p. 1517-1526. 2012.
- LEFF, Enrique. **Discursos Sustentáveis**. Tradução: Silvana Cobucci Leite. São Paulo: Cortez, 2010.

MAAR, W. L. Adorno, **Semiformação e Educação**. Educação e Sociedade. v. 24, n. 83, p. 459-476, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v24n83/a08v2483>> Acesso em: 21 ago. 2014.

MEDINA, N. M. **Educação Ambiental: uma metodologia participativa de formação**. Petrópolis: Vozes, 1999.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 36-59, 2002.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo. Cortez, 2004.

PNUMA no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.pnuma.org.br/interna>> Acesso em: 02 mar. 2014.

PUCCI, Bruno. **Teoria crítica e educação**. In: Teoria crítica e educação – a questão da formação cultural na escola de Frankfurt. PUCCI, B. (Org.). Petrópolis: Vozes, 1994.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI - enfrentando a escassez**. São Carlos: Rima, 2003.

UNESCO-IHE - **Institute for Water Education: Annual Report**, 2004. Disponível em: <<http://www.unesco.org.br/>> Acesso em: 04 mar. 2015.

WWF. World Wide Fund For Nature. **A Pegada Hídrica do Consumo**. Relatório Planeta Vivo 2014. Disponível em: <<http://www.wwf.org.>> Acesso em: 02 abril 2015.