

## **BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GESTÃO AMBIENTAL<sup>1</sup>**

### *WATERSHED AS A UNIT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT*

**Ewerthon Cezar Schiavo Bernardi<sup>2</sup>, André Gonçalves Panziera<sup>2</sup>, Galileo Adeli Buriol<sup>3</sup>  
e Alexandre Swarowsky<sup>4</sup>**

#### **RESUMO**

O manejo inadequado dos recursos naturais tem como consequência a crescente degradação desse meio. Assim sendo, a gestão de bacias hidrográficas vem se aprofundando, pois ela é considerada a unidade para o planejamento e conservação do ambiente natural e urbano. Neste trabalho, objetivou-se realizar uma reflexão sobre a aplicabilidade e a importância da bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental, por meio dos conceitos mais importantes que integram a mesma. Foi observado que a relação entre o planejamento dos recursos naturais e a bacia hidrográfica é íntima. Entretanto, há necessidade de um fator de agregação mais vigoroso entre os elementos de integração do espaço social da bacia hidrográfica, mesmo com suas delimitações sob diversos territórios, e os níveis de poder atuantes sobre esta. Neste caso, pressupõe-se que esta função seja dos comitês de bacias hidrográficas, pois tais órgãos foram criados para articular a relação entre recursos hídricos, impactos ambientais e necessidades humanas.

**Palavras-chave:** gestão, recursos hídricos, meio ambiente.

#### **ABSTRACT**

*An inadequate management of natural resources results in the increasing degradation of this environment. Therefore, watershed management has been gathering strength, since it is considered a unit for the planning and conservation of the natural and urban environment. This study aims to develop a reflection on the applicability and importance of watersheds as environmental units of management through the most important concepts that comprise it. It was observed that the relationship between the planning of natural resources and watersheds is intimate. However, there is a need for a stronger aggregation factor among the integrating elements of the social space of the basin, even with their boundaries in different territories, and power levels acting on it. In this case, it is assumed that this function belongs to watershed committees, because such groups were created to articulate the relationship between water resources, environmental impacts and human needs.*

**Keywords:** management, water resources, environment.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica - Centro Universitário Franciscano.

<sup>2</sup> Acadêmicos do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Centro Universitário Franciscano. E-mail: bernardi.ecs@hotmail.com; andrepanziera@hotmail.com

<sup>3</sup> Coorientador - Centro Universitário Franciscano.

<sup>4</sup> Orientador - Centro Universitário Franciscano.

## INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água limpa é potencialmente um dos problemas mais importantes que a comunidade mundial terá de enfrentar nos próximos anos. A atenção para os recursos hídricos merece importância, pois a água doce existe em pequena escala, perfazendo 2,5 % do total presente no planeta (GLEICK, 2000). Em termos médios, entre os países em desenvolvimento e os desenvolvidos, estima-se que o uso da água seja em torno de 69% na agricultura, 23% na indústria e 8% nas atividades domésticas (TUCCI, 1993). Com a elevada variabilidade das precipitações pluviais, cada vez mais tem ocorrido períodos de secas e enchentes, que ocasionam impactos negativos na produtividade de culturas, alagamentos e disseminação de doenças veiculadas pela água. Por conta disso, é de grande importância o entendimento da dinâmica da água no solo, do balanço hídrico e da bacia hidrográfica como unidade de gestão (SWAROWSKY et al., 2011).

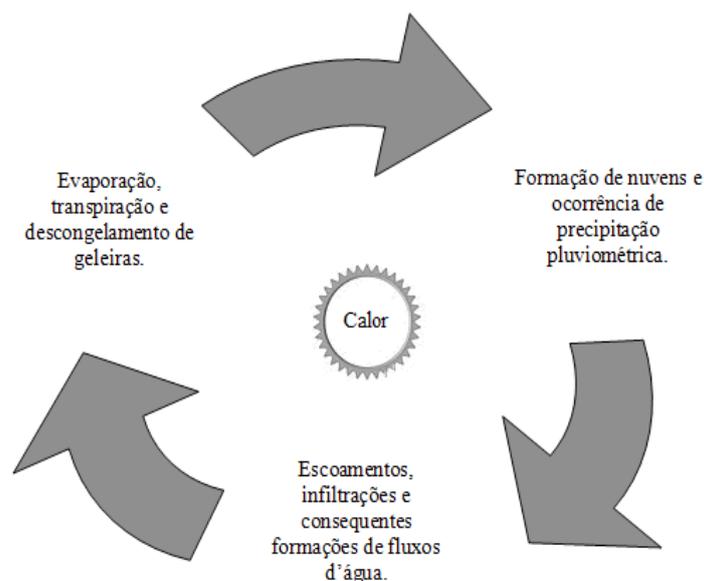
Nos moldes do desenvolvimento econômico atual, grande parte da água ainda é utilizada de forma irracional e não sustentável. Este fato agrava-se ao passo que ocorre a distribuição heterogênea dos recursos hídricos, e como a comunidade global está difundida. Conseqüentemente, constata-se que a água não se encontra a disposição e com qualidade para atender a todas as necessidades humanas.

O uso de pesquisas, planejamento e políticas, envolvendo o uso e a disponibilidade de recursos hídricos, é uma forma de promover a gestão das águas de rios e lagos (BRAGA et al., 2005). Esse procedimento pode ser realizado tendo como base o gerenciamento de bacias hidrográficas. Isso porque, esta é uma área onde se pode observar com facilidade a variação do volume hídrico e a intensidade das precipitações pluviais. Com isso, a hidrodinâmica pode ser então melhor administrada, dependendo apenas da escala de análise da bacia hidrográfica em questão (LIMA, 2010).

Diante do exposto, o objetivo, neste trabalho, foi realizar uma reflexão sobre a aplicabilidade e a importância da bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental.

## CICLO HIDROLÓGICO

Para um efetivo gerenciamento de recursos hídricos, o princípio unificador fundamental de tudo o que se refere à água é o ciclo hidrológico. Tucci (1993) define ciclo hidrológico como sendo o movimento da água entre os continentes, oceanos e a atmosfera, com constante mudança de estado físico da água, cujo motor dessa circulação é a energia solar (Figura 1). Conforme Speidel et al. (1988), os componentes do ciclo hidrológico são principalmente a precipitação pluvial, evaporação, drenagem e infiltração da água. Assim, devido ao aquecimento da região próxima ao solo, a água em seu estado líquido é evaporada e transpirada pelas plantas e animais, ocasionando o acúmulo de seu vapor, que, por sua vez, origina as nuvens.



**Figura 1** - Principais fatores compositores do ciclo hidrológico.

Fonte: Speidel et al. (1988).

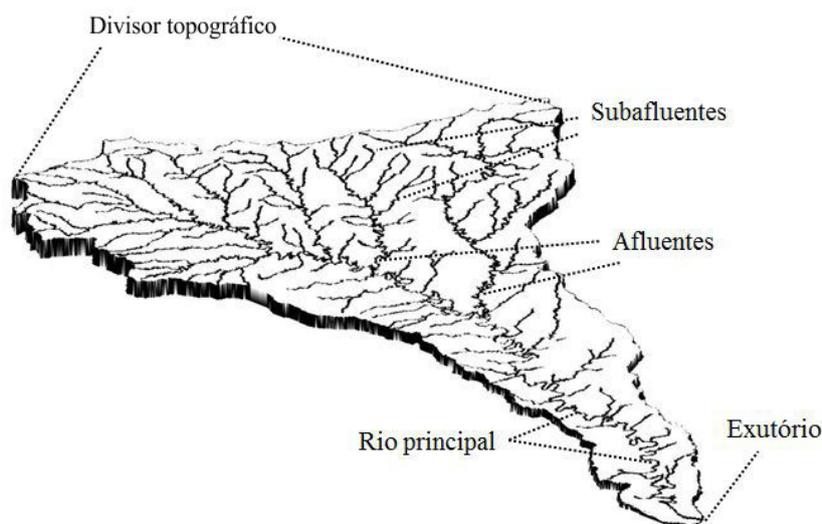
Componente fundamental do ciclo hidrológico, a precipitação pluvial atinge a superfície terrestre e toma diferentes caminhos. Parte dela pode infiltrar no solo e atuar na formação do lençol freático e de nascentes, ou fazer parte do escoamento superficial. A partir dos escoamentos, os cursos de águas são então formados. Estes são divididos em escoamento superficial, escoamento sub-superficial ou hipodérmico, escoamento subterrâneo, dos quais se diferem principalmente pela profundidade e localização onde a água escoar (SWAROWSKY et al., 2012).

A água, oriunda dos fluxos de escoamentos, é direcionada a partir do modelo de terreno da bacia hidrográfica, os quais são formados a partir do tipo de solo, litologia, geologia e, ainda, em função do tempo (TUCCI, 1993). Sendo assim, o rio é produto da relação entre os fatores citados e considerado parte integrada à bacia hidrográfica. Contudo, o conceito de bacia hidrográfica como unidade geomorfológica fundamental, que define a área de captação do escoamento superficial que sustenta o sistema hídrico, não pode ser considerado como uma forma pontual e, sim, como um todo (LIMA; ZAKIA, 2006).

## **BACIA HIDROGRÁFICA**

A bacia hidrográfica pode ser definida pela presença de um conjunto de drenagem que converge toda a água precipitada até o seu ponto mais baixo, conhecido como exutório (BRAGA et al., 2005; AZEVEDO; BARBOSA, 2011). Por convenção, o rio principal de uma bacia é a maior linha de fluxo de água que liga uma nascente ao exutório. Os drenos secundários que conduzem a água diretamente ao rio principal são denominados seus afluentes e, da mesma forma, os rios que confluem para os afluentes são subafluentes do rio principal (CRUZ; TAVARES, 2009). Essa interação é denominada rede de drenagem, a qual é composta de, no mínimo, um rio principal e seus afluentes, que distribuem

a água por toda a bacia (TUCCI, 1993). No momento em que a água passa pelo exutório da bacia, ela pode passar a fazer parte de outra bacia hidrográfica mais abrangente ou do oceano. Sendo assim, a formação de limites entre bacias hidrográficas ocorre por divisores de águas, que são considerados os pontos mais altos, onde existe uma separação da água da precipitação pluvial em diferentes bacias hidrográficas (Figura 2).



**Figura 2** - Componentes principais de uma bacia hidrográfica exemplificados pela bacia hidrográfica do rio Ijuí, estado do Rio Grande do Sul.

## BALANÇO HÍDRICO

A quantidade de água dentro de uma bacia é diretamente proporcional às entradas de água e inversamente proporcional às saídas da mesma. As entradas de água são decorrentes principalmente da precipitação pluvial. Já pela ação da evaporação, infiltração profunda e vazão da rede de drenagem advêm a saída de água da unidade hidrográfica. Seguindo um raciocínio lógico, caso a saída for maior que a entrada, é possível haver uma diminuição do volume de água. Caso contrário, a tendência é que ocorra um aumento no nível da água de rios e lagos. Esse conceito é definido como balanço hídrico.

Basicamente, o balanço hídrico pode ser descrito quantitativamente pela aplicação do princípio da conservação de massa. Para um determinado volume de controle, a taxa de variação de massa armazenada (disponibilidade de água) é igual a subtração entre a taxas de entrada e de saída (GOLDENFUND, 2001). Neste sentido, a quantidade de água armazenada no solo é considerada um dos fatores mais importantes no balanço hídrico de uma bacia hidrográfica (SWAROWSKY et al., 2010). Buriol (2009) considera o balanço hídrico como sendo o resultado de todos os ganhos e perdas de água de uma região, sendo que são consideradas as entradas de águas (fluxos positivos) e as saídas (fluxos negativos). Assim, para uma bacia hidrográfica torna-se extremamente importante

o monitoramento da quantidade de água. Isso porque esses dados permitem determinar a quantidade de água que se encontra disponível para abastecimento, além de permitir a verificação constante do aumento ou diminuição do volume desse recurso.

Para quantificar o balanço hídrico em uma bacia hidrográfica, deve-se considerar seus componentes, que são a precipitação pluviométrica, evaporação e/ou evapotranspiração, escoamento superficial e drenagem profunda da água (BURIOL, 2009). O balanço hídrico, assim, pode ser calculado de acordo com a eq. (1):

$$dV/dt = P.A - Q - E.A \quad (1)$$

em que:  $dV/dt$  ou  $dV$  é o volume armazenado na bacia hidrográfica;  $dt$  o tempo;  $P$  a precipitação pluvial;  $A$  a área da bacia;  $Q$  a vazão; e  $E$  a evaporação e/ou evapotranspiração.

## **BACIA HIDROGRÁFICA COMO UNIDADE DE GESTÃO**

Tucci (1993) cita que o estudo da bacia hidrográfica permite observar em detalhes a variação dos diferentes processos que ocorrem nela, e que, com base no registro das variáveis hidrológicas envolvidas, é possível entender melhor os fenômenos e procurar representá-los matematicamente. Isso porque a bacia hidrográfica possui características essenciais, que permitem a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental, especialmente por ser um processo descentralizado de conservação e proteção do ambiente. Bordallo (1995) afirma que a utilização da bacia hidrográfica, como unidade de estudo, para a gestão das distintas formas de atividade e uso das potencialidades ambientais, tem como finalidade projetar, interceder, executar e manusear as melhores formas de apropriação e exploração de seus recursos naturais. Com isso, pode proporcionar-se o desenvolvimento econômico e social da respectiva população que usufrui do recurso, bem como a sustentabilidade, mitigando o impacto negativo na qualidade de vida.

Gestão de recursos hídricos pode ser definida como a utilização e a administração racional, democrática e participativa das águas (BINOTTO, 2012). Também pode ser conceituada como uma atividade direcionada à formulação de princípios e metas, ao desenvolvimento de documentos orientadores e normativos, à estruturação de sistemas gerenciais e à formação de resoluções, tendo como objetivo promover o uso consciente, controle e proteção da água por meio de planejamentos (SEMAD, 2008). Carvalho e Kaviski (2009) citam que a utilização diversificada e contínua dos recursos hídricos afeta a qualidade da água na bacia hidrográfica, cujos indicadores de suas condições ficam abaixo dos padrões estipulados pela legislação. Em virtude desse uso variado, a gestão das águas passou a ser integrada englobando águas atmosféricas, superficiais, subterrâneas e, assim, incluindo a bacia hidrográfica como suporte para planejamento (TUNDISI; TUNDISI, 2005).

Alguns autores já descreveram as bacias hidrográficas como unidades básicas para desenvolvimento de programas de gestão de recursos hídricos (PAIVA; PAIVA, 2001; NASCIMENTO; VILAÇA, 2008; VILAÇA et al., 2009). Para Nascimento e Villaça (2008), o gerenciamento da água envolve um conjunto de atividades, sendo que dentre elas está o fomento de políticas públicas com a inclusão do usuário na participação da gestão hídrica. Para Paiva e Paiva (2001), o planejamento a ser desenvolvido em uma bacia pode variar conforme a finalidade da utilização da região hidrográfica. Esses autores explicam que, para tal planejamento, se faz necessário uso de programas de monitoramento, que são de grande importância para a complementação das informações hidrológicas da bacia, além do funcionamento de processos químicos, físicos e biológicos que atuam no ciclo hidrológico. Vilaça et al. (2009) afirmam que a bacia hidrográfica pode ser considerada uma excelente unidade de gestão tanto de elementos naturais, quanto sociais, devido ao seu aspecto integrador, e ressaltam que se deve levar em consideração as relações que a sociedade e suas atividades têm com o meio em que se encontram, para que a gestão e o planejamento possam ser entendidos de forma integrada. Neste último caso, os comitês de gestão de bacias hidrográficas podem promover discussões envolvendo os problemas pertinentes a planejamentos e tomadas de decisões a respeito do uso dos recursos hídricos.

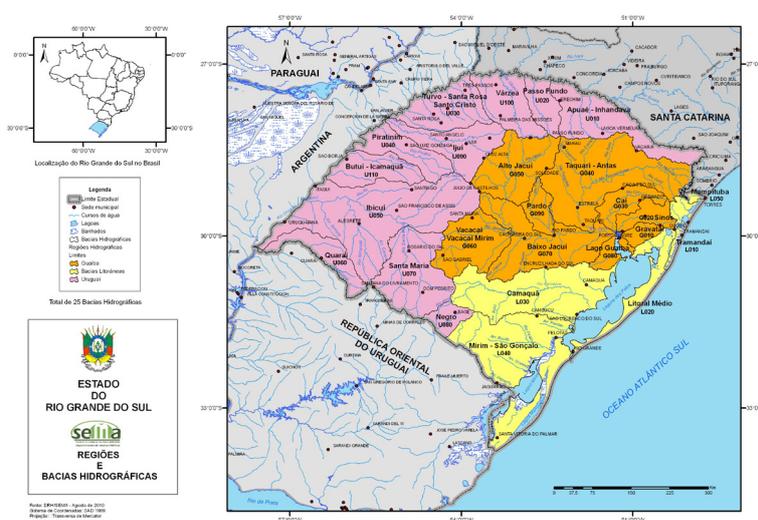
## **LEGISLAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA**

A legislação em si trata a bacia hidrográfica como um território de atuação de políticas públicas, além de ser unidade básica para instalação de sistemas de gerenciamento de recursos hídricos. Isso significa a utilização da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão. No Brasil, considerando o artigo 1º, em específico seu inciso V, da Lei Federal n.º 9.433 do dia 8 de janeiro de 1997, a bacia hidrográfica é considerada unidade de território para prática da Política Nacional de Recursos Hídricos e ação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A mesma lei, em seu artigo 8º, regulamenta que os planos de recursos hídricos serão elaborados por bacia hidrográfica, tanto para o estado, quanto para o país. Dessa forma, o tratamento individual para cada região hidrográfica é importante, pois, assim, serão valorizadas suas singularidades e desenvolvidas estratégias de gestão específicas, que dependem das condições existentes na bacia.

No Rio Grande do Sul, a política de recursos hídricos também reconhece a bacia hidrográfica como unidade de gestão. A Lei Estadual do Rio Grande do Sul, n.º 10.350 de 30 de dezembro de 1994, institui o sistema estadual de recursos hídricos. No parágrafo único de seu artigo 1º, os recursos hídricos são integrados no ciclo hidrológico, englobando a derivação aérea, superficial e subterrânea, sendo a bacia hidrográfica a unidade básica de articulação. Essa lei regulariza, para cada bacia hidrográfica do estado, a criação de um comitê a fim de gerenciar a bacia. Delevati et al. (2005) definem esses comitês de gerenciamento como sendo entidades administrativas com o poder de promover a gestão de uma forma descentralizada, integrada e com a participação de todos os setores da comunidade que fazem

o uso das bacias. Portanto, percebe-se que é clara a preocupação legal que se deve ter a respeito da implementação da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão ambiental, principalmente pelo fato de haver uma delimitação padronizada das bacias, uma codificação e um comitê que atua na sua gestão. Na figura 3, está apresentada a atual divisão das bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul, exemplificando o descrito acima.

O estado do Rio Grande do Sul é dividido em três grandes bacias hidrográficas: Uruguai, Guaíba e Litorânea, figura 3, sendo elas subdivididas em vinte e cinco bacias com dimensões menores, cada uma com um comitê. No caso da bacia hidrográfica do rio Ijuí, utilizado como exemplo na figura 1, sua denominação após a divisão se tornou U90.



**Figura 3 - Regiões e bacia hidrográficas do Rio Grande do Sul**  
Fonte: SEMA (2010).

## BACIA HIDROGRÁFICA FRENTE ÀS DIVISÕES POLÍTICAS

Muitas vezes as divisões das bacias hidrográficas não levam em consideração apenas aspectos físicos, mas também políticos. Essa definição vem sendo tratada como um equívoco, visto que as redes hidrográficas sobrepõem limites entre Estados. Sendo assim, existe uma preocupação em delimitar uma área hidrográfica sobrepondo às divisões políticas. O intuito é obter um melhor gerenciamento das águas pelo fato de trabalhar com toda a região coletora.

Sendo assim, mais uma vez, a bacia hidrográfica se torna a unidade fundamental para gerenciamento de recursos hídricos. Porto e Porto (2008) mencionam que não há um limite geográfico que seja considerado ideal perante os agentes que participam do processo de gestão, porém o benefício em adotar delimitação para a bacia hidrográfica se encontra na intrínseca ligação física que a área tem com a hidrografia, a qual, nada mais é do que a rede de gestão.

A gestão em uma bacia traz recursos para estudos que envolvam rede de drenagem, o que possibilita o uso adequado da água e gera menores impactos ao meio ambiente. Embora este aspecto seja a essência para a gestão, é fundamental a cooperação de órgãos, setores e autoridades para que o gerenciamento ambiental seja desenvolvido e possa atender às necessidades da comunidade. Nesse caso, salienta-se que para não tornar-se pouco eficaz a gestão participativa, o controle social deve encontrar meios contínuos e ordenados para ofertar as informações (MACHADO, 2000).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de recursos hídricos e ambiental com a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento, é necessária. Entretanto, ela requer a colaboração da comunidade, pois suas delimitações assumem amplitudes maiores que a de propriedades territoriais entre estados e países, sendo esse um entrave na administração das águas. Esse obstáculo pode promover a disputa pelo uso da água de um rio entre poderes distintos, principalmente quando o rio é um divisor político.

Assim, torna-se necessária a cogestão, em que todos aqueles que têm direito de uso da água podem opinar na forma que o recurso hídrico e ambiental possa ser utilizado. Esse aspecto remete aos comitês das regiões hidrográficas integrarem a sociedade, com a finalidade de estabelecer programas, implantação de tecnologias e estudos de casos de modo a gerar o uso adequado e sustentável dos recursos disponíveis.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, H. A. M. A.; BARBOSA, R. P. Gestão de recursos hídricos no Distrito Federal: uma análise da gestão dos Comitês de Bacia Hidrográfica. *Ateliê Geográfico*, Goiânia, v. 5, n. 13, p. 162-182, 2011.

BINOTTO, D. **Proposta de Enquadramento para a Bacia Hidrográfica do Arroio Jacutinga, Município de Ivorá-RS**. 2012. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2012.

BORDALLO, C. L. A. **A Bacia Hidrográfica como Unidade de Planejamento dos Recursos Hídricos**. Belém: NUMA/UFPA, 1995.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.

BURIOL, G. A. Balanço Hídrico. In: RIGHES, A. A. (Org.); BURIOL, G. A. (Org.); BOER, N. (org.). **Água e educação: princípios e estratégias de uso e conservação**. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, 2009. cap. 4.

CARVALHO, R. C. de; KAVISKI, E. Modelo de Auxílio a Tomada de Decisões em Processos de Despoluição de Bacias Hidrográficas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 14, n. 4, p. 17-27, 2009.

CRUZ, R. C.; TAVARES, I. S. Bacia hidrográfica: aspectos conceituais e práticos. In: RIGHES, A. A. (Org.); BURIOL, G. A. (Org.); BOER, N. (Org.). **Água e educação**: princípios e estratégias de uso e conservação. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, 2009. cap. 3.

DELEVATI, D. M. et al. **O processo de planejamento da bacia hidrográfica do rio Pardo. Comitê Pardo**: comitê de gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Pardo. Santa Cruz do Sul, RS, 2005. Disponível em: <[http://www.comitepardo.com.br/artigos/processo\\_planejamento\\_bacia\\_rio\\_pardo.pdf](http://www.comitepardo.com.br/artigos/processo_planejamento_bacia_rio_pardo.pdf)>. Acesso em: 13. fev. 2013.

GLEICK, P. H. The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development. **Water International**, v. 25, p. 127-138, 2000.

GOLDENFUM, J. A. Pequenas bacias hidrológicas: conceitos básicos. In: PAIVA, J. B. D. (Org.); PAIVA, E. M. C. D. (Org.). **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre, RS: ABRH, 2001. p. 2-13.

LIMA, M. M. L. **Mapeamento da suscetibilidade à inundação na bacia hidrográfica do arroio do Salso, Porto Alegre-RS**. 2010. 175 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2010.

LIMA, W. P (Org.); ZAKIA, M. J. B. (Org.). **As florestas plantadas e a água**: implementando o conceito de microbacia hidrográfica como unidade de planejamento. São Carlos, SP: RiMa, 2006. 218 p.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 9. ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2001. 1312 p.

NASCIMENTO, W. M.; VILLAÇA, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas**, Três Lagoas, v. 5, n.7, p. 102-121, 2008.

PAIVA, J. B. D.; PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia aplicada à gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001, v. 1, p. 624.

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 44-60, 2008.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SEMA. Divisão de Outorga. O que é uma bacia hidrográfica? Disponível em: <[http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod\\_menu=54](http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=54)>. Acesso em: 13 set. 2013.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD. **Glossário de termos relacionados à gestão de recursos hídricos**. 2008. Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/new/images/stories/Pdf/glossario%2Bde%2Brecursos%2Bh%C3%EDricos%2B04%5B1%5D%5B1%5D.06.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2013.

SPEIDEL, D. H.; RUEDISILI, L. C.; AGNEW, A. F. **Perspectives on water: uses and abuses**. New York: Oxford University Press, 1988. 388 p.

SWAROWSKY, A. et al. Research connects soil hydrology and stream water chemistry in California oak woodlands. **California Agriculture**, v. 64, p. 78-84, 2010.

\_\_\_\_\_. Catchment-Scale Soil Water Dynamics in a Mediterranean-Type Oak Woodland. **Vadose Zone Journal**, v. 10, p. 800-815, 2011.

\_\_\_\_\_. Linking Subsurface Lateral Flowpath Activity with Streamflow Characteristics in a Semiarid Headwater Catchment. **Soil Science Society of America Journal**, v. 76, n. 2, p. 532-547, 2012.

TUCCI, C. E. M. Controle de Enchentes. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre, RS: ABRH-Edusp, 1993. cap. 4.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **A água**. São Paulo, SP: Publifolha, 2005. 120 p.

VILAÇA, M. F. et al. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: o estudo de caso do ribeirão Conquista no município de Itaguara – MG. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais...**, Viçosa, MG, 2009. Disponível em: <[http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos\\_completos/eixo3/070.pdf](http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo3/070.pdf)>. Acesso em: 13 fev. 2013.