



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## ÁGUA E SUSTENTABILIDADE: UM LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA E DOS *HOT TOPICS* PUBLICADOS NA ÚLTIMA DÉCADA

Lucas Veiga Ávila<sup>1</sup>, Lúcia Rejane da Rosa Gama Madruga<sup>2</sup>, João Fernando Zamberlan<sup>3</sup>,  
Isabel Cristina Ferraz Barros<sup>4</sup>

### RESUMO

A fim de ampliar o conhecimento referente à produção científica sobre a gestão sustentável, este artigo tem como objetivo analisar as publicações sobre água (*water*) e sustentabilidade (*sustainability*), na base de dados *Web of Science*, no período de 2002 a 2011, e identificar quais os principais tópicos a estas temáticas e quais são os mais relevantes (*hot topics*). O estudo descritivo e quantitativo, de natureza *bibliométrica*, buscou levantar as características da produção acadêmica. Como principais resultados das 6.167 publicações analisadas, constatou-se um crescimento constante anual sobre a produção científica ao longo da última década, em especial nas seguintes áreas temáticas: *environmental sciences ecology* (ciência ambiental ecológica), *water resources* (recursos hídricos), *engineering* (engenharia), *agriculture* (agricultura), *geology* (geologia), *energy fuels* (combustíveis energéticos), *marine freshwater biology* (biologia de água doce marina) *business economics* (economia empresarial). Evidenciou-se como tópicos quentes (*hot topics*), as combinações do tópico *water and sustainability* com: *water management (gestão da água)*, *ecosystem (ecossistema)*, *soils (solos)*, *water resources (recursos hídricos)*, *water quality (qualidade da água)*, *land use (uso da terra)*, *the water surface (as águas da superfície)*, *flow (escoamento)*, *climate change (mudança climática)*, *vegetation (vegetação)*.

**Palavras-chaves:** Água; Sustentabilidade, Bibliometria, Gestão sustentável e Gestão ambiental.

### WATER AND SUSTAINABILITY: A SURVEY OF SCIENTIFIC PRODUCTION OF HOT TOPICS AND PUBLISHED IN THE LAST DECADE

#### ABSTRACT

In order to increase knowledge regarding the scientific literature on the sustainable management, this article aims to analyze publications on water (*water*) and sustainability (*sustainability*), the database *Web of Science*, from 2002 to 2011, and identify the main topics of these issues and what are the most relevant (*hot topics*). The descriptive and quantitative study of bibliometric nature, sought to raise the characteristics of academic production. The main results of the 6167 publications analyzed, there was a steady growth year on scientific production over the last decade, particularly in the following areas: *environmental sciences ecology* (ecological environmental science), *water resources* (water resources), *engineering* (engineering), *agriculture* (farming), *geology* (geology), *energy fuels* (fuel energy), *marine freshwater biology* (biology freshwater marina) *business economics* (business economics). Showed up as hot topics (*hot topics*), combinations of water and sustainability with topic: *water management (water management)*, *ecosystem (ecosystem)*, *soils (soil)*, *water resources (water resources)*, *water quality (quality water)*, *land use (land use)*, *the water surface (surface waters)*, *flow (flow)*, *climate change (climate change)*, *vegetation (vegetation)*.

**Keywords:** Water; Sustainability; Bibliometrics; Sustainable Management and Environmental Management.

Trabalho recebido em 07/10/2012 e aceito para publicação em 03/03/2013.

<sup>1</sup> Mestrando em Administração, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Especialista em Gestão Estratégica Pela Universidade Regional Integrada (URI). Av. Roraima (prédio 74C - Sala 4122). Cidade Universitária, CEP: 97105-900 – Santa Maria (RS) – Brasil. e-mail: admlucasveiga@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Agronegócios, pelo programa de pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFSM). Professora de Pós-graduação do Centro de Ciências Sociais e Humanas (CCSH) do Centro de Ciências Administrativas da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima (prédio 74C - Sala 4122) Cidade Universitária, CEP: 97105-900 – Santa Maria (RS) – Brasil. e-mail: E-mail: luciagm@ufsm.br

<sup>3</sup> Pós-Doutorando em Administração, pelo Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima (prédio 74C - Sala 4122), Cidade Universitária, CEP: 97105-900 – Santa Maria (RS) – Brasil. e-mail: E-mail: jfzamberlna@gamil.com

<sup>4</sup> Mestra em Administração, pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Pesquisadora na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Av. Roraima (prédio 74C - Sala 4122) Cidade Universitária, CEP: 97105-900 – Santa Maria (RS) – Brasil. E-mail: e-mail: crisb13@hotmail.com

## 1. INTRODUCTION

A sustentabilidade do planeta no futuro depende sobremaneira da forma como as gerações presentes resolverão os inúmeros problemas ambientais e sociais ocasionados pelo uso inadequado dos recursos naturais. Um dos principais recursos que o homem necessita para sua sobrevivência, talvez o mais importante, é a água. Por esta razão, a comunidade científica se ocupa desta temática, procurando discutir e encontrar maneiras de manter a sustentabilidade desse recurso ao longo do tempo. Os problemas de sustentabilidade da água não podem mais ser vistos como uma preocupação isolada, ou como exclusividade de um ou outro setor, de um ou outro profissional.

A água é um bem universal e os problemas relativos a sua gestão variam, assim como variam os seus estados na natureza. Os problemas mudam de um país para outro, de uma região para outra, de uma estação para outra, de um ano para outro, não sendo possível nivelá-los de modo a encontrar uma situação homogênea e consistente no tempo para administrar. Apesar disso, é preciso procurar soluções emergenciais para equacionar tais problemas de modo a prover a humanidade de água na qualidade e na quantidade necessárias para suprir as demandas

oriundas de seus mais diversos usos. Os problemas da água estão cada vez mais evidenciados e, de acordo com Biswas (2004), são complexos e interligam vários setores como a agricultura, a energia, a indústria, o transporte, a comunicação e os setores sociais de educação, ambiente, saúde e desenvolvimento rural ou regional.

Inserido neste contexto, este estudo, de característica bibliométrica, com aporte de base teórica ancorada em teorias relacionadas à água e sustentabilidade, tem como objetivo investigar a evolução das produções científicas relacionando os temas água e sustentabilidade, no período compreendido entre 2002 e 2011, destacando a localização espaço-temporal das produções e os tópicos considerados “quentes” neste campo de pesquisa.

## 2. ÁGUA E SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade ainda está em construção uma vez que as discussões relacionadas ao desenvolvimento sustentável do Planeta são cada vez mais recorrentes em diferentes contextos e áreas do conhecimento. Do conceito de desenvolvimento sustentável (CMMAD, 1991) emergiram as discussões sobre a sustentabilidade, passando esta temática a ser amplamente discutida em vários campos do conhecimento. Do ponto de

vista da atividade econômica humana, como pondera Walter (2002), a sustentabilidade pode ser vista como uma meta básica, que é implicitamente assumida no contexto mundial.

Na visão Graft *et al.* (1996) existe um limite de uso de bens e serviços que, se for excedido, pode trazer consequências catastróficas. Seguindo esta lógica, a transição do modelo convencional para o sustentável (MANZINI; VEZZOLI, 2005) prevê uma descontinuidade sistêmica que deve atingir a dimensão física (fluxos de matéria e energia), mas também a dimensão econômica e institucional (as relações entre os atores sociais), além da dimensão ética, estética e cultural (os critérios de valor e juízos de qualidade que socialmente legitimam o sistema).

Hawken *et al.* (1999, p.3) destacam que o “estoque de capital natural vem diminuindo e os serviços fundamentais de geração de vida que dele fluem estão se tornando críticos no que diz respeito a nossa prosperidade”. Para Elkington (1997, p.20) a sustentabilidade é o “princípio de assegurar que nossas ações hoje não limitarão a gama de opções econômicas, sociais e ambientais disponíveis para as gerações futuras”. Outrossim, em uma adaptação da definição de desenvolvimento sustentável da ONU (1991) e incorporando o conceito de

*stakeholders*, Barbieiri (2004) define sustentabilidade corporativa como “a capacidade de atendimento das necessidades dos *stakeholders* atuais das empresas, sem comprometer com a capacidade de atendimento das necessidades dos *stakeholders* futuros”.

Na concepção de Nascimento *et al.* (2008) vive-se no século XXI uma era dominada pela geopolítica e pela sustentabilidade. A sustentabilidade é tratada como um princípio a ser impulsionado pelos gestores e líderes mundiais, como um compromisso para a salvação do planeta. Ribeiro; Kruglianskas (2011) salientam que um dos caminhos da sustentabilidade decorre das novas tecnologias desenvolvidas e implementadas em um contexto que não se restringe somente ao mercado, à rede de suprimento e à rede de distribuição, mas também inclui um grande número de inquietos e perturbadores movimentos sociais e tendências ambientais que perpassam todos os quadrantes do globo. Os mesmos autores enfatizam que tais tecnologias incluem as tecnologias de controle da poluição inclusive o tratamento de águas; tecnologias de limpeza que tratam os poluentes antes de sua introdução no meio ambiente.

Sen (2010) questiona o fato do conceito de sustentabilidade concentrar-se

no aspecto das necessidades humanas. Para ele, é preciso ampliar a visão de ser humano combinando a noção básica de sustentabilidade “com uma visão ampla dos seres humanos que inclua os agentes cujas liberdades têm valor, não apenas como recipientes reduzidos a meros padrões de vida” (p. 72).

Barbieri (2007) salienta que o modelo das organizações inovadoras sustentáveis é uma resposta às pressões institucionais por uma organização que seja capaz de inovar com eficiência em termos econômicos, mas com responsabilidade social e ambiental.

Para que a sustentabilidade seja efetivamente incorporada ao desenvolvimento de inovações, é fundamental que o sistema nacional de inovação esteja mobilizado para tanto, devendo se adequar a essa nova realidade. Especificamente no campo empresarial, Dormann e Dorman & Holliday (2008, p. 48) apontam quatro questões que as empresas devem formular durante o desenvolvimento de seus processos inovadores a fim de garantir que eles incorporem questões relativas à sustentabilidade. São elas:

- (i) Como podemos nos assegurar de que a sustentabilidade faça parte do nosso processo criativo?
- (ii) Como podemos nos assegurar de que a sustentabilidade faça parte do processo de gestão empresarial?

- (iii) Quando e como a visão externa poderá ser incorporada ao processo criativo de desenvolvimento da inovação?

- (iv) Quais processos são mais adequados para aumentar o valor do capital intelectual da empresa?

O intuito deste artigo não é articular todas as definições possíveis para sustentabilidade, tampouco esgotar esta temática, mas relacioná-la ao recurso natural água e identificar como estas duas temáticas se relacionam e evoluem ao longo do tempo. Assim, nos parágrafos a seguir articulam-se alguns autores que tratam da água e da sua gestão.

Direcionando essa discussão para a questão das águas, Biswas (2004) afirma que, na década de 1990, se intensificou, entre os especialistas e profissionais, o sentimento de que os problemas da água deveriam ser vistos como multidimensionais, multissetoriais, multirregionais e carregados de multi-interesses, multiagendas e multicausação e que só poderiam ser resolvidos por meio de coordenação multi-institucional e *multistakeholders*. Assim, em busca de um novo paradigma de gerência, foi redescoberto um velho conceito: a Gerência Integrada dos Recursos Hídricos, ou, *Integrated Water Resources Management (IWRM)*. A *Global Water Partnership (GWP, 2000)* definiu esse modelo como um processo que promovesse o desenvolvimento e a

gerência coordenados de água, terra e recursos relacionados, a fim de maximizar o bem-estar econômico e social com equidade e sem comprometer a sustentabilidade vital do ecossistema.

Mostert (2003) argumenta que os modelos tradicionais de gestão foram moldados predominantemente em termos de suas estruturas e características técnico-econômicas. O modelo integrado, ao contrário, explora os desafios da interdependência e da sustentabilidade no domínio da água, analisando não somente o potencial, mas também os limites, as contradições internas, os fatores críticos e as condições contextuais necessárias à aprendizagem social no ambiente de gestão desse recurso natural. Biswas (2004) levanta vários questionamentos relacionados com a operacionalização desse modelo de gestão, tais como: Quais são os recursos relacionados? Quais os parâmetros a serem maximizados e por quem serão selecionados? O que exatamente envolve o bem-estar social? O que é equidade? Como saber o que é vital e não-vital?

O processo desenvolvimento de políticas ambientais, e também de gestão das águas, é um processo complexo que combina aspectos legais e técnicos, conhecimento científico e preocupações socioeconômicas demandando a consulta a

múltiplos atores sociais. Tal processo, portanto, depende de um comportamento social mais coletivo do que individual e pautado em cooperação, em colaboração e em comprometimento da sociedade como um todo. A resolução de problemas relacionados à água depende cada vez mais de decisões que contemplem aspectos multidimensionais, multissetoriais e multirregionais, uma vez que envolvem vários interesses, várias causas e apresentam várias alternativas de soluções, além de refletirem os anseios de agentes de vários espaços geográficos e sociais que abrigam esse recurso (PAHL-WOSTL, 2002).

Pahl-Wostl *et al.*, (2008) salienta que gerenciar a água é criar as condições para que os diversos pontos de vista sejam harmonizados em um conjunto de interesses compartilhados e alinhados, não só com o equacionamento dos problemas no presente, mas com a criação de uma visão de futuro que respeite as condições de sustentabilidade para as próximas gerações. A gestão das águas demanda aprendizagem de natureza social fazendo com que esse seja um tema em moda até que a forte tradição em controlar os problemas ambientais por meio de soluções técnicas dê lugar a uma nova concepção de gestão.

A mobilidade, característica marcante da sociedade atual, vem demandando novas respostas e novos valores a serem adotados pela humanidade. É notório que existe uma inquietação social decorrente dos grandes problemas sociais e ambientais que afligem a comunidade mundial. As preocupações de ordem social passaram, por exemplo, a orientar os objetivos de muitos organismos internacionais, como a ONU (Organização das Nações Unidas), que reafirmou o compromisso em respeitar os valores considerados essenciais para as relações internacionais, que são: a liberdade, a igualdade, a solidariedade, a tolerância, o respeito à natureza e a responsabilidade comum (ONU, 2008). Inseridos nesse contexto, Pahl-Wostl *et al.* (2008) acrescentam que os sistemas de crenças, atitudes e comportamentos humanos coletivos ainda são vistos como fronteira externa e não como parte integrante da gestão nesse ambiente e destacam que há escassez de conceitos científicos que permitiriam resolver essa questão. Para eles, as mudanças dos últimos anos deram importância à governança e à adaptação cultural de modo que procuram contribuir com essas discussões trazendo os processos culturais e a aprendizagem social como novos elementos para a gestão de recursos ambientais e da água.

### 3. MÉTODO

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliométrica, objetivando ampliar o conhecimento referente às publicações relacionadas à água (*water*) e sustentabilidade (*sustainability*), na base de dados *Web of Science*, no período de 2002 a 2011. O estudo procurou identificar quais tópicos relacionados à sustentabilidade estão sendo estudados conjuntamente com água e quais são mais relevantes (*hot topics*). Segundo Silva (2004), a bibliometria possui como objetivo analisar a atividade científica ou técnica por meio do estudo quantitativo das publicações. Complementando esta ideia Rostaing (1997) coloca que o estudo bibliométrico consiste na aplicação dos métodos estatísticos ou matemáticos sobre o conjunto de referências bibliográficas. Para Macedo, Casa Nova e Almeida (2007), a bibliometria ajuda a conhecer o estágio em que se encontra a pesquisa em determinada área. O estudo possui abordagem quantitativa tendo em vista que procurou quantificar algumas variáveis referentes à produção científica sobre o tema.

#### 3.1 Definição da amostra

Os dados foram coletados por meio da base *Web of Science* do *Institute for Scientific Information* (ISI). Segundo

Franceschet (2010) a base ISI foi fundada por Eugene Garfield em 1960 e adquirida pela Thomson (hoje Thompson-Reuters) em 1992, e consiste em uma das maiores companhias do mundo da informação.

A *Web of Science* consiste em uma base multidisciplinar que indexa somente os periódicos mais citados em suas respectivas áreas. É também um índice de citações na *web*, onde além de identificar as citações recebidas, referências utilizadas e registros relacionados, pode-se analisar a produção científica com cálculo de índices bibliométricos e o percentual de auto-citações, assim como a criação de *rankings* por inúmeros parâmetros, além de possuir atualmente mais de 11.000 periódicos indexados (CAPES 2011). As referências

de todos os itens indexados são extraídas e a interface das referências citadas lista todas as citações de trabalhos às obras de um autor, independentemente dos itens citados serem indexados pela *Web of Science* ou não (BAR-ILAN, 2008). Para tanto, as publicações foram identificadas a partir do mecanismo de busca da *Web of Science*, utilizando como palavras-chaves, *water and sustainability* e delimitando a pesquisa para o período de 2002 a 2011 (10 anos).

### 3.1.1 Variáveis

A análise bibliométrica do estudo buscou identificar as variáveis dispostas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Modelo Conceitual para análise bibliométrica**

Características gerais das publicações		Número de citações de cada publicação
✓ Total de publicações	✓ Instituições	✓ Índice h-b
✓ Áreas temáticas	✓ Instituições preferenciais	✓ Índice m
✓ Tipos de documentos	✓ Agências financiadoras	
✓ Ano das publicações	✓ Países	
✓ Autores	✓ Idiomas	
✓ Título das fontes		

O *h-index* (índice-*h*) foi proposto por Hirsch (2005) como forma de caracterizar a produção científica de um pesquisador. Hirsch (2005) partiu do princípio de que, a quantificação do impacto e a relevância da produção científica individual são muitas vezes necessárias para a avaliação de

pesquisadores e comparação de propósitos. Posteriormente, Banks (2006) propôs o índice *h-b* uma extensão do *h-index*, obtido por meio do número de citações de um tópico ou combinação em determinado período, listados em ordem decrescente de citações. O índice *h-b* é encontrado em publicações que tenham obtido um número

de citações igual ou maior à sua posição no ranking e o índice  $m$  é obtido por meio da divisão do índice  $h-b$  pelo período de anos que se deseja obter informações ( $n$ )

(BANKS, 2006). Para a análise dos índices  $h-b$  e  $m$ , foram utilizadas as definições de Banks (2006) evidenciadas no Quadro 2.

**Quadro 2** – Definições para classificação de *hot topics*

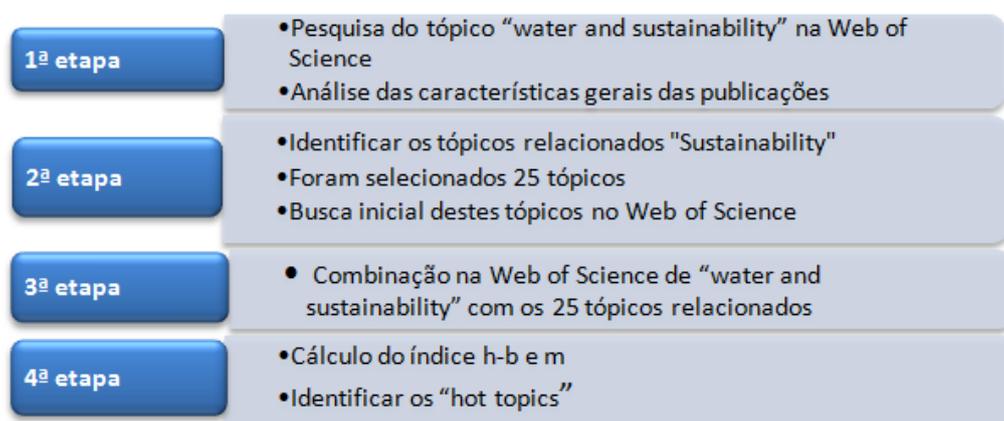
Índice $m$	Tópico/combinção
$0 < m \leq 0,5$	✓ Pode ser de interesse para pesquisadores em um campo específico de pesquisa, o qual engloba uma comunidade pequena;
$0,5 < m \leq 2$	✓ Provavelmente pode se tornar um <i>hot topic</i> como área de pesquisa, no qual a comunidade é muito grande ou o tópico/combinção apresenta características muito interessantes;
$m \geq 2$	✓ É considerado um <i>hot topic</i> , tópico exclusivo com alcance não apenas na sua própria área de pesquisa e é provável que tenha efeitos de aplicação ou características únicas.

Fonte: Banks (2006)

A partir das definições de Banks (2006) neste estudo serão considerados como *hot topics* as combinações com índice  $m \geq 2$ .

### 3.2 Etapas para a coleta dos dados

A pesquisa foi realizada em quatro etapas, conforme ilustra a Figura 1.



**Figura 1** - Etapas da pesquisa.

Na primeira etapa utilizou-se os descritores *water and sustainability* no campo de pesquisa da *Web of Science*, delimitando-se o período de 2002 a 2011

(10 anos). Dessa forma, foram levantadas as informações: número total de publicações, áreas temáticas, tipo de documentos, ano das publicações, autores,

título das fontes, instituições, instituições preferenciais, agências financiadoras, países e idiomas. Na segunda etapa foram identificados os tópicos a serem combinados com os tópicos *water and sustainability*. A partir da análise das publicações encontradas na primeira etapa foram enumerados 25 tópicos a serem combinados com os descritores *water and sustainability*. Na terceira etapa, ocorreu a segunda busca ao sistema, combinando cada um dos tópicos relacionados com o termo *water and sustainability* no período de 2002 a 2011. Em seguida, na quarta etapa, realizou-se a classificação das publicações e foram identificados os tópicos quentes (*hot topics*) por meio do cálculo dos índices *h-b* e *m*.

#### 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa evidenciaram as principais características da produção científica relacionada aos termos *water and sustainability*. A primeira etapa apontou a existência de 6.167 publicações no período de tempo de 2002 a 2011. Inicialmente estão apresentadas as características gerais das publicações e por fim os tópicos quentes (*hot topics*).

#### 4.1 Características gerais das publicações sobre água e sustentabilidade no *Web of Science*

As características gerais das publicações estão apresentadas de acordo com as seguintes categorias: áreas temáticas, tipo de documentos, ano das publicações, autores, título das fontes, instituições, instituições preferenciais, agências financiadoras, países e idiomas.

#### 4.2 Áreas temáticas das publicações

A Tabela 1 apresenta as 25 principais áreas temáticas relacionadas ao tema de acordo com o número de publicações.

Em relação às áreas temáticas que abrangem a temática *water and sustainability*, evidenciou-se que com maior representatividade os temas: *environmental sciences ecology* (ciência ambiental ecológica), *water resources* (recursos hídricos), *engineering* (engenharia), *agriculture* (agricultura), *geology* (geologia), *energy fuels* (combustíveis energéticos), *marine freshwater biology* (biologia de água doce marina) e *business economics* (economia empresarial).

**Tabela 1 – Áreas temáticas no estudo sobre água e sustentabilidade**

Área Temática	Nº publicações	Área Temática	Nº publicações
1º Environmental Sciences Ecology ( <i>Ciência Ambiental Ecológica</i> )	1707	14º Plant Sciences ( <i>ciências vegetais</i> )	191
2º Water Resources ( <i>recursos hídricos</i> )	1558	15º Meteorology Atmospheric Sciences ( <i>ciências meteorológicas atmosféricas</i> )	157
3º Engineering (Engenharia)	707	16º Construction Building Technology ( <i>tecnologia e construção de edifícios</i> )	142
4º Agriculture ( <i>agricultura</i> )	619	17º Forestry ( <i>florestal</i> )	134
5º Geology ( <i>geologia</i> )	524	18º Geography ( <i>geografia</i> )	130
6º Energy Fuels ( <i>combustíveis energéticos</i> )	468	19º Materials Science ( <i>ciência dos materiais</i> )	118
7º Marine Freshwater Biology ( <i>biologia de água doce marina</i> )	458	20º Biotechnology Applied Microbiology ( <i>biotecnologia aplicada à microbiologia</i> )	116
8º Business Economics ( <i>economia empresarial</i> )	401	21º Urban Studies ( <i>estudos urbanos</i> )	116
9º Fisheries ( <i>pesca</i> )	387	22º Oceanography ( <i>oceanografia</i> )	113
10º Computer Science ( <i>ciência da computação</i> )	358	23º Physical Geography ( <i>geografia física</i> )	107
11º Chemistry ( <i>química</i> )	300	24º Public Environmental Occupational Health ( <i>saúde pública do ambiente do trabalho</i> )	102
12º Public Administration ( <i>administração pública</i> )	226	25º Food Science Technology ( <i>alimentos, ciência e tecnologia</i> )	101
13º Science Technology Other Topics ( <i>ciência tecnologia e outros temas</i> )	193		

### 4.3 Tipos de documentos

A Tabela 2 apresenta os tipos de documentos referentes às publicações encontradas.

**Tabela 2 - Classificação das publicações quanto ao tipo**

Tipo de publicação	Frequência	Percentual
1º <i>Article</i> (artigos)	3568	73.82 %
2º <i>Proceedings Paper</i> (paper)	1335	28.52 %
3º <i>Review</i> (revisão)	321	6.73 %
4º <i>Editorial Material</i> (material editorial)	60	1.15 %
5º <i>Book Chapter</i> (capítulo de livro)	18	0.30 %
6º <i>Abstract</i> (resumo)	10	0.20 %
7º <i>Book Review</i> (revisão do livro)	4	0.17 %
8º <i>Correction</i> (correção)	3	0.049 %

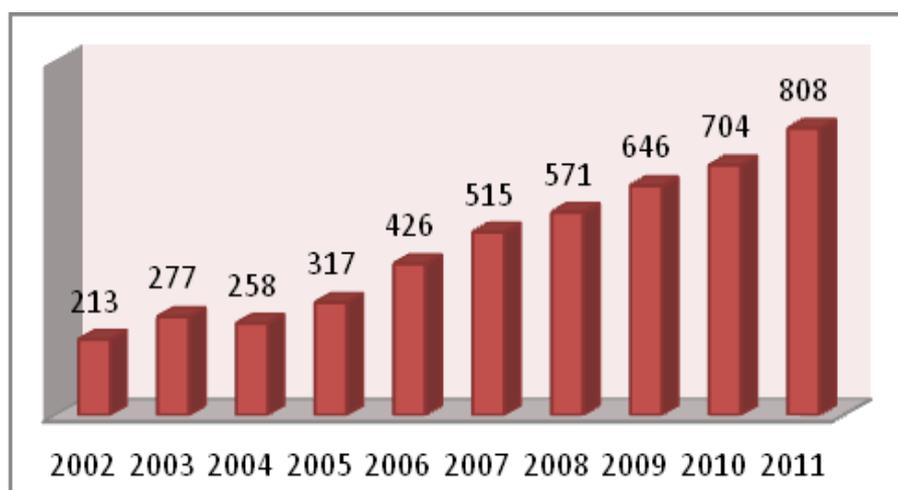
\* As publicações foram classificadas em mais de um tipo, desse modo o total é superior ao número total de publicações

A maioria das publicações encontradas é constituída de artigos, *papers* e revisões, evidenciando o seu caráter científico.

publicações aumentou gradativamente ao longo dos dez anos analisados. A Figura 2 apresenta a quantidade de artigos publicados por ano relacionado ao tema *water and sustainability*.

#### 4.4 Publicações por ano

No período compreendido entre 2002 e 2011, constatou-se que o número de



**Figura 2** – Publicações realizadas na década entre 2002 - 2011

**Fonte:** Dados da pesquisa – coletados na *Web of Science*

Comparando o número de publicações do ano 2002 com 2011, evidencia-se que os estudos envolvendo *water and sustainability*, estão crescendo ano a ano. Em 2011 foram registradas quase quatro publicações a mais do que em 2002. Tal crescimento espelha-se na diversidade de pesquisas e ações que estão

sendo desenvolvidas em diferentes campos do conhecimento.

#### 4.5 Principais autores

A Tabela 3 apresenta os 25 autores que mais publicaram sobre as temáticas *water and sustainability*, desconsiderando as publicações não assinadas.

**Tabela 3 – Quantidade de artigos publicados por autor**

Autores	Artigos publicados	Autores	Artigos publicados
1° Khan s	19	14° Anonymous	09
2° Butler d	18	15° Beck Mb	08
3° Lal r	16	16° Burn S	08
4° Chang Nb	11	17° Chen b	08
5° Day Jw	10	18° Delgado Ja	08
6° Falkenmark m	10	19° Gober P	08
7° Dincer i	09	20° Karlen Dl	08
8° Hanjra ma	09	21° Lodge Gm	08
9° Huang Gh	09	22° Mudd Gm	08
10° Pauly D	09	23° Pahl-wostl C	08
11° Simonovic Sp	09	24° Sing H	08
12° Singh R	09	25° Sophocleous M	08
13° Ahmed km	08		

Evidenciou-se uma multiplicidade e diversidade de autores, destacando-se três autores com maior número de publicações. Khan S é o autor com maior número de publicações, com 19.

#### 4.6 Títulos das fontes

A Tabela 4 apresenta as principais fontes de publicações relacionadas a *water and sustainability*.

**Tabela 4 – Principais fontes**

Título da fonte	Nº Artigos	Título da fonte	Nº Artigos
1° <i>Journal water science and technology</i>	109	14° <i>Nato science for peace and security series c environmental security</i>	36
2° <i>Journal wit transactions on ecology and the environment</i>	86	15° <i>Jornal soil tillage research</i>	33
3° <i>Journal agricultural water management</i>	79	16° <i>Journal iahs publication</i>	32
4° <i>Water resources management</i>	56	17° <i>Journal water policy</i>	32
5° <i>Acta horticulturae</i>	52	18° <i>Journal water Sá</i>	32
6° <i>Journal desalination</i>	51	19° <i>Journal hydrogeology journal</i>	31
7° <i>Journal ecological economics</i>	48	20° <i>Journal Australian journal of experimental agriculture</i>	30
8° <i>Agriculture ecosystems environment</i>	46	21° <i>Proceedings of the national academy of sciences of the united states of America</i>	30
9° <i>Journal physics and chemistry of the earth</i>	45	22° <i>Journal environmental management</i>	29
10° <i>Journal of environmental management</i>	44	23° <i>Journal American water works association</i>	28
11° <i>Journal water international</i>	40	24° <i>Journal of cleaner production</i>	27
12° <i>Journal irrigation and drainage</i>	39	25° <i>Journal ecological modeling</i>	26
13° <i>Journal of hydrology</i>	36		

A maioria das publicações referentes ao tema foi publicada nos periódicos: *Journal water science and technology*; *Journal wit transactions on*

*ecology and the environment*; *Journal agricultural water management*; *Water resources management*; *Acta horticulturae*; *Acta horticulturae*; *Journal ecological economics*; *Agriculture ecosystems environment and Journal physics and chemistry of the earth* Os principais periódicos em destaque são mais específicos para o setor de água. Aqueles que possuem destaque na área de

sustentabilidade aparecem na quinta colocação, o que é um indicativo de que as temáticas da água e da sustentabilidade estão atreladas, evidenciando a importância da realização de estudos associados.

#### 4.7 Principais Instituições

As instituições que mais publicaram trabalhos relacionados a *water and sustainability* estão evidenciadas na Tabela 5.

**Tabela 5 – Principais instituições**

Instituição	Nº Artigos	Instituição	Nº Artigos
1º Chinese Academy of Sciences – CAS	115	14º Ohio State University	37
2º The Agricultural Research – USDA ARS	92	15º Monash University	36
3º Institut National de la Recherche Agronomique - INRA	52	16º University of California, Berkeley	36
4º Arizona State University	49	17º University of Melbourne	35
5º Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization – CSIRO	49	18º The University of Queensland	35
6º Delft University de tecnologia	46	19º Wageningen University	35
7º University of Florida - UF	46	20º University ARS London	34
8º United States Geological Survey	46	21º Cornell University	33
9º Csiro Land and Water	44	22º Texas of University	32
10º Arizona State University	44	23º China Shipbuilding Industry Corporation - CSIC	31
11º The University of California, Davis	42	24º Council for Scientific and Industrial Research - CSIR	31
12º Universidade of British Columbia	40	25º The University of Geórgia	31
13º Wageningen University	39		

As instituições que mais se destacaram foram a *Chinese Academy of Sciences – CAS*, com sede na China e o *Usda ARS (Departamento de agricultura e pesquisa dos EUA)*, localizado nos EUA.

As demais instituições se encontram em relativa igualdade, sendo a grande maioria localizada nos Estados Unidos.

#### 4.8 Instituições Preferenciais (estudos relevantes)

As instituições preferenciais são aquelas que possuem trabalhos considerados relevantes, que foram

utilizados pelos leitores para citações, referências, modelos de pesquisas, considerados trabalhos favoritos para realização de novas pesquisas (CAPES, 2011).

**Tabela 6 – Instituições preferenciais**

Instituições Aprimoradas	Nº Artigos	Instituições Aprimoradas	Nº Artigos
1º <i>A Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO)</i>	154	14º <i>Universidade of British Columbia</i>	43
2º <i>University of California</i>	135	15º <i>Tarim Ve Koy Isleri Bakanligi</i>	40
3º <i>Chinese academy of sciences</i>	119	16º <i>Ohio State University</i>	37
4º <i>Wageningen University &amp; Research centre (Wageningen UR)</i>	104	17º <i>Federal University of Santa Maria – UFSM</i>	37
5º <i>The Agricultural Research – USDA ARS</i>	94	18º <i>Universidade of Monash</i>	36
6º <i>Agresearch - (An independent research company)</i>	52	19º <i>University of Texas College - A&amp;M STN</i>	36
7º <i>Institute National de la Recherche Agronomique</i>	52	20º <i>University News Wales</i>	36
8º <i>Arizona State University</i>	49	21º <i>University of Melbourne</i>	35
9º <i>Swiss Federal Institute of Technology Zurich</i>	49	22º <i>University of Queensland</i>	35
10º <i>University Technol Delft</i>	47	23º <i>University of São Paulo - USP</i>	35
11º <i>University of Florida – UF</i>	46	24º <i>University ARS London</i>	34
12º <i>United States Geological Survey</i>	46	25º <i>University Cornell</i>	34
13º <i>University Arizona</i>	44		

As instituições preferenciais foram: *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO)*; *University of California*; *Wageningen University & Research centre (Wageningen UR)*; todas com mais de 100 trabalhos publicados na última década. Cabe destaque a duas universidades localizadas na América Latina, ambas brasileiras: a *Federal University of Santa Maria – UFSM*, na décima sétima colocação e a *University of São Paulo – USP*, na vigésima terceira.

As agências financiadoras com maior número de publicações de trabalhos

sobre *water and sustainability*, da área foram: *National Natural Science Foundation of China (62)*; *National Science Foundation (39)*; *European Commission (31)*; *Chinese Academy of Sciences (21)* e *Chinese Academy of Sciences (20)*. Da América Latina, aparecem duas instituições brasileiras: o Conselho Nacional de Tecnologia e Desenvolvimento Científico – CNPq (06), na décima sétima colocação e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (06), na décima oitava. Destacam-se nesse quesito pesquisadores Chineses e Europeus.

Quanto ao número de publicações por países, os Estados Unidos (1234) lidera o *ranking* de publicações, seguidos pela Austrália (532), Inglaterra (382), China (345), Canadá (277) e Alemanha (235). Pode-se inferir que nesses países se encontram a maior parte das instituições que possuem pesquisas relacionadas à temática. Destaca-se que o Brasil ocupa a décima primeira posição no *ranking* das publicações relacionadas a *water and sustainability*, o que representa um aspecto positivo dada a representatividade da sustentabilidade no setor. Outro fator que pode ser atribuído ao desempenho do Brasil, é justamente a riqueza de recursos naturais que o país possui e a aptidão produtiva do país em fornecer ao mercado externo *commodities* agrícolas e minerais que utilizam intensivamente recursos naturais, sendo, portanto uma necessidade imperativa a pesquisa nesta área.

O principal idioma de destaque é a língua inglesa com 6.027 publicações, que representa 97,73% das publicações, seguido pelas línguas portuguesa e espanhola com menos de 2% das publicações.

#### 4.9 Os tópicos quentes (*hot topics*) relacionados água e sustentabilidade

Com base em uma análise prévia das publicações encontradas na *Web of Science*, foram selecionados 20 tópicos relacionados à temática. Os tópicos selecionados foram: fluxo de escoamento (*stream flow*); solos (*soils*); qualidade da água (*water quality*); sedimentos (*sediments*); uso da terra (*land use*); ecossistema (*ecosystem*); drenagem (*drainage*). A Tabela 07 classifica os 20 tópicos selecionados, conforme o número de publicações.

**Tabela 07** – Tópicos relacionados à água e a sustentabilidade

Área temática	Nº de publicações	Área temática	Nº de publicações
1º Fluxo de escoamento ( <i>Stream flow</i> )	1.562.879	11º Vegetação ( <i>vegetation</i> )	77.188
2º Vazão ( <i>output</i> )	1.168.727	12º Ecologia ( <i>ecology</i> )	65.537
3º As águas da superfície ( <i>of surface Waters</i> )	411.381	13º Chuva - rain ( <i>rain</i> )	63.971
4º Solos ( <i>soils</i> )	310.108	14º Erosão ( <i>erosion</i> )	62.419
5º Qualidade da água ( <i>Water quality</i> )	130.934	15º Gestão da água ( <i>water management</i> )	58.718
6º Sedimentos ( <i>sediments</i> )	122.810	16º Recursos hídricos ( <i>water resources</i> )	45.551
7º Uso da terra ( <i>land use</i> )	109.248	17º Runoff ( <i>runoff</i> )	23.879
8º Ecossistema ( <i>ecosystem</i> )	88.281	18º Bacia hidrográfica ( <i>watershed</i> )	20.016
9º Drenagem ( <i>drainage</i> )	81.716	19º Geologia ( <i>geology</i> )	11.879
10º Mudança climática ( <i>climate change</i> )	80.486	20º Vegetação ( <i>vegetation</i> )	77.188

Posteriormente, foi realizada a combinação de cada tópico listado na Tabela 08 com o termo *water and sustainability*, sendo calculado o total de

publicações para cada combinação (tópico relacionado x *water and sustainability*), o *h-index* e o coeficiente *m* (Tabela 08).

**Tabela 08** – *Hot topics* no estudo sobre água e sustentabilidade

Tópicos	Total de publicações	Índice h-b	Índice m	Tópicos	Total de publicações	Índice h-b	Índice m
1º Water management ( <i>Gestão da água</i> )	3.027	66	6,6	11º Erosion ( <i>Erosão</i> )	404	34	3,4
2º Ecosystem ( <i>Ecossistema</i> )	1.057	59	5,9	12º Output ( <i>Vazão</i> )	282	30	3,0
3º Soils ( <i>Solos</i> )	1.730	58	5,8	13º Drainage ( <i>Drenagem</i> )	309	29	2,9
4º Water resources ( <i>Recursos hídricos</i> )	2.449	56	5,6	14º Runoff ( <i>Runoff</i> )	295	28	2,8
5º Water quality ( <i>Qualidade da água</i> )	1.633	55	5,5	15º Ecology ( <i>Ecologia</i> )	255	28	2,8
6º Land Use ( <i>Uso da terra</i> )	1.118	51	5,1	16º Watershed management ( <i>Gestão de bacias</i> )	210	22	2,2
7º The water surface ( <i>As águas da superfície</i> )	817	45	4,5	17º Rain ( <i>Chuva</i> )	139	19	1,9
8º Flow ( <i>Escoamento</i> )	750	41	4,1	18º Watershed ( <i>Bacia hidrográfica</i> )	209	18	1,8
9º climate Change ( <i>Mudança climática</i> )	649	39	3,9	19º Sediments ( <i>Sedimentos</i> )	49	12	1,2
10º vegetation ( <i>Vegetação</i> )	328	35	3,5	20º Geology ( <i>geologia</i> )	25	6	0,6

A partir do cálculo dos índices h-b e m foi possível mensurar o desempenho dos tópicos/combinações pesquisados tendo por base o número de citações que estas tiveram (KELLY; JENNIONS, 2006). Orientando-se pelas considerações de Banks (2006) pode-se classificar como *hot topics* ou tópicos quentes as combinações do tópico *water and sustainability* com: gestão de água (*water management*); ecossistema (*ecosystem*); solos (*soils*); *recursos hídricos* (*water*

*resources*); qualidade da água (*water quality*); uso da terra (*land use*); *águas da superfície* (*the water surface*); escoamento (*flow*); *mudança climática* (*climate change*).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das publicações sobre *water and sustainability* na base de dados *Web of Science*, evidenciou 6.167 publicações sobre o tema, estando relacionadas principalmente às áreas

temáticas: *environmental sciences ecology* (ciência ambiental ecológica), *water resources* (recursos hídricos), *engineering* (engenharia), *agriculture* (agricultura), *geology* (geologia).

Contatou-se que a maioria das publicações são artigos e que no período compreendido entre 2002 e 2011 a produção científica relacionada ao tema aumentou gradativamente ao longo dos dez anos analisados. A maioria das publicações referentes ao tema foi publicada nos periódicos: *Journal water science and technology*, *Journal wit transactions on ecology and the environment*, *Journal agricultural water management*, *Water resources management*. Também se constatou que os Estados Unidos lidera o *ranking* de publicações, seguidos pela Austrália, Inglaterra, China, Canadá e Alemanha e que o idioma inglês, é o predominante nas publicações. Evidenciou-se como *hot topics*: gestão de água (*water management*); ecossistema (*ecosystem*); solos (*soils*); recursos hídricos (*water resources*); qualidade da água (*water quality*); uso da terra (*land use*).

Os resultados demonstraram que água e sustentabilidade representam temáticas em evolução, especialmente se forem relacionadas. Como limitações destaca-se a utilização de apenas uma base

de dados além das limitações próprias das pesquisas realizadas com base em palavras-chaves. Como sugestão, pode-se ampliar o estudo com outras informações provenientes de eventos acadêmicos nacionais e internacionais e demais bases de periódicos científicos.

A realização do estudo permitiu reafirmar a importância das bases de dados para a busca de questões de pesquisa relevantes e que sejam do interesse da comunidade científica em diferentes campos do conhecimento. Como afirma Banks (2006), ao dar início a uma tese ou pesquisa, a riqueza de informação de hoje dificulta a identificação de um tema quente sem uma grande procura inicial na literatura. Os estudos bibliométricos desta natureza auxiliam no mapeamento inicial localizando o pesquisador no espaço e no tempo.

## 6. REFERÊNCIAS

- BANKS, M. G. **An extension of the Hirsch index**: indexing scientific topics and compounds. Disponível em: <http://www.arxiv.org/abs/physics/0604216>, 2006. Acesso em julho de 2010.
- BARBIERI, J. C. **Organizações inovadoras sustentáveis**. In: BARBIERI, J. C; SIMANTOB, M. Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações. São Paulo, Atlas, 2007.

- BAR-ILAN J. Which h-index? A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. **Scientometrics**, v. 74, n. 2, p. 257–271, 2008.
- BISWAS, A. K. Integrated water resources management: a reassessment a water forum contribution. **Water International**, Urbana, v. 29, n. 2, p. 248-256, 2004.
- CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Sobre Web of Science. Disponível em: <[http://buscador.periodicos.capes.gov.br/ez47.periodicos.capes.gov.br/V/DNA9QG6PQIPNQSNNEG55MSCFIKMIU8IL8DKSBPYEP1XU8H49XB-34072?nnnnnnnnnnnnfunc=find-db-info&doc\\_num=000002653](http://buscador.periodicos.capes.gov.br/ez47.periodicos.capes.gov.br/V/DNA9QG6PQIPNQSNNEG55MSCFIKMIU8IL8DKSBPYEP1XU8H49XB-34072?nnnnnnnnnnnnfunc=find-db-info&doc_num=000002653)>. Acesso em janeiro de 2011.
- Capstone: Oxford.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- DORMANN, J; HOLLIDAY, C. **Innovation, technology, sustainability and society**. World Business Council for Sustainable Development, July 2008. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd30/society.pdf>. Acesso em 22.11.2009.
- Elkington, J. 1997. **Cannibals with Forks: The triple bottom line of 21st century business**.
- FRANCESCHET, M. A comparison of bibliometric indicators for computer science scholars and journals on Web of Science and Google Scholar. **Scientometrics**, v. 83, n. 1, p. 243–258, 2010.
- GRAFT, H. J.; MUSTERS, C. J. M & KEURS, W. J.. [1996]. “Sustainable development: looking for new strategies”. **Ecological Economics** 16: 205-216.
- GWP. Global Water Partnership. **Integrated water resources management**. 2000. Disponível em: <[http://www.euccd.de/infos/UNEP\\_GlobalWaterPartner4.pdf](http://www.euccd.de/infos/UNEP_GlobalWaterPartner4.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2000.
- HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory e LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial**. São Paulo: Cultrix, 1999.
- HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual’s scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, 2005.
- KELLY, C. D.; JENNIONS, M. D. The h index and career assessment by numbers. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 21, n. 4, p. 167-170, 2006.
- Korea. **Water Resour Manag** 21(8):1353–1361
- MACEDO, M. A. S.; CASA NOVA, S. P.; ALMEIDA, K. **Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da análise envoltória de dados (DEA) em estudos das áreas de contabilidade e administração**. In: ENANPAD, 23, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: ANPAD, 2007.
- MANZINI, Ezio e VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. Tradução de Astrid Carvalho. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- MOSTERT, E. **Public participation and the European water framework directive: a framework for analysis**. 2003. Disponível em: <[http://harmonicop.info/\\_files/\\_down/HarmoniCOPinception.pdf](http://harmonicop.info/_files/_down/HarmoniCOPinception.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2007.

- NASCIMENTO, Luiz Felipe; LEMOS, Ângela Denise da Cunha; MELLO, Maria Celina Abreu de. *Gestão socioambiental estratégica*. Porto Alegre: Boohman, 2008.
- ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de desenvolvimento do milênio**. 2008. Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2008.
- PAHL-WOSTL, C. Towards sustainability in the water sector – The importance of human actors and processes of social learning. **Aquatic Sciences**, Basel, v. 64, p. 394–411, 2002.
- PAHL-WOSTL, C., *et al.* The importance of social learning and culture for sustainable water management. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 64, p. 484-495, 2008.
- Ribeiro, F. M., & Kruglianskas, I. (2009, 20-22 maio). Políticas Públicas Ambientais e Indução da Melhoria de Desempenho: uma Revisão Inicial. **International Workshop Advances in Cleaner Production**, São Paulo: UNIP, SP, Brasil, 2. Recuperado em 30 novembro, 2011, de <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5a/4/F.%20M.%20Ribeiro%20-%20Resumo%20Exp.pdf>
- ROSTAING, H. **La bibliométrie et ses techniques**. Toulouse: Sciences de la Société; Marseille: Centre de Recherche Rétrospective de Marseille, 1997.
- SILVA, M. R. **Análise bibliométrica da produção científica docente do programa de pós-graduação em educação especial/UFSCar**: 1998-2003. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- WALTER, Gerald R. [2002] “Economics, ecology-based communities, and sustainability”. **Ecological Economics**. 42: 81-87.