



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA – UFBA**  
**INSTITUTO DE BIOLOGIA**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E BIOMONITORAMENTO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL ECOLOGIA APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL**

**VANESSA BRITTO SILVEIRA CARDOSO**

**DISCUSSÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS**  
**ECOSSISTÊMICOS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE**  
**ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**SALVADOR**  
**2017**

**VANESSA BRITTO SILVEIRA CARDOSO**

**DISCUSSÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS  
ECOSSISTÊMICOS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE  
ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental.

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Mendes da Silva**

SALVADOR

2017

Britto Silveira Cardoso, Vanessa  
Discussão sobre a importância dos Serviços Ecossistêmicos  
para a Gestão dos Serviços de Abastecimento de Água / Vanessa  
Britto Silveira Cardoso. -- Salvador, 2017.  
61 f. : il

Orientador: Eduardo Mendes da Silva.  
Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional Ecologia  
Aplicada à Gestão Ambiental) -- Universidade Federal da Bahia,  
Universidade Federal da Bahia - Instituto de Biologia, 2017.

1. Serviços Ecossistêmicos. 2. Água. 3. Bacia Hidrográfica.  
4. Saneamento Básico. 5. Recursos Hídricos. I. Mendes da Silva,  
Eduardo. II. Título.

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**VANESSA BRITTO SILVEIRA CARDOSO**

### **DISCUSSÃO SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós -Graduação em Ecologia e Biomonitoramento - Mestrado Profissional Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental, pela seguinte banca examinadora:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Eduardo Mendes da Silva – Instituto de Biologia, UFBA

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Antoine Leduc – Instituto de Biologia, UFBA

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Eduardo Henrique Borges Cohim Silva – UEFS

Salvador, 29 de setembro 2017.

## RESUMO DE DIVULGAÇÃO

A modificação do regime hidrológico é uma das mais importantes alterações do homem no ambiente, com consequências importantes nos ecossistemas de água corrente (rios), sobretudo quando originada pela construção de barragens. A bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da política e para o planejamento das ações no Brasil, de acordo com a Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). No entanto, os tomadores de decisão pouco têm atuado dentro do tema sobre o padrão de drenagem da bacia hidrográfica. Iniciativas na Europa, Reino Unido, Estados Unidos e Costa Rica trazem novas abordagens necessárias para complementar a gestão e abastecimento de água existente e utilizam o conceito de serviços ecossistêmicos (SE) para alcançar a melhor gestão desses serviços. Os SE podem ser entendidos como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Para avaliar a importância de utilizar o conceito dos SE de forma a manter a integridade ecológica das bacias hidrográficas, foi feita uma revisão de literatura e leitura exploratória sobre o conceito de SE em portais, revistas e jornais científicos; levantamento na legislação brasileira e baiana pertinente à gestão das águas e saneamento; apresentação de estudo de caso da Região Metropolitana de Salvador (RMS) e; recomendações para os tomadores de decisão (políticos e gestores). Esta pesquisa apresentou que os governos da Europa, Reino Unido, Estados Unidos e Costa Rica estão mostrando interesse em incentivar o investimento na proteção dos SE e que há uma tendência de pagamentos por esses SE. Essas iniciativas variam tanto nas políticas, quanto em planos, programas e projetos, além do incentivo à pesquisa científica. Como resultados, no Brasil, as políticas, planos e programas de recursos hídricos e saneamento básico não consideram os SE, como evidenciado em outros países. Os SE deveriam ser observados na medida em que a lei nacional de saneamento básico e a de recursos hídricos contemplam a captação de água como integrante do abastecimento de água potável e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, respectivamente. As alterações nas funções ecossistêmicas pela tomada de água, e posterior lançamento de efluentes, não são contempladas no marco regulatório do

saneamento básico no Brasil. No estado da Bahia acontece o mesmo, por meio da verificação do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador (PARMS), onde as soluções para abastecimento de água da Região Metropolitana de Salvador (RMS) possuem estruturas que não permitem a conectividade hidrológica e interferências em quatro bacias hidrográficas. As alternativas estabelecidas no PARMS envolvem medidas estruturais, com alternativas de intervenções nas bacias hidrográficas de fragmentação hídrica, aquíferos e reversão de bacias para aumento da oferta hídrica, e estruturantes com a previsão de plano e programas. Desta forma, espera-se como contribuição deste trabalho uma mudança de paradigma no sentido da incorporação do conceito de SE nas políticas de recursos hídricos e saneamento básico na Bahia ou até a criação de uma lei específica para englobar as funções ecossistêmicas; nos planos específicos para a componente abastecimento de água potável e nos planos municipais de saneamento básico (PMSB), previstos pela Lei nº 11.445/2007 e obrigatórios para os municípios, titulares do serviço e que possuem mais aproximação com a realidade das bacias hidrográficas; além de programas governamentais que explicitem a necessidade da preservação dos SE, inclusive com programas de pagamentos por SE, como no Reino Unido, agregando valor monetário. Há a necessidade de estudos mais aprofundados nessas provocações, mas a discussão sobre a efetiva gestão e serviço de abastecimento de água, visando a manutenção da biodiversidade, habitats, a cobertura vegetal dos rios e a produção de água, é relevante e indispensável.

## RESUMO

A deficiência de conhecimento científico nas políticas, planos e programas relacionadas ao saneamento básico e recursos hídricos é um risco para a preservação de muitas regiões extremamente ameaçadas e para o manejo de áreas naturais passíveis de exploração em um futuro próximo. A modificação do regime hidrológico é uma das mais importantes alterações antropogênicas no ambiente, com consequências importantes no nível dos ecossistemas lóticos (água corrente), sobretudo quando originada pela construção de barragens. No entanto, os tomadores de decisão pouco têm atuado dentro do tema sobre o padrão de drenagem da bacia hidrográfica. Iniciativas na Europa, Reino Unido, Estados Unidos e Costa Rica trazem novas abordagens necessárias para complementar a gestão e abastecimento de água existente e utilizam o conceito de serviços ecossistêmicos (SE) para alcançar a melhor gestão desses serviços. Assim, governos internacionais estão mostrando interesse em incentivar o investimento na proteção dos SE, com tendência de pagamentos por estes. Enquanto isso, no Brasil, políticas, planos e programas de recursos hídricos e saneamento básico não consideram o conceito dos SE. No estado da Bahia acontece o mesmo, por meio da verificação do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador (PARMS), onde as soluções para abastecimento de água da Região Metropolitana de Salvador (RMS) possuem estruturas que não permitem a conectividade hidrológica e interferências em quatro bacias hidrográficas. As alternativas estabelecidas no PARMS envolvem medidas estruturais, com alternativas de intervenções nas bacias hidrográficas de fragmentação hídrica, aquíferos e reversão de bacias para aumento da oferta hídrica, e estruturantes com a previsão de plano e programas. Os SE deveriam ser observados na medida em que a lei federal de saneamento básico e a de recursos hídricos contemplam a captação de água como integrante do abastecimento de água potável e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. As alterações nas funções ecossistêmicas pela tomada de água e posterior lançamento de efluentes não são contempladas no marco regulatório do saneamento básico no Brasil. Devido ao exposto, objetiva-se contribuir com uma mudança de paradigma no sentido da incorporação do conceito de SE nas políticas, planos e programas de recursos

hídricos e saneamento básico na Bahia que pode levar a criação de uma lei específica para englobar as funções ecossistêmicas. Seja nos planos específicos para a componente abastecimento de água potável e nos planos municipais de saneamento básico (PMSB), previstos pela Lei nº 11.445/2007 e obrigatórios para os municípios, titulares do serviço e que possuem mais aproximação com a realidade das bacias hidrográficas e até mesmo em programas governamentais que explicitem a necessidade da preservação dos SE, inclusive com programas de pagamentos por SE, como no Reino Unido, agregando valor monetário. Há a necessidade de estudos mais aprofundados sob o tema, mas a discussão sobre a efetiva gestão e serviço de abastecimento de água, visando a manutenção da biodiversidade, habitat, a cobertura vegetal dos rios, a produção de água é relevante e indispensável.

**Palavras-chave:** Serviços Ecossistêmicos - Água - Bacia Hidrográfica - Saneamento Básico - Recursos Hídricos



## **ABSTRACT**

The lack of scientific knowledge in policies, plans and programs related to basic sanitation and water resources is a risk for the preservation of many extremely endangered regions and for the management of natural areas that can be exploited in the near future. The modification of the hydrological regime is one of the most important anthropogenic changes in the environment, with important consequences in the level of lotic ecosystems (running water), especially when originated by the construction of dams. However, decision-makers have rarely acted with regard to the topic when it comes to water basin drainage standards. Initiatives in Europe, the United Kingdom, the United States and Costa Rica are introducing new approaches needed to complement existing water management and water supply practices and make use of the ecosystem services (ES) concept to achieve better management of such services. Thus, international governments are showing interest in encouraging investment in the protection of ESs, with paying for them becoming a tendency. Meanwhile, in Brazil, water resources and basic sanitation policies, plans and programs do not take the ES concept into account. In the state of Bahia, the same thing is happening, as can be seen in the Metropolitan Region of Salvador Water Supply Plan (PARMS), where the solutions for supplying water to the Metropolitan Region of Salvador (MRS) are structured in a manner that does not allow for hydrological connectivity and interferences in four water basins. The PARMS alternatives involve structural measures, with alternatives of interventions in the hydrographic basins consisting of water fragmentation, aquifers and reversal of basins to boost the supply of water, and structuring measures for plans and programs. The ESs should be observed to the extent that the federal basic sanitation and water resources laws include water abstraction as a component of potable water supply and water use fees. Changes in ecosystem functions due to water intake and subsequent effluent discharge are not included in the regulatory framework for basic sanitation in Brazil. Due to the above, the aim is to contribute to a paradigm shift towards the incorporation of the ES concept in the policies, plans and programs of water resources and basic sanitation in Bahia that could lead to the creation of a specific law to encompass the ecosystem functions. This is true for the specific plans

for the drinking water supply component and in the municipal basic sanitation plans (BSPs), foreseen in Law 11.445/2007 and obligatory for municipalities that are the service suppliers and have a closer relationship with the reality of the water basins, or even the government programs that spell out the need for ES preservation, including ES payment programs, as in the UK, adding monetary value. There is a need for further studies on the subject, but the discussion regarding water supply effective management and service aimed at maintaining biodiversity, habitat, plant cover of rivers and water production is both important and indispensable.

**Key-words:** Ecosystem Service - Water - Watershed - Basic Sanitation - Water Resources

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Bacias Hidrográficas e Rios de Salvador .....	32
Figura 2 - Configuração do atual Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Salvador (BAHIA, 2016).....	34
Figura 3 - Bacias Hidrográficas que atendem à Região Metropolitana de Salvador (RMS) (BAHIA, 2016) .....	36
Figura 4 - Medidas estruturantes do PARMS relacionadas com SE (BAHIA, 2016).	40

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Políticas, planos e programas consultados .....	14
--	----

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Definições de SE encontrados na literatura .....	17
Tabela 2 - Categorias de SE em diferentes classificações .....	19
Tabela 3 - Composição do SIAA de Salvador .....	35
Tabela 4 - Alternativas para aumento da oferta de água pelos mananciais.....	38
Tabela 5 - Metas Projeto EMBASA .....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	Agência Nacional de Águas
CDM	Convenção sobre Diversidade Biológica
CF	Constituição Federal
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DEP	Departamento de Proteção ao Ambiente da cidade de Nova York, do inglês: “ <i>New York City Department of Environmental Protection</i> ”
DEFRA	Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Assunsto Rurais do Reino Unido, do inglês: “ <i>Department for Environment, Food &amp; Rural Affairs, UK</i> ”
QA	Directiva Quadro da Água
EASAC	Conselho Consultivo de Ciências das Academias Europeias, do inglês: “ <i>European Academies Science Advisory Council</i> ”
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.
ETA	Estação de Tratamento de Água
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
INEMA	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
MEA	Avaliação Ecosistêmica do Milênio, do inglês “ <i>Millenium Ecosystem Assessment</i> ”
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PARMS	Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
PES	Pagamento para Serviços de Ecosistemas, do inglês: “ <i>Payment for Ecosystem Services</i> ”
PGBH	Plano de Gestão da Bacia Hidrográfica
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB	Planos Municipais de Saneamento Básico
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPP	Políticas, Planos e Programas
PSA	Pagamento de Serviços Ambientais
RMS	Região Metropolitana de Salvador
SA	Serviços Ambientais
SE	Serviços Ecológicos
SEDUR	Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
SIAA	Sistema Integrado de Abastecimento de Água
SIHS	Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento do Estado da Bahia
TEEB	A Economia de Ecossistemas e Biodiversidade, do inglês: <i>“The Economics of Ecosystem and Biodiversity”</i>
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UK NEA	Avaliação Nacional dos Ecossistemas do Reino Unido, do inglês <i>“United Kingdom, National Ecosystem Assessment”</i>
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo
WFD	Directiva Quadro da Água, do inglês: <i>“Water Framework Directive”</i>

## Sumário

RESUMO DE DIVULGAÇÃO .....	5
RESUMO.....	7
ABSTRACT .....	9
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	14
2.1. Revisão de literatura e leitura exploratória.....	14
2.2. Investigação e sistematização das PPP existentes no Brasil e na Bahia.....	15
2.3. Estudo de caso: Região Metropolitana de Salvador.....	15
2.4. Recomendações para os tomadores de decisão .....	16
3. RESULTADOS .....	17
3.1. Conceito de serviços ecossistêmicos (SE) na literatura.....	17
3.2. Iniciativas internacionais de incorporação do conceito de SE nas políticas, planos e programas (PPP) relacionadas à gestão da água.....	19
3.3. Análise da incorporação do conceito de SE nas políticas, planos e programas (PPP) relacionadas à gestão da água no Brasil e na Bahia .....	23
3.4. Estudo de caso: Abastecimento de Água em Salvador .....	32
3.5. Recomendações para os tomadores de decisão .....	43
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento científico visa à generalização e tem forte viés teórico, ao passo que o conhecimento aplicado usualmente é útil na medida em que se mostra adequado a casos particulares (ROCHA *et al.*, 2005). O conhecimento aplicado tem contribuído para aumentar a capacidade humana para agir diante de problemas e resolvê-los (LACEY, 2008). A ecologia, por exemplo, pode fornecer uma base para a tomada de decisões face a um conhecimento limitado e às incertezas do meio ambiente, além de estimular o questionamento e a inovação (PARDINI *et al.*, 2013).

Quando se trata da comunicação entre a ciência e a política pública em geral, é observada a dificuldade de compreensão da linguagem científica pelos tomadores de decisão (CARNEIRO *et al.* 2009), havendo carência de percolação eficaz do conhecimento científico nas políticas públicas, planos e programas (PPP). Em especial, a deficiência de conhecimento científico nas PPP relacionadas ao saneamento básico e recursos hídricos é um risco para a preservação de muitas regiões extremamente ameaçadas e para o manejo de áreas naturais passíveis de exploração em um futuro próximo (TABARELLI & GASCON, 2005). Para melhor compreensão, pode-se definir saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, das águas pluviais e drenagem urbana (BRASIL, 2007). Especificamente, a componente do saneamento básico chamada de "abastecimento de água potável" depende diretamente da preservação ambiental, principalmente dos rios e seus elementos (nascente, leito, afluentes e foz) A garantia do fornecimento dos serviços de saneamento básico depende, então, das áreas naturais de importância percebida, por meio dos diversos serviços prestados aos seres humanos pelos ecossistemas (LEITE & DE ANGUTITA, 2017).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio (MEA, do inglês "*Millenium Ecosystem Assessment*") contemplou os serviços prestados aos seres humanos pelos ecossistemas, sintetizando a informação científica sobre a mudança dos ecossistemas e apresentando-a em um formato que é acessível para os tomadores de decisão (MEA, 2005). O relatório da MEA denomina de serviços ecossistêmicos

(SE) “os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas” e demonstra como o bem-estar humano está intrinsecamente relacionado com a disponibilidade, em quantidade e qualidade dos SE.

A MEA divide os SE em quatro categorias:

(i) os serviços de suporte, que contribuem para a produção de outros SE, como a ciclagem de nutrientes, formação do solo e dispersão de sementes;

(ii) os serviços de provisão, que são os produtos obtidos dos ecossistemas, como alimentos, água, fibras, recursos genéticos, informação e energia;

(iii) os serviços de regulação, que são benefícios obtidos pelos processos ecossistêmicos, como a regulação do clima, dos recursos hídricos e o controle de doenças; e

(iv) os serviços culturais, como questões culturais e religiosas.

Alguns serviços como os de provisão (englobando a água potável) são os mais reconhecidos e abordados em estudos (GROOT *et al.*, 2002; MEA, 2005), já que envolvem o abastecimento, purificação de água e regulação do clima (GUSWA *et al.*, 2014). O saneamento básico, que envolve o abastecimento de água potável, é indispensável para sustentar a vida e a saúde, sendo fundamental para a dignidade de todos, conforme estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 2010). Isso requer que a água potável esteja disponível de maneira contínua, segura e acessível, tendo preços ou tarifas razoáveis relativas a cada região. No entanto, a modificação do regime hidrológico é uma das mais importantes alterações antropogênicas no ambiente, com consequências importantes ao nível dos ecossistemas lóticos (água corrente) (ALVES, 2002), sobretudo quando originada pela construção de barragens (ROSENBERG *et al.*, 2000). Embora tenham sido frequentemente eficazes no alcance dos objetivos, como a obtenção de energia hidrelétrica ou a captação de água potável, as barragens provocam mudanças nos rios e suas planícies de inundação que causam declínios na capacidade dos rios de fornecer outros SE, como o habitat ou o controle de inundações (BENNETT *et al.*,



2005), principalmente, quando é considerada a configuração da paisagem no padrão de drenagem da bacia hidrográfica. Com as barragens, são afetadas as condições geoquímicas, a topografia, o clima, a vegetação e a conectividade hidrológica (fragmentação da rede de drenagem, devido aos represamentos) das paisagens das bacias (PRINGLE, 2001).

Os tomadores de decisão pouco têm atuado dentro do tema sobre o padrão de drenagem da bacia hidrográfica, melhor tecnologia aplicada, quantidade de água ofertada pela bacia e demandada pelo consumo, ou mesmo a quantidade de bacias hidrográficas afetadas por obras de represamento. Segundo estimativas do MEA (2005), no mundo, o volume de seis a sete mil quilômetros cúbicos de água é represado em reservatórios de barragens e a captação de água dos rios e lagos duplicou desde 1960, sendo que boa parte da água (70% do uso mundial) é utilizada na agricultura. Ao mesmo tempo que, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2010) mais de 750 milhões de pessoas não tem acesso à água potável. No Brasil, as interferências nos rios com barragens são em geral para regularização ou acumulação de água para o abastecimento de água potável (TUCCI & MENDES, 2006). No entanto, em 2015, de acordo com o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), na média do país, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água foi de 83,3% e as soluções adotadas são, em geral, emergenciais e de alto custo (BRASIL, 2015). A barragem de Sobradinho, por exemplo, na bacia hidrográfica do rio São Francisco no estado da Bahia apresenta uma área inundada (a maior do Brasil) de 4.214 km<sup>2</sup> (SPERLING, 1999), suficiente para cobrir um país pequeno como Cabo Verde. Seu volume acumulado é de 34,1 km<sup>3</sup> de água, localizada no semiárido baiano, região de baixa pluviosidade (inferior a 850 mm) (SPERLING, 1999).

Com a barragem de Pedra do Cavalo na bacia hidrográfica do rio Paraguaçu não é diferente: o rio nasce na Serra do Sincorá, em pleno semiárido baiano, e é responsável pelo abastecimento de 60% da Região Metropolitana de Salvador (RMS) (BAHIA, 2016), localizada no litoral do estado (a aproximadamente 100 km de distância do local da captação de água) que possui pluviosidade acima de 2.000 mm

(INEMA, 2017) com custo total de implantação de 250 milhões de reais. Além da barragem de Pedra do Cavalo, para suprimento da demanda da RMS foram construídas barragens no rio Ipitanga, rio Joanes, rio Tapera e rio Jacuípe, além de captação no rio Pojuca e no aquífero São Sebastião. O Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara (PARMS), elaborado pelo Governo do Estado da Bahia apresentou por meio de um balanço entre a demanda e disponibilidade hídrica um deficit (em 2015) de 1,71 m<sup>3</sup> de água para abastecimento de água potável e a previsão para fim do plano (2040) de um deficit de 4,56 m<sup>3</sup> (BAHIA, 2016). Assim, há evidência de escassez de água para abastecimento humano para a RMS, mesmo com intervenções por meio de obras de engenharia para captação de água em diversas bacias hidrográficas, o que acarreta uma demanda por melhores planos de gestão das bacias hidrográficas e planos de saneamento básico.

Todavia, sabe-se que os SE está relacionado com a manutenção da integridade ecológica das bacias hidrográficas (MEA, 2005; de GROOT *et al.*, 2002; GRIZETTI, 2016), visto que, o SE de provisão da água depende do papel dos ecossistemas nos ciclos hidrológicos e da manutenção de condições "normais" (sem eventos extremos de enchentes ou secas) em uma bacia hidrográfica, assim como a distribuição da água ao longo da superfície. Um forte exemplo de iniciativas que levaram em consideração a relação SE de provisão de água com bacia hidrográfica foi o da cidade de Nova York, que publicou leis, como a Lei da Água Limpa de 1972 (P.L. 107-303, Nova York, 2002) e da Lei da Água Saudável de Água de 1974 (P.L. 93-523, Nova York, 1974) e lançou um programa revolucionário para proteger sua água potável, protegendo os SE da bacia hidrográfica. No programa estado-unidense, o Departamento de Proteção Ambiental da Prefeitura de Nova York financia os produtores rurais das montanhas de Catskill, onde ficam as principais nascentes (DEP, 2016). O esforço inovador incluiu o conceito de SE para gestão de bacias hidrográficas e foi fundamental para que os rios não sejam poluídos e a qualidade da água seja mantida (MUNK, 2015).

Outro exemplo da relação SE de provisão de água com bacia hidrográfica ocorre na Europa onde o SE é reconhecido nos Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica (GRIZETTI, 2016). A Directiva Quadro da Água (DQA) (Directiva 2000/60/CE), por meio da Lei da Água (Lei nº 58/2005) e do Decreto nº 77/2006, consagra a proteção dos rios, tanto a nível de sua importância ambiental, na forma da qualidade dos ecossistemas e preservação da biodiversidade, como na promoção do consumo de água de forma sustentável, com o manejo consciente da nascente, atrelando-se aos SE, à utilização final pelo usuário. Há o exemplo também da Costa Rica, que estabeleceu um sistema a nível nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), por meio do Fundo Nacional de Financiamento Florestal (do espanhol, Fondo Nacional de Financiamento Forestal - Fonafifo) (TEIXEIRA, 2012). O programa reconhece tipos de serviços, a exemplo dos serviços hidrológicos, incluindo provisão de água para consumo humano, para irrigação e para produção de energia (MUNK, 2015). A Lei Federal nº 7.575/1996 estabeleceu a base regulatória para que o Governo costarriquenho pudesse realizar os contratos de parceria com os produtores, baseado nos serviços providos pelas suas áreas (PAGIOLA, 2008).

Assim, de acordo com Guswa e colaboradores (2014), que pesquisaram sobre os desafios e oportunidades da modelagem hidrológica baseado nos SE relacionados à água e a incorporação do seu importante valor na tomada de decisões locais e regionais, o conceito de SE está significativamente se tornando mais comum entre os tomadores de decisão ambiental, como forma de incorporar o valor dos processos e condições naturais que beneficiam a saúde humana e o bem-estar. No entanto, o conceito dos SE não são usados nas tomadas de decisão com relação às ações de saneamento básico, especificamente o componente abastecimento de água potável, nas políticas do Brasil, Bahia e, especificamente, na Região Metropolitana de Salvador (RMS), como explicitado anteriormente.

Assim, o objetivo desse trabalho é:

(i) estabelecer a importância de utilizar o conceito dos SE para a gestão dos serviços de abastecimento de água potável, de forma a manter a integridade ecológica das bacias hidrográficas.

(ii) apresentar um estudo de caso que sirva como base para o entendimento de como os SE devem ser considerados nas PPP, de forma a esclarecer os tomadores de decisão e demais atores sociais como os SE devem ser considerados e incorporados nas ações relacionadas à gestão do serviço de abastecimento de água para consumo humano.

Para explorar tal temática, foi verificada a importância dos SE e estruturado um panorama geral das políticas, planos e programas existentes no Brasil e na Bahia, trazendo o estudo de caso da Região Metropolitana de Salvador (RMS).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1. Revisão de literatura e leitura exploratória

Primeiramente, foi feita uma revisão de literatura e leitura exploratória sobre SE em portais, revistas e jornais científicos como *Science Journal*; *Science Direct*; *Elsevier*; Scielo e Capes, *Google Scholar*® e portais de bibliotecas digital de universidades públicas (UNICAMP, USP e UFBA).

Houve também a realização de levantamento na legislação brasileira e baiana pertinente à gestão das águas e saneamento básico e em portais de pesquisa aberta (Google®, Google Acadêmico®, Scielo, Planalto <http://www.planalto.gov.br>, Ministério das Cidades [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br), Ministério do Meio Ambiente [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br), Casa Civil do Estado da Bahia: <http://www.legislabahia.ba.gov.br> e Portal Saneamento Básico <http://www.saneamentobasico.com.br/>), para a obtenção de materiais para o estudo (Quadro 1).

Esse levantamento usou as seguintes palavras-chave, nos idiomas português e inglês, com aspas e até a quinta página, para a busca: saneamento básico, abastecimento de água potável, serviços ecossistêmicos, ecossistemas, ecologia, água, gestão, bacia hidrográfica e recursos hídricos.

**Quadro 1 - Políticas, planos e programas consultados**

<b>Normas Legais Consultadas</b>	<b>Descrição</b>
Constituição da República Federativa do Brasil 1988	Constituição Federal
Lei Federal nº 11.445/2007	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
Decreto Federal nº 7.217/2010	Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

<b>Normas Legais Consultadas</b>	<b>Descrição</b>
Lei Federal nº 12.862/2013	Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, com o objetivo de incentivar a economia no consumo de água.
Lei Federal nº 9.433/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
Lei Estadual nº 11.172/2008	Institui princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico, disciplina o convênio de cooperação entre entes federados para autorizar a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico e dá outras providências.
Lei Estadual nº 11.612/2009	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
Lei nº 13.223/2015	Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências.
PARMS	Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara

## **2.2. Investigação e sistematização das PPP existentes no Brasil e na Bahia**

Posteriormente, houve a realização de investigação e sistematização das políticas, planos e programas existentes no Brasil e na Bahia, avaliando a consideração ou não dos SE, de forma explícita ou com relações entre outros termos que levassem à idéia de incorporação dos SE em seus objetivos, princípios e diretrizes.

## **2.3. Estudo de caso: Região Metropolitana de Salvador**

Para a investigação na Região Metropolitana de Salvador (RMS), foram analisados os documentos do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara (PARMS), disponibilizado no site da Secretaria ([www.sih.ba.gov.br](http://www.sih.ba.gov.br)) no link "PARMS", principalmente os volumes:

- Fase I Tomo II Estudos Básicos: Volume 02 – diagnósticos dos sistemas de abastecimento de água – mananciais, barragens e captações: Capítulo 1 Salvador, Simões Filho, Lauro de Freitas, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara.
- Fase 2 Tomo III Relatórios dos estudos de concepção e viabilidade: Volume 01 – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Salvador.
- Fase 3 Tomo IV Relatórios das diretrizes e proposições: Volume 1 – Relatório das Diretrizes e Proposições do município de Salvador
- Tomo V - Avaliação Ambiental Estratégica

#### **2.4. Recomendações para os tomadores de decisão**

Por fim, foram sugeridas recomendações para os gestores tomadores de decisão, de forma a incorporar os SE nas políticas, planos e programas futuros, com base nas diretrizes praticadas em outros países. Essas sugestões são fundamentadas na ideia de romper a lacuna teórico-prática.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Conceito de serviços ecossistêmicos (SE) na literatura

Uma das primeiras referências sobre SE ocorreu em 1970, segundo Nahlik e colaboradores (2012), que pesquisaram sobre o consenso entre os pesquisadores sobre os conceitos de SE. Paul Ehrlich, ao apresentarem seu livro a catástrofe ecológica global, trouxe a expressão "sistemas ecológicos" e fez referência à ameaça para a existência do ser humano devido à sua interdependência dos sistemas ecológicos que estão ameaçados pelas próprias atividades humanas (EHRlich & EHRlich, 1970). A partir desse primeiro período, tem crescido bastante a preocupação com a valorização das funções e SE. Constanza e colaboradores (1997) afirmam que os serviços de sistemas ecológicos são fundamentais para o funcionamento do sistema de suporte de vida na Terra. Da mesma forma, a abordagem de Daily (1997) é sobre os SE como condição básica para que os ecossistemas e espécies se mantenham e sustentem a vida humana. Um pouco mais recente, a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, marco fundamental sobre o tema, foi conduzida entre 2001 e 2005 no intuito de avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano e estabelecer uma base científica que fundamentasse as ações necessárias para assegurar a conservação e a estabilidade dos ecossistemas (MEA, 2005). Na literatura existem diversas definições de SE (Tabela 1):

**Tabela 1 - Definições de SE encontrados na literatura**

Definições de SE	Referências
Benefícios para população humana decorrentes, direta ou indiretamente, das funções ecossistêmicas.	Costanza <i>et al.</i> , 1997
As condições e os processos pelos quais os ecossistemas naturais e as espécies que o compõem sustentam e beneficiam a vida humana.	Daily, 1997
A capacidade dos processos naturais e seus componentes de fornecer produtos e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, direta ou indiretamente.	de Groot <i>et al.</i> , 2002
Um conjunto de funções ecossistêmicas útil para os homens	Kremen, 2005



<b>Definições de SE</b>	<b>Referências</b>
Os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas	MEA, 2005
Os componentes da natureza diretamente aproveitados, consumidos ou utilizados em função do bem-estar humano.	Boyd and Banzhaf, 2007
Os aspectos dos ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, em prol do bem-estar humano.	Fisher <i>et al.</i> , 2009
Um grupo de bens e serviços gerados pelos ecossistemas que são importantes para o bem-estar humano.	Nelson <i>et al.</i> , 2009
Benefícios que os homens reconhecem como obtidos a partir dos ecossistemas, que suportam, direta ou indiretamente, sua sobrevivência e qualidade de vida.	Harrington <i>et al.</i> , 2010
Um termo coletivo para bens e serviços produzidos pelos ecossistemas, que beneficiam a espécie humana.	Jenkins <i>et al.</i> , 2010

Fonte: Traduzido de NAHLIK et al., 2012.

A abordagem dos SE apresenta a integração de valores econômicos, ecológicos e sociais, culminando para a conservação da biodiversidade e aproximando a ecologia da sociedade e das políticas públicas em geral (BURKHARD *et al.*, 2010). É importante destacar que o termo SE não é considerado um sinônimo de biodiversidade. Para deixar claro o que isso significa, o conceito de biodiversidade dado pelo Artigo 2º da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, 2000) é a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; além de ainda compreender a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.

FISHER *et al.* (2009) definem SE como os aspectos dos ecossistemas utilizados, ativa ou passivamente, em prol bem-estar humano, ou seja, não precisam ser diretamente utilizados. Outros críticos do conceito argumentam que os SE excluem os valores inerentes dos ecossistemas, traduzindo-os em mercadoria ao valorizar seu uso em benefício do ser humano (MCCAULEY, 2006; RIDDER, 2008).

Sobre os tipos de SE, a MEA estabelece quatro categorias para os SE: (i) serviços de provisão (ou abastecimento), incluindo alimentos, água, madeira e fibras; (ii) serviços de regulação, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos; (iii) serviços culturais, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais e; (iv) serviços de suporte, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de

nutrientes (MEA, 2005). Outros autores também classificam os SE de formas alternativas (Tabela 2), mas ainda assim equivalentes a Avaliação Ecosistêmica do Milênio.

**Tabela 2 - Categorias de SE em diferentes classificações**

Classificação	Fonte				
	De GROOT et al. (2002)	MA	TEEB	CICES	WRI
Categorias	Produção	Provisão	Provisão	Provisão	Provisão
	Regulação	Regulação	Regulação	Regulação e Manutenção	Regulação
	Informação	Culturais	Culturais e Amenidades	Culturais	Culturais
	Habitat	Suporte	Habitat	-	Suporte

Fonte: MUNK, 2015.

Nos serviços de provisão, encontra-se o suprimento ou abastecimento de água referindo-se à filtragem, retenção e armazenamento de água em rios, riachos, lagos, lagoas e aquíferos (GROOT *et al.*, 2002). Os ecossistemas aquáticos são fundamentais para produção de serviços, tais como a produção de peixe, o provisionamento de água e recreação (MEA, 2005). Portanto, são considerados serviços ecossistêmicos-chave, estando estritamente ligados ao ciclo hidrológico da bacia hidrográfica, inclusive para regulação do clima (GRIZETTI, 2016). O provisionamento de água é considerado serviço ecossistêmico-chave tendo em vista que há a compreensão de que a água é um bem comum e que sua gestão precisa considerar os interesses das comunidades locais e atender às necessidades de preservação dos processos ecológicos e SE.

### **3.2. Iniciativas internacionais de incorporação do conceito de SE nas políticas, planos e programas (PPP) relacionadas à gestão da água**

Sobre a manutenção dos serviços de provisão relacionados à água, o exemplo da cidade de Nova York compõe um arquétipo. De acordo com Hanlon

(2017), no artigo "Proteção de bacias hidrográficas para garantir serviços de ecossistemas: o arranjo de governança da bacia hidrográfica de Nova York", o programa permitiu que a cidade comprasse propriedades em cidades situadas em planícies de inundação, nas quais os municípios da bacia hidrográfica temiam que os impactos sobre estas áreas pudessem ameaçar gradualmente a existência de comunidades inteiras.

Segundo Kenny (2016), cidades como San Francisco, Seattle e Portland (Oregon) apresentam comumente em suas bacias hidrográficas áreas selvagens estabelecidas (de propriedade da cidade ou administradas por uma agência federal). Nestas, os SE são preservados por meio da remoção de habitações de áreas que não deveriam ter sofrido interferências e, portanto, da influência antropogênica sobre o ecossistema e, conseqüentemente, a manutenção das fontes de água. O estudo de caso de Hanlon (2017) apresentou que mesmo em Boston e New York, densamente povoadas, também controlam suas bacias hidrográficas em cooperação com os outros municípios e mantém os SE. Assim, o modelo de governança da bacia hidrográfica de Nova York foi considerado pelo Departamento de Proteção ao Ambiente da cidade (DEP, 2016) como meio necessário de proteger os SE e garantir a garantir o abastecimento de água potável para mais de 10 milhões de pessoas a um custo muito baixo.

Na Europa, os serviços prestados pelo meio ambiente na distribuição, purificação e controle da água (EASAC, 2009), se tornam cada vez mais importantes, principalmente, com o desenvolvimento de Planos de Gestão de Bacia Hidrográfica (PGBH) pela Directiva Quadro de Água (DQA). Os PGBH da DQA demandou de planejamento territorial, como ferramenta administrativa que organiza o uso e ocupação do solo (PEREIRA, 2009), para a gestão da água, com SE sendo adotado para reconhecer a relevância e complexidade dos sistemas de água (Directiva 2000/60/CE) e estabelecendo, ainda, um quadro de ação comunitária, envolvendo os fazendeiros de zonas rurais e usuários, no domínio da política da água. Ademais, os países que desenvolvem o PGBH informam à população os benefícios que recebem da natureza, justificando os custos da proteção e

restauração (GRIZETTI, 2016), o que também funciona como medida de educação ambiental. Assim, os SE desempenham o papel fundamental na gestão da água para a Europa (EASAC, 2009), em particular para garantir a disponibilidade contínua e o fornecimento regulamentado de água potável no contexto da rápida urbanização, com participação da população.

O conceito de SE também foi encontrado em planos de governos no Reino Unido. Diversos estudos sobre SE e suas relações foram realizados pelo Departamento de Meio Ambiente, Alimentação e Assuntos Rurais do Reino Unido (DEFRA, 2007a), a exemplo da avaliação do valor econômico dos SE da Inglaterra (DEFRA, 2007b) e um documento sobre pagamento por SE (DEFRA, 2013). O termo Pagamentos para Serviços Ecossistêmicos (PES) é frequentemente usado para descrever uma variedade de esquemas em que os beneficiários ou usuários de SE fornecem pagamento aos provedores de SE. A maioria dos PES concentra-se em quatro grandes tipos de SE: proteção de bacia hidrográfica (incluindo gerenciamento de erosão); sequestro de carbono; conservação da biodiversidade; e estética paisagística (DEFRA, 2011). Muitos outros exemplos podem ser encontrados no portal do DEFRA (<https://www.gov.uk/guidance/ecosystems-services>). Com base nessa iniciativa, foi realizado uma Avaliação Nacional dos Ecossistemas do Reino Unido, em termos dos benefícios providos para a sociedade e para prosperidade econômica (UK NEA, 2014) e os pesquisadores concluíram que incluir os SE nos quadros e métodos da macroeconomia é o melhor caminho a seguir. Os pesquisadores afirmaram que a abordagem integrada é desafiadora, mas é essencial para apoiar a análise de políticas e a tomada de decisões em busca da eficiência dos recursos e do desenvolvimento sustentável (ANGER *et al.*, 2014). As iniciativas da Europa compõem a estratégia da Comissão Europeia que objetiva reduzir significativamente a perda de biodiversidade e de SE até 2020, restaurando-os quando possível e colaborando para diminuição da redução da biodiversidade global (EUROPEAN COMMISSION, 2011).

Na Costa Rica, há um programa de pagamento nacional de armazenamento de carbono, serviços hidrológicos e proteção da biodiversidade e paisagens. Este

programa resultou em uma redução da taxa de desmatamento na Costa Rica até o início dos anos 2000, sendo uma das menores do mundo. De acordo com a Lei Florestal nº 7575/1996, a Costa Rica reconhece os seguintes serviços ambientais (SA):

- i. Mitigação das emissões de gases de efeito estufa (fixação, redução, sequestro, armazenamento e absorção).
- ii. Proteção da água para uso urbano e rural, e para usinas hidrelétricas.
- iii. Proteção da biodiversidade para conservação e uso sustentável para fins científicos, para a indústria farmacêutica, para pesquisa e para o melhoramento genético, bem como para a proteção de vários ecossistemas e formas de vida.
- iv. Proteção da beleza das paisagens naturais, em benefício da indústria do turismo e de fins científicos.

A característica mais importante deste programa é que mudou o conceito tradicional de "subsídio" ou "incentivo" para o de proporcionar uma "recompensa financeira" por meio do Fundo Nacional de Financiamento Florestal (Fonafifo) para reconhecer os serviços ambientais que uma floresta fornece, o que, por sua vez, contribui para aumentar seus benefícios ecológicos, sociais, e valor econômico.

A partir do exposto, fica evidente que os governos da Europa, dos Estados Unidos e Costa Rica, dentre outros, estão mostrando interesse em incentivar o investimento na proteção dos SE e que há uma tendência de pagamentos por esses SE. As ações variam tanto nas políticas, quanto em planos, programas e projetos, além do incentivo à pesquisa científica. Apesar de sua variedade, estas iniciativas indicam que os tomadores de decisão precisam de uma base de evidências melhorada para desenvolver e justificar a política ambiental. Assim, é necessário evidenciar a importância dos SE para a sociedade e os consequentes benefícios para a economia (EASAC, 2009), de forma a reduzir a lacuna teórico-prática para que os tomadores de decisão possam melhor compreender e incorporar os SE nas políticas, planos e programas relacionadas ao abastecimento de água potável/bacia hidrográfica.

A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB, do inglês "The Economics of Ecosystems and Biodiversity"), por exemplo, é um estudo global, iniciado pelo G8 e por cinco grandes economias em desenvolvimento, que tem enfoque no "benefício econômico global da diversidade biológica, nos custos da perda da biodiversidade e nas falhas em se adotarem medidas de proteção versus o custo da efetiva conservação" (TEEB, 2010). O TEEB aborda o uso dos valores econômicos da biodiversidade e dos SE no processo decisório para "tornar visíveis os valores da natureza". Existem diversas áreas em estudo, incluindo a área de negócios e água (<http://www.teebweb.org/>). Ainda tem o Projeto de Contabilidade de Riqueza e Avaliação de Serviços Ecossistêmicos (WAVES, do inglês "Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services") do Banco Mundial tem como objetivo a integração dos SE na gestão dos recursos e na tomada de decisão (WAVES, 2014).

### **3.3. Análise da incorporação do conceito de SE nas políticas, planos e programas (PPP) relacionadas à gestão da água no Brasil e na Bahia**

A gestão da água no Brasil, dentro dos processos de tomada de decisão, está relacionada com a política de recursos hídricos e de saneamento básico, envolvendo os planos de gestão de bacia hidrográfica, os planos de saneamento básico e planos específicos do componente de abastecimento de água. Buscando na legislação brasileira a relação com SE, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF), no Art. 21, inciso XX traz a competência da União em instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos. No inciso XIX do mesmo artigo, atribui à União a competência de instituir sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direito de uso. Já o Art. 23 da CF atribui aos Municípios, Distrito Federal, Estados e União a competência de melhoria das condições de saneamento básico, ou seja, todas as esferas são responsáveis pelos serviços de saneamento básico.

O meio ambiente natural encontra-se respaldado na CF, em seu artigo 225, caput e §1º:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os **processos ecológicos essenciais** e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas (grifo da autora).

O inciso I, traz a expressão "processos ecológicos essenciais", mas como o aparato jurídico não especifica, podemos encontrar sentido sob a ótica de Bennet e colaboradores (2009) que os resumiram em sete categorias, apresentando a forma como os processos ecológicos contribuem e sustentam a biodiversidade:

- i. processos climáticos (precipitação, evaporação etc.);
- ii. produção primária (biomassa);
- iii. processos hidrológicos (fluxos oceânicos, águas superficiais e subsuperficiais);
- iv. formação de habitats;
- v. interações entre organismos (predação, competição etc.);
- vi. movimento de organismos (migração no espaço e no tempo, propágulos etc.) e;
- vii. regimes de perturbação natural (fogo, inundações, tempestades etc.).

Diante deste entendimento, a CF acaba por introduzir em seu artigo 225 o dever do Poder Público adotar medidas de proteção e preservação do ambiente natural, incluindo a preservação e restauração dos processos ecológicos, que são inerentemente conectados com o manejo e a conservação da biodiversidade. Pode-se acrescentar, ainda, no contexto do inciso I, a relação entre o estado de conservação do ambiente e condição físico-química dos fluxos de água e a integridade dos processos ecológicos na bacia hidrográfica circundante (BENNET *et*

*al.*, 2009), por meio do desenvolvimento de habitat biofísicos naturais em sistemas de corrente através do transporte, nutrientes, detritos e biota, por exemplo.

Buscando mais relações da legislação brasileira especificamente sobre a gestão da água no Brasil, a bacia hidrográfica é regida pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Esta institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e traz como fundamento no art. 1º, inciso II, que “a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico”, e o inciso IV estipula a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da política. Além disso, a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental constitui-se como uma diretriz geral desta lei. A cobrança pelo uso da água instituída pela PNRH, onde os recursos gerados devem ser direcionados para a proteção das bacias hidrográficas, inclui como políticas o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). O PNRH é um dos instrumentos que orienta a gestão das águas no Brasil, mas, entre poucas referências aos ecossistemas, toca apenas no tema das mudanças climáticas ao tratar da importância da adequada gestão dos recursos hídricos como contribuição para assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas (BRASIL, 2006). No entanto, não foca na relevância da manutenção dos SE. Para inclusão desses termos na PNRH, é necessário o debate entre os tomadores de decisão, técnicos dos órgãos públicos e a comunidade científica para que haja adaptações à realidade social, política e econômica brasileira.

Ainda no âmbito federal, mas agora tratando-se de saneamento básico, o marco legal é a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Moraes (1993) define saneamento básico como o conjunto de ações, entendidas, fundamentalmente, como de saúde pública, compreendendo o abastecimento de água em quantidade suficiente para assegurar a higiene adequada e o conforto, com qualidade compatível com os padrões de potabilidade; coleta, tratamento e disposição adequada dos esgotos e dos resíduos sólidos; drenagem urbana de águas pluviais e controle ambiental de roedores, insetos, helmintos e outros vetores e reservatórios de doenças. A Lei Federal do Saneamento Básico considera, no



Capítulo I, Art. 2º, inciso III, como princípio fundamental, que o abastecimento de água seja realizado de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente e que haja a integração das infraestruturas e serviços de saneamento básico com a gestão eficiente dos recursos hídricos. A proteção ao meio ambiente pode ser entendida como uma forma resumida de envolver os ecossistemas na prestação dos serviços públicos de abastecimento de água.

O abastecimento de água potável é uma das componentes do saneamento básico, que contempla ainda o esgotamento sanitário, a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. De acordo com a Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, abastecimento de água potável é constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Os SE deveriam ser observados na medida em que a lei nacional de saneamento básico contempla a captação de água como integrante do abastecimento de água potável. As alterações nas funções ecossistêmicas pela tomada de água e posterior lançamento de efluentes não são contempladas no marco regulatório do saneamento básico no Brasil.

A Lei nº 11.445/2007 estabelece ainda para o planejamento dos serviços públicos de saneamento básico o instrumento do plano de competência do titular dos serviços, o município, e que poderá ser específico para cada serviço, ou seja, pode englobar as quatro componentes do saneamento básico ou cada uma especificamente. A elaboração desse plano deve atender aos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, estabelecidos no art. 2 do capítulo 1 da Lei, conseqüentemente, deve envolver, conforme inciso III, o abastecimento de água com proteção ao meio ambiente. Como conteúdo mínimo desses planos, a lei determina: (i) diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das

deficiências detectadas; (ii) objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; (iii) programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento; (iv) ações para emergências e contingências; (v) mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas. A Lei nº. 11.445/2007 condiciona a validade dos contratos de prestação de serviços públicos de saneamento básico à existência de plano de saneamento básico (art. 11, capítulo II da Lei), além do estudo comprovando a viabilidade técnica e econômico-financeira. Os planos deverão ainda estar compatíveis com os planos plurianuais (PPA) e os planos das bacias hidrográficas em que estiverem inseridos.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) previsto no inciso I do artigo 52 da Lei nº 11.445/2007 possui foco no atendimento à demanda de abastecimento de água, eliminando o déficit com medidas estruturais (estações, adutoras, barragens dentre outros). No PLANSAB está previsto o Programa Saneamento Estruturante, com medidas visando à melhoria da gestão e da prestação pública de serviços, bem como medidas de assistência técnica e capacitação, ações de desenvolvimento científico e tecnológico em saneamento (BRASIL, 2013), mas ainda sem foco nos SE. O PLANSAB coloca como orientadora do planejamento e da política setorial a matriz tecnológica, de forma que a gestão do saneamento venha a ser norteada por novos conceitos que envolvam mudanças paradigmáticas. Neste sentido, este plano (BRASIL, 2013) atenta para que temas como a sustentabilidade, a gestão integrada das águas urbanas, o saneamento ecológico e o combate às mudanças climáticas globais sejam colocados no planejamento dos serviços de saneamento básico no país. Além disso, traz como critérios ambientais para as condições relativas à prestação dos serviços e sua eficiência: (i) projetos associados a sistemas de esgotamento sanitário que estejam situados em bacias consideradas críticas e com nível de tratamento proposto

compatível com a capacidade de suporte do corpo receptor; e (ii) projetos associados à manutenção de aspectos ecossistêmicos relevantes (BRASIL, 2013).

No âmbito do Estado da Bahia em maio de 1971, por meio da Lei Estadual 2.929, os serviços de saneamento passaram a ser gerenciados pela Secretaria do Saneamento e Recursos Hídricos do Estado, criada a partir desta lei com o objetivo de executar a política governamental de abastecimento de água e esgotamento sanitário e de aproveitamento global dos recursos hídricos no âmbito estadual (BAHIA, 1971). Dentre as entidades que compõem a estrutura da secretaria, é criada a EMBASA (Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.), sociedade de economia mista de capital autorizado e pessoa jurídica de direito privado, passando a ser a responsável pela prestação dos serviços de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário do Estado. Atualmente, a Embasa compõe o quadro entidades da administração indireta da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento do Estado da Bahia (SIHS), de acordo com a Lei 13.204, de 11 de dezembro de 2014 (BAHIA, 2014).

A Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009, dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Ela tem como instrumento a cobrança pelo uso dos recursos hídricos objetivando: conferir racionalidade econômica e ambiental ao uso da água; incentivar a melhoria dos níveis de qualidade dos efluentes lançados nos corpos de água; e contribuir para o desenvolvimento de projetos, programas e ações contempladas no Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos de Bacia Hidrográficas. Os usuários para fins econômicos, como trata a lei implicitamente, são os beneficiários do serviço de provisão de água e são obrigados a pagar por esses serviços à medida que usam (princípio do usuário-pagador).

Já na Lei nº 11.172, de 01 de dezembro de 2008, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico. No Art. 1º é dito do direito de todos à vida em ambiente salubre, cuja promoção e preservação são deveres do Poder Público e da coletividade. Já o Art. 7º tratado licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgotos sanitários e de efluentes gerados nos processos de tratamento de água, que devem considerar etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os

padrões estabelecidos pela legislação ambiental. No entanto, não trata da importância das funções ecossistêmicas e da necessidade de observância das alterações no ecossistema devido a tomada de água e posterior lançamento de efluentes.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), de 22 de março de 2005, define os mecanismos institucionais necessários à gestão integrada e sustentável das águas, visando estabelecer pressupostos para garantir, entre outros objetivos, a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas e a proteção das águas contra ações que possam comprometer seu uso, atual e futuro. Relacionado aos ecossistemas, o PERH prevê a demanda ecológica, que é entendida como demanda de água para manutenção de ecossistemas, de 20% da água dos reservatórios (BAHIA, 2005). O PERH afirma que essa demanda ecológica é a fim de evitar danos ambientais decorrentes da implementação das ações previstas no próprio plano, considerando os limites mínimos quanto às vazões remanescentes na calha dos rios, após cada aproveitamento. No entanto, essa demanda ecológica não avalia as especificidades dos ecossistemas componentes das bacias hidrográficas afetadas e apenas estabelece um percentual fixo de restituição a jusante. Isso não contempla a preservação dos SE e nem garante que as funções ecossistêmicas à jusante sejam preservadas.

Embora existam ferramentas de Pagamento de Serviços Ambientais (PSA), não existe uma política nacional para a PSA em vigor, apenas um projeto de lei (PL nº 792/2007, sobre Política Nacional e o Programa Federal de PSA). Há uma publicação de iniciativa da Secretária de Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com a organização The Nature Conservancy (TNC) e a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, com o apoio da Agência de Cooperação Técnica Alemã (GIZ), cujo título é "Guia para a Formulação de Políticas Públicas Estaduais e Municipais de Pagamento por Serviços Ambientais". O guia tem como objetivo fornecer conceitos, exemplos práticos e apresentar os elementos e aspectos principais a serem tratados na normatização legal de políticas públicas

de PSA, oferecendo, principalmente aos formuladores dessas políticas, uma orientação para a normatização legal pretendida (MMA *et al.*, 2017).

Na esfera estadual, na Bahia, existe a Lei nº 13.223 de 12 de janeiro de 2015, que institui a Política Estadual de PSA, o Programa Estadual de PSA e dá outras providências. Nesta lei baiana, são definidos SA e SE, no Art. 2º inciso XVII e XVIII, respectivamente, como: (i) ações ou atividades humanas de natureza voluntária que resultem na manutenção, preservação, conservação, restauração, recuperação, uso sustentável ou melhoria dos ecossistemas e dos SE que estes fornecem; e (ii) condições e processos gerados pelos ecossistemas naturais, incluindo aqueles gerados pelas espécies e os propiciados por seus genes, que resultam em benefícios tangíveis e intangíveis necessários para a sobrevivência dos sistemas naturais, seu equilíbrio ecológico e para o bem-estar humano.

Segundo Munk (2015), o conceito de SE pode muitas vezes ser utilizado, no Brasil, como sinônimo do termo serviços ambientais (SA). Por meio do Google, o termo "serviços ecossistêmicos no Brasil" totaliza 85.000 resultados, enquanto que "serviços ambientais no Brasil" totaliza 4.220.000 resultados. Parron & Garcia (2015) usam o conceito como sinônimo, mas Daily (1997) utiliza SA apenas três vezes, enquanto que SE aparece por 322 vezes. Então, mais uma vez é observada a intensão de trazer os SE para o plano de abastecimento de água, mas não é claramente explícito e aplicado, como nas referências da Europa (EUROPEAN COMMISSION, 2011), Reino Unido (DEFRA, 2007a) e Estados Unidos (HANLON, 2017; DEP, 2016).

Como outros exemplos no Brasil de PSA e afins, decorrem do Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA). O programa é voltado à conservação de mananciais estratégicos, onde os benefícios ambientais proporcionados por produtores participantes são, depois de devidamente certificados, compensados financeiramente, de forma proporcional ao abatimento da sedimentação na bacia hidrográfica (ANA, 2017). Um estudo realizado por Chaves e colaboradores (2012) identificou que se o Programa for aplicado a uma bacia rural supridora de água, como a do estudo de caso Ribeirão Pípiripau (DF), haveria um

aumento de 3,7 vezes na vida útil remanescente do reservatório de captação da Estação de Tratamento de Água (ETA) de Pípiripau; uma redução de 74% dos custos de tratamento de água; uma redução significativa dos riscos de interrupção de abastecimento de água; e uma melhoria das condições de sobrevivência da ictiofauna local.

No estado do Espírito Santo tem-se o Programa Reflorestar que prevê o aumento da cobertura florestal, cuja meta é a recuperação de 80 mil hectares até 2018 por meio de ações de restauração e conservação da vegetação nativa, desmatamento evitado e arranjos florestais de uso sustentáveis (ES, 2017). Para atingir essa meta, o programa faz uso de seis modalidades de incentivo:

- i. Conservação de floresta em pé;
- ii. Regeneração natural;
- iii. Recuperação com plantio;
- iv. Sistemas agroflorestais (SAFs);
- v. Sistemas silvopastoris;
- vi. Floresta manejada.

O Projeto PSA do Município de Extrema no estado de Minas Gerais se deu de forma diminuta, com R\$ 16 mil, com o financiamento de uma propriedade, e o processo foi avançando e ganhando escala progressivamente, estando hoje com uma estrutura física, operacional, financeira e técnica adequada e financiando, aproximadamente, 200 propriedades (MMA *et al.*, 2017). O Município de Extrema também criou um fundo municipal, e os recursos da cobrança pelo uso da água vão diretamente para esse fundo. Outros projetos de PSA foram aplicados no Brasil, como o Projeto Apucarana - PR; Projeto Guandu - RJ Projeto Camburiú - SC e Projeto Guariroba - MS, no entanto, nenhum foi aplicado na Bahia.

Deste modo, pode-se inferir que as políticas e planos no Brasil e na Bahia tratam da gestão e o abastecimento de água para melhorar o bem-estar humano, apresentando relações implícitas com os SE. Os legisladores e gestores tentam até

trazer o conceito, no entanto, não são incisivos utilizando mais o conceito se SA e PSA, com ações voltadas para valores monetários.

### 3.4. Estudo de caso: Abastecimento de Água em Salvador

A Cidade do Salvador, por ser uma península, é banhada pelas águas salgadas, com abundância também em seu subsolo de águas doces e com elevado índice pluviométrico (SANTOS *et al.*, 2010) (Figura 1). Em 1852, objetivando solucionar o grave problema de abastecimento de água da cidade, a Companhia de Abastecimento de Água do Queimado, a primeira do gênero no país, foi criada e instalou chafarizes, casas de vendagem e penas d'águas nas praças de Salvador (IPHAN, 1997). Já na década de 1880 foram adquiridas terras para criação de duas represas no rio Camurugipe: Mata Escura e Prata (BAHIA, 2016).



Figura 1 - Bacias Hidrográficas e Rios de Salvador

A partir daí, a expansão urbana em vales e encostas trouxe, dentre outras, a problemática do acesso à água potável e esgotamento sanitário com disposição final adequada (ANA, 2010a). Conseqüentemente, iniciou-se um processo contínuo de deterioração dos rios e criação de novas barragens como concepção majoritária para o abastecimento de água da população soteropolitana (ALVARES *et al.*, 2010).

Na década de 70 (MOTA, 2008), foi construída a represa no rio Pituaçu, utilizada até o ano de 2003 como manancial de abastecimento para a população de Salvador, mas que passou a ser utilizada pela população local e de outras áreas da cidade como opção de lazer. Estas três barragens, Mata Escura, Prata e Pituaçu, atualmente encontram-se em desuso para o abastecimento de água (EMBASA, 2013), devido à má qualidade das suas águas (AQUINO, *et al.* 2012).

Ainda em 1926, um novo plano de abastecimento para a cidade analisou os cursos d'água existentes em Salvador em um raio de 30 km, entre eles os rios Ipitanga, Cobre e Joanes (BAHIA, 2016). Já em 1985, com a prioridade de abastecer a RMS e municípios do Recôncavo, foi inaugurada a barragem de Pedra do Cavalo, localizada no estuário do rio Paraguaçu (GENZ, 2006). Este manancial foi incorporado ao sistema de abastecimento de água de Salvador em 1989, após a conclusão das obras da adutora de água bruta, da estação de tratamento de água (ETA) principal e da adutora de água tratada (SANTOS, 2011).

A construção da barragem de Pedra do Cavalo foi questionada por diferentes autores por diversos motivos: devido à água ser captada a cerca de 100 km de Salvador (AQUINO, *et al.* 2012); porque o projeto deslocou aproximadamente 5.000 pessoas de suas terras (VIDAL, 2012); também já que há penetração do sal no estuário em relação à descarga fluvial e à maré (GENZ, 2006), dentre outros. Vale ressaltar que, a pluviosidade média em Salvador é de 2.000mm por ano e o rio Paraguaçu nasce no semiárido, com pluviosidade de 850 mm por ano (INEMA, 2017).

Em 1999, o Governo do Estado reconstruiu a barragem Santa Helena, situada na bacia hidrográfica do rio Jacuípe (SANTOS, 2011). Atualmente, as



represas de Santa Helena e Pedra do Cavalo constituem as reservas de abastecimento de Salvador, uma vez que as demais represas utilizadas (Ipitanga I, Ipitanga II, Joanes I e Joanes II) são exploradas em sua capacidade plena (BAHIA, 2016). A Figura 2 apresenta a atual configuração do sistema integrado de abastecimento de água de Salvador, Lauro de Freiras e Simões Filho (SIAA Salvador).



**Figura 2 - Configuração do atual Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Salvador (BAHIA, 2016)**

Para estudar principalmente a relação entre a disponibilidade hídrica e a demanda de água em Salvador, a então Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a Geohidro Consultoria Sociedade Simples Ltda o Contrato nº 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador (PARMS), Santo Amaro e Saubara. Esse plano tem como propósito a elaboração de diagnóstico da situação atual dos sistemas de abastecimento

existentes e a proposição de ações com viabilidade técnica, econômica, ambiental e social. Estas ações visam garantir o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias para atendimento das demandas previstas até o ano 2040, incluindo as requeridas para consumo humano e plenas atividades econômicas desenvolvidas na área de abrangência do Plano (BAHIA, 2016). O PARMS identificou que o sistema integrado de abastecimento de água de Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho (SIAA de Salvador) é o principal sistema de abastecimento da RMS e é composto por três Estações de Tratamento de Água (ETA), alimentadas por quatro bacias hidrográficas com um total de seis barragens, conforme a Tabela 3, a seguir:

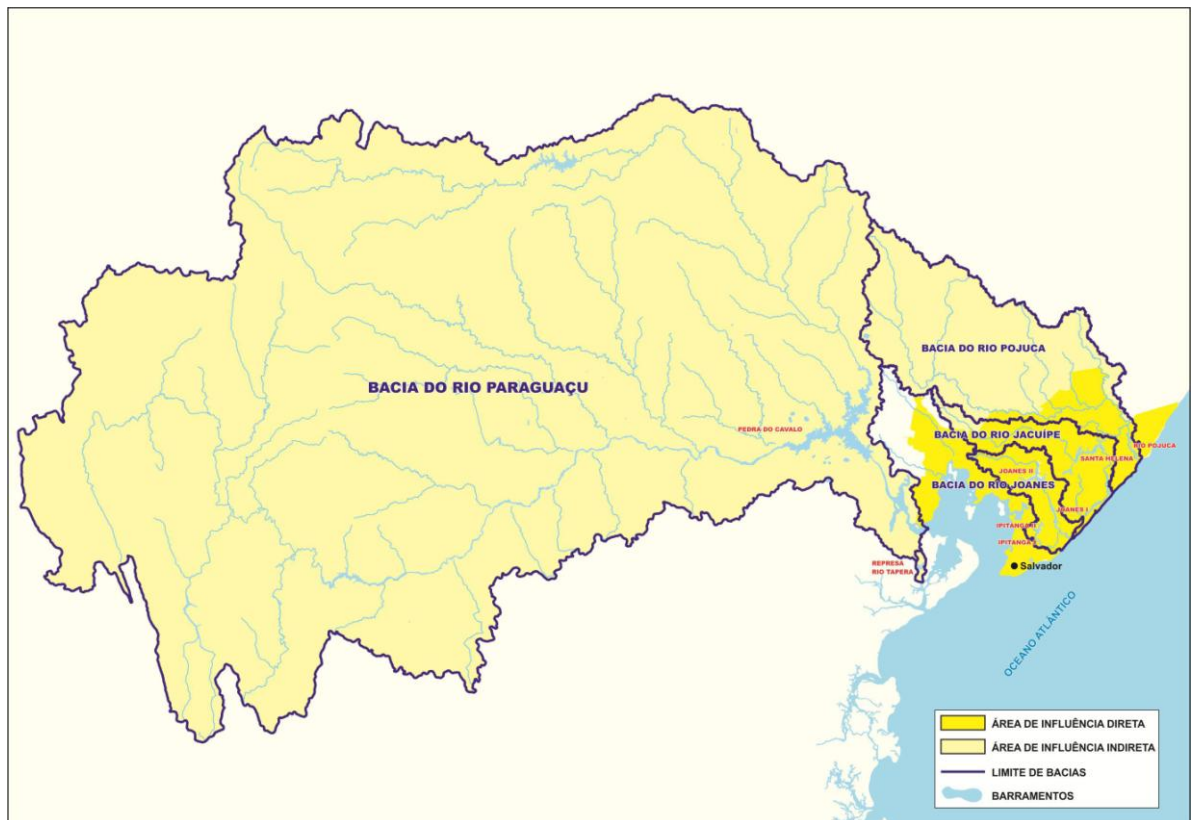
**Tabela 3 - Composição do SIAA de Salvador**

Sistema	ETA	Bacias Hidrográficas	Represas	Municípios atendidos
SIAA de Salvador	ETA Principal	Rio Paraguaçu Rio Joanes Rio Jacuípe	Pedra do Cavalo Joanes II Santa Helena	Salvador, Lauro de Freitas e Simões Filho
	ETA Bolandeira	Rio Joanes Rio Ipitanga	Joanes I Ipitanga I	Salvador
	ETA Suburbana	Rio Ipitanga	Ipitanga II	Salvador e Simões Filho

Fonte: Adaptado de BAHIA (2016)

Segundo o PARMS, para atendimento à demanda de Salvador são necessárias interferências com estruturas de represamento (barragem) em quatro bacias hidrográficas: Paraguaçu, Joanes, Jacuípe e Ipitanga, sendo que estas distam de 30 a 100 km de distância do núcleo urbano. Todas elas possuem uma ou mais de uma barragem para favorecimento à tomada de água (Figura 3). A exploração de rios localizados em bacias hidrográficas distintas oferece segurança hídrica no tocante ao regime climático (TSUTIYA, 2014), já que possuem áreas de recarga diferentes, além da minimização de riscos de acidentes que possam comprometer a qualidade das águas dos reservatórios (TUCCI & MENDES, 2011) para abastecimento de Salvador. No entanto, sistemas integrados de abastecimento de água, que atendem de forma simultânea a diversas localidades, resultam em maior complexidade para o planejamento e degradação e poluição para várias

bacias hidrográficas adjacentes (ANA, 2010b). O ideal seria a interferência em apenas uma bacia hidrográfica.



**Figura 3 - Bacias Hidrográficas que atendem à Região Metropolitana de Salvador (RMS) (BAHIA, 2016)**

A delimitação da bacia hidrográfica é a que deveria ser observada do planejamento às ações (CERQUEIRA & MORAES, 2007) quando se trata da captação da água, levando-se em consideração medidas de conservação dos ecossistemas que as circundam. Garantir a preservação dos SE é essencial para ser possível atender as demandas dos usuários da água em regiões urbanas por bacia hidrográfica (DEFRA, 2007a; DEP, 2016; HANLON, 2017), sem deixar de atender aos usuários de outras áreas da bacia, como zonas rurais e pequenos povoados. Adotar a bacia hidrográfica como unidade de análise permite a contemplação dos marcos ambientais (rios, córregos, nascentes, matas, várzeas, morros), unindo a dimensão social e ecológica desse sistema (GALDINO & ANDRADE, 2008). A bacia hidrográfica como unidade de análise também se enquadra na ecologia de

paisagens (METZGER, 1999), onde a perda e fragmentação dos habitats naturais resultam em perda de SE e de biodiversidade.

Nos ecossistemas aquáticos ocorre também a perda da biodiversidade e SE quando há a fragmentação do rio (WARD & STANFORD, 1995) como na construção de barragens que forma reservatórios para captação de água, a exemplo da bacia do rio Paraguaçu, Joanes e Ipitanga, ou pela reversão de águas entre bacias, como na bacia do rio Jacuípe para o Joanes na barragem de Santa Helena, componentes do sistema de abastecimento de água de Salvador. Pringle (2001) trouxe o conceito da conectividade hidrológica e a relação com o manejo das reservas biológicas para considerar os ecossistemas aquáticos numa abordagem a nível de paisagem, o que não é a concepção atual para o abastecimento de água em Salvador. De acordo com Tsutya (2014), a seleção dos mananciais passíveis de utilização deve ser precedida de análise preliminar dos principais aspectos técnicos, econômicos e ambientais envolvidos, de forma a subsidiar a formulação e apresentação de alternativas factíveis para o sistema em questão.

O planejamento do abastecimento de água pelo Governo de Estado no PARMS (

Tabela 4) identificou por meio do balanço disponibilidade hídrica atual de 11,63 m<sup>3</sup>/s versus demanda atual (2015) de 13,34 m<sup>3</sup>/s e para final de plano (2040) 16,19 m<sup>3</sup>/s, um déficit atual 1,71 m<sup>3</sup>/s (2015) e de 4,56 m<sup>3</sup>/s de água para o horizonte de 2040. As alternativas de A a H, apresentadas na Tabela 5 a seguir, contemplam intervenções imediatas de redução da cota de captação na barragem de Santa Helena entre 10 e 20 m (atualmente é entre 17 e 20m), possibilitando um aumento da oferta hídrica em 2,55 m<sup>3</sup>/s, acrescidas de outras soluções em médio plano (2020 ou 2029) para complementar o déficit de 4,56 m<sup>3</sup>/s. A alternativa I é a continuidade da 2ª etapa, prevista no projeto inicial da barragem de Pedra do Cavalo.

Exemplo explicativo:

Alternativa A: intervenções imediatas de redução da cota de captação na barragem de Santa Helena entre 10 e 20 m (atualmente é entre 17 e 20m), possibilitando um aumento da oferta hídrica em 2,55 m<sup>3</sup>/s, acrescido de *Booster* (bombas de alta pressão) na adutora de Pedra do Cavalo (1,50 m<sup>3</sup>/s, ano 2020).

Alternativa B: intervenções imediatas de redução da cota de captação na barragem de Santa Helena entre 10 e 20 m (atualmente é entre 17 e 20m), possibilitando um aumento da oferta hídrica em 2,55 m<sup>3</sup>/s, acrescido de poços no aquífero São Sebastião (0,51 m<sup>3</sup>/s, ano 2029).

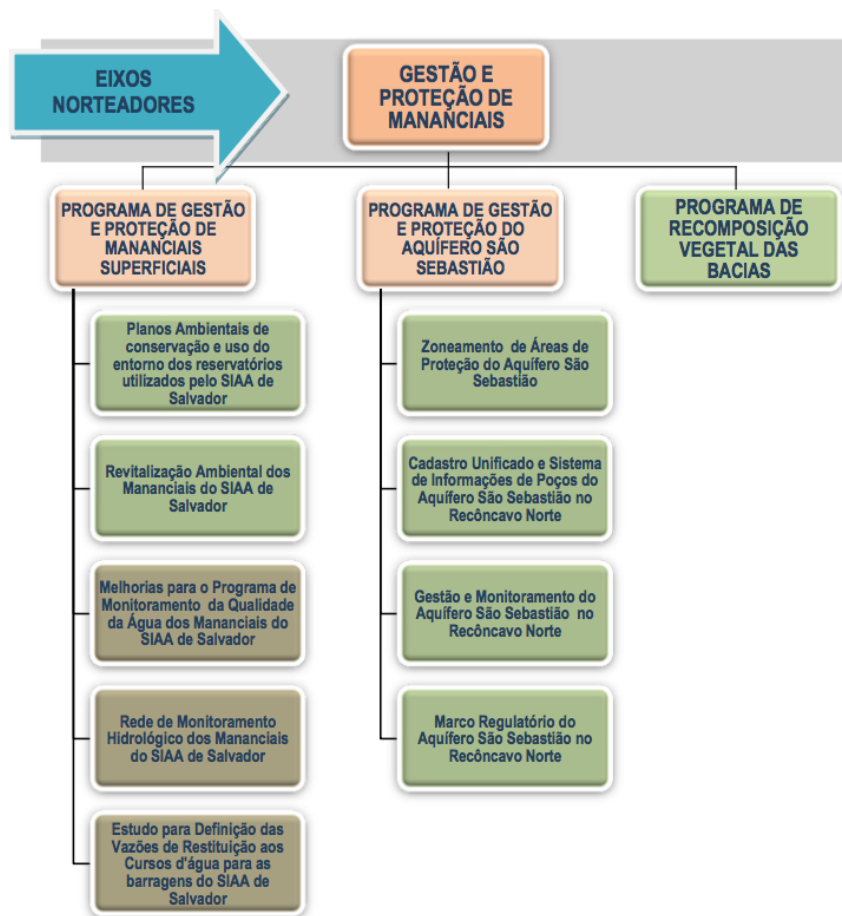
**Tabela 4 - Alternativas para aumento da oferta de água pelos mananciais**

ALTERNATIVAS	CARACTERIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES	
Alternativa A	Aproveitamento de Santa Helena na cota 10,00 m (2,55 m <sup>3</sup> /s, de imediato)	- <i>Booster</i> na adutora de Pedra do Cavalo (1,50 m <sup>3</sup> /s, ano 2020)
		- Poços no aquífero São Sebastião (0,51 m <sup>3</sup> /s, ano 2029)
Alternativa B		- Duplicação parcial da adutora de P. do Cavalo (1,50 m <sup>3</sup> /s, ano 2020) - 17 km
		- Poços no aquífero São Sebastião (0,51 m <sup>3</sup> /s, ano 2029)
Alternativa C		- <i>Booster</i> na adutora de Pedra do Cavalo (1,50 m <sup>3</sup> /s, ano 2020)
		- Reversão rio Pojuca - Santa Helena (0,51 m <sup>3</sup> /s, ano 2029) - captação a fio d'água
Alternativa D		- Duplicação parcial da adutora de P. do Cavalo (1,50 m <sup>3</sup> /s, ano 2020) - 17 km
		- Reversão rio Pojuca - Santa Helena (0,51 m <sup>3</sup> /s, ano 2029) - captação a fio d'água
Alternativa E		- Poços no aquífero São Sebastião (1,50 m <sup>3</sup> /s, ano 2020)
		- Reversão rio Pojuca - Santa Helena (0,51 m <sup>3</sup> /s, ano 2029) - captação a fio d'água
Alternativa F		- Reversão rio Pojuca - Santa Helena (2,01 m <sup>3</sup> /s, ano 2020) - barragem de acumulação
Alternativa G		- Duplicação parcial da adutora de P. do Cavalo (2,01 m <sup>3</sup> /s, ano 2020) - 23 km
Alternativa H		- Poços no aquífero São Sebastião (2,01 m <sup>3</sup> /s, ano 2020)

Alternativa I	Implantação imediata da 2ª etapa do Sistema Adutor Pedra do Cavalo, com capacidade para 4,56 m <sup>3</sup> /s
---------------	--

Fonte: BAHIA, 2016.

Como medidas estruturantes, o PARMS estabelece eixos norteadores, cujo o relacionado com o SE é o "Gestão e Proteção de Mananciais" (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Já o Programa de Recomposição Vegetal das Bacias (BAHIA, 2016) envolve uma série de ações voltadas à recomposição de trechos de matas ciliares, de nascentes e de fragmentos florestais que pode contribuir para a manutenção dos SE. O Programa objetiva a recuperação de corredores ecológicos locais em áreas estratégicas das bacias dos rios Paraguaçu, Joanes, Ipitanga e Jacuípe, visando preservar os recursos hídricos, a disponibilidade de água nos reservatórios existentes e, além disso, contribuir para a conservação da biodiversidade como compensação de ações antrópicas realizadas no passado. Na justificativa pela necessidade deste programa, o PARMS fala do termo serviços ambientais (SA) também, sem explicitar o termo SE.



**Figura 4 - Medidas estruturantes do PARMS relacionadas com SE (BAHIA, 2016).**

Como ações previstas no PARMS e já aplicadas até o momento pelo Governo do Estado, tem-se a perfuração de oito poços com vazão aproximada de 640 l/s no aquífero São Sebastião e estão previstas a perfuração de mais seis poços. Além disso, as ações planejadas pela EMBASA com base nas alternativas do PARMS são de cunho apenas estruturais como:

- i. Rebaixamento da cota de captação dos mananciais de Santa Helena e Joanes II;
- ii. Construção do *Booster* na adutora de água bruta de pedra do Cavalo;
- iii. Implantação de nova captação na Barragem de Santa Helena;

- iv. Ampliação do Sistema adutor Joanes II x ETA Principal;
- v. Ampliação da ETA Principal;
- vi. Captação em Barragem do Rio Pojuca.

A EMBASA já realizou ao longo dos anos ações de recuperação de áreas degradadas (PRAD) e restauração de mata ciliar em municípios do estado da Bahia, mas na RMS foi apenas PRAD na Barragem de Santa Helena. Por meio de recursos do Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) e Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal (FSA CAIXA), a EMBASA teve projeto selecionado, visando a recuperação da vegetação nativa no entorno de 100 nascentes e de 100 ha áreas marginais dos rios Jacuípe e Joanes contribuintes diretos dos reservatórios responsáveis pelo abastecimento de água da Região Metropolitana de Salvador, com o propósito de ampliar a oferta de água para essa região tida como de alta criticidade hídrica. As metas estão listadas na



Tabela 5 a seguir:

**Tabela 5 - Metas Projeto EMBASA**

META 1:	Mobilização para seleção de pequenos proprietários rurais dos dez municípios, devendo resultar no cadastro de 300 propriedades rurais no CAR/CEFIR
META 2:	Elaboração e implementação de 10 projetos de recuperação de áreas de preservação permanente dos imóveis rurais beneficiados e monitoramento do processo de recuperação das áreas
META 3:	Elaboração de um plano regional de pagamento por serviços ambientais (PSA).

### **3.5.Recomendações para os tomadores de decisão**

A despeito do déficit de 4,56 m<sup>3</sup>/s de água para o horizonte de 2040 para o sistema integrado de abastecimento de água de Salvador, em realidade o que se observa nas propostas estabelecidas neste planejamento, são soluções estruturais de duplicação de adutora, reversão de barragens, exploração das águas subterrâneas (aquífero São Sebastião), ampliação do principal sistema adutor da região (Pedra do Cavalo), barragem de acumulação (BAHIA, 2016), sem considerar a importância da conectividade hidrológica, biodiversidade, SE e outras funções ecossistêmicas.

Assim, na elaboração de um plano de abastecimento de água é de extrema relevância que o conhecimento científico sobre SE seja aplicado. Especificamente no provimento de água; saneamento básico, com foco no componente abastecimento de água potável, seja no sistema produtor ou distribuidor; e, principalmente, na gestão de bacias hidrográficas e recursos hídricos. Isto deve ser feito de modo que o planejamento de longo prazo (25 anos) possa trazer alternativas viáveis ambientalmente, preservando os ecossistemas envolvidos. Além disso, é importante a construção de indicadores adequados à realidade ambiental e que tragam subsídios para a futura atualização do plano.

Destarte, é estabelecido como recomendações para os tomadores de decisão:

- a incorporação do conceito de SE nas políticas de recursos hídricos e saneamento básico no Brasil e na Bahia;
- a criação de uma lei específica para Pagamentos por Serviços Ecosistêmicos (PES), ao invés de apenas Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA);
- a incorporação nos planos específicos para a componente abastecimento de água potável e nos planos municipais de saneamento básico (PMSB), previstos pela Lei nº 11.445/2007 e obrigatórios para os municípios, titulares do serviço e que possuem mais aproximação com a realidade das bacias hidrográficas;
- as soluções estruturais para abastecimento de água potável sejam integradas e considerem a configuração da paisagem no padrão de drenagem da bacia hidrográfica, com conectividade hidrológica;
- a avaliação das potenciais decisões sobre conservação dos ecossistemas, desenvolvimento humano e investimento nos recursos naturais de forma integrada.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, a aproximação entre o conhecimento científico e políticas públicas associadas ao abastecimento de água é necessário para reduzir a lacuna existente nas tomadas de decisão. A responsabilidade do Estado não se resume ao cumprimento da implantação de uma rede de abastecimento de água e de uma rede coletora de esgotamento sanitário, dado que estas são incapazes de amenizar a referida situação de escassez sistêmica do abastecimento de água. É necessário observar a bacia hidrográfica e os SE associados, bem como uma maior sensibilização dos tomadores de decisão e do público em geral para o valor ecológico, social e econômico dos SE.

O entendimento da relevância dos SE permite que os tomadores de decisão não só maximizem o valor social da água, mas também avaliem as potenciais decisões sobre conservação dos ecossistemas, desenvolvimento humano e investimento nos recursos naturais. A conectividade hidrológica, por exemplo, desempenha um papel fundamental na manutenção dos SE e da biodiversidade em águas doces (PRINGLE, 2001).

Desta forma, espera-se como contribuição desse trabalho uma mudança de paradigma no sentido da incorporação do conceito de SE nas políticas de recursos hídricos e saneamento básico na Bahia ou até a criação de uma lei específica para englobar as funções ecossistêmicas. O conceito de SE também tem a adicionar nos planos específicos para a componente abastecimento de água potável e nos planos municipais de saneamento básico (PMSB), previstos pela Lei nº 11.445/2007 e obrigatórios para os municípios, titulares do serviço e que possuem mais aproximação com a realidade das bacias hidrográficas. Programas governamentais que explicitem a necessidade da preservação dos SE fazem-se necessários, inclusive com programas de pagamentos por SE (PES), como no Reino Unido (DEFRA, 2007a), agregando valor monetário, ao invés de apenas PSA.

Há aspectos difíceis de serem superados no Brasil e na Bahia, a exemplo da segregação da gestão de recursos hídricos, meio ambiente e saneamento básico em órgãos públicos diferentes e que pouco se conversam. No Governo da Bahia existem três Secretarias: Meio Ambiente (SEMA), gestora da política de recursos hídricos e meio ambiente, de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS) com as componentes abastecimento de água, incluindo barragens, e esgotamento sanitário, e a de Desenvolvimento Urbano (SEDUR) com as componentes resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e drenagem urbana.

Há a necessidade de estudos mais aprofundados nessas provocações, como estudos específicos sobre a percepção do papel dos SE para os tomadores de decisão, ou experimentos que verifiquem como aplicar a ideia de SE em casos práticos, podendo ser revolucionária. Sendo assim, é necessário que haja o debate entre os tomadores de decisão, técnicos da área nos órgãos públicos e a comunidade científica para que haja adaptações das iniciativas internacionais à realidade local, social e econômica do Brasil e da Bahia. A decisão política, adequação institucional e rigor na aplicação desses conceitos e instrumentos são essenciais. Mas a discussão sobre a efetiva gestão e serviço de abastecimento de água, visando a manutenção da biodiversidade, habitats, a cobertura vegetal dos rios, a provisão de água potável é relevante e indispensável.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, M. L. P. *et al.* Qualidade das Águas dos Rios de Salvador. Revista VeraCidade – Ano V – No 6 – Dezembro 2010
- ALVES, Maria Helena, “Revisão de métodos para a determinação de caudal ecológico”, in Caudais Ecológicos em Portugal, pp 4.1-4.52, Lisboa, Instituto da Água, Ministério das cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, 2002.
- ANA - Agência Nacional das Águas. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água : resultados por estado / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. — Brasília : ANA : Engecorps/ Cobrape, 2010a.
- ANA - Agência Nacional das Águas. Atlas Brasil: panorama nacional. Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape. — Brasília : ANA : Engecorps/ Cobrape, 2010b.
- ANDRADE, D. C; ROMEIRO, A. R. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão. IE/UNICAMP. n. 155, fev. 2009.
- ANGER, A., SHMELEV, S., MORRIS, J., ZENGHELIS, D., & DI MARIA, C. (2014) UK National Ecosystem Assessment Follow-on. Work Package Report 2: Macroeconomic implications of ecosystem service change and management: A scoping study. UNEP-WCMC, LWEC, UK.
- AQUINO, R. F. Monitoramento Quali-quantitativo das Águas dos Principais Rios de Salvador. Revista interdisciplinar de gestão social (RIGS). jan./abr. 2012 v.1 n.1 p.75-85 ISSN: 2317-2428
- BAHIA. Lei nº 11.172, de 01 de dezembro de 2008: Institui a Política Estadual de Saneamento Básico.
- BAHIA. Lei nº 11.612, de 08 de outubro de 2009: Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos
- BAHIA. Lei nº 13.204 de 11 de dezembro de 2014. Modifica a estrutura organizacional da Administração Pública do Poder Executivo Estadual e dá outras providências.
- BAHIA. Lei nº 2.929 de 11 de maio de 1971. Cria a Secretaria do Saneamento e Recursos Hídricos do Estado e dá outras providências.
- BAHIA. Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara (PARMS). Secretaria de Infraestrutura Hídrica do Estado da Bahia (SIHS), 2016. Disponível em: <http://www.sihs.ba.gov.br>. Último acesso em: 30 agosto 2017.
- BAHIA. Plano Estadual de Recursos Hídricos. 2005. Disponível em: [http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/uploads/2011/08/PERH\\_BA.pdf](http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/uploads/2011/08/PERH_BA.pdf). Acesso em: 23 junho 2016.

BENNET, A. F. *et al.* Ecological processes: A key element in strategies for nature conservation. *Ecological Management & Restoration* vol. 10 nº 3. 2009

BENNETT, E.M., Peterson, G.D. & Levitt, E.A. *Ecosystems* (2005) 8: 125.  
<https://doi.org/10.1007/s10021-004-0078-y>

BRASIL. Lei Nacional do Saneamento Básico nº 11.445/2207: estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico

BRASIL. Lei nº 6.938/1981: Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.

BRASIL. Lei nº 9.433/1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos

BRASIL. Plano Nacional de Recursos Hídricos. 2006. Disponível em:  
<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 23 junho 2016.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico. 2013 Disponível em:  
<http://www.cidades.gov.br/saneamento-cidades/PLANSAB/texto-do-PLANSAB/163-secretaria-nacional-de-saneamento/PLANSAB/2590-leitura-no-site>. Acesso em: 22 junho 2016.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. : il.

BURKHARD, B., PETROSILLO, I., COSTANZA, R. Ecosystem services – Bridging ecology, economy and social sciences. 2010. *Ecological Complexity* 7 257–259.

BUTLER, C.D., & OLUOCH-KOSURA, W. 2006. Linking future ecosystem services and future human well-being. *Ecology and Society*. Disponível em:  
<http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art30/>. Acesso em: 15 março 2017.

CARNEIRO, M. J. T., Guedes-Bruni, R. R. & Leite, S. P. (2009). Conhecimento científico e políticas públicas: mobilização e apropriação do saber em medidas de conservação da Mata Atlântica. *Estudos Sociais e Agrícolas*, 17(2), 254-303. Disponível em: <http://r1.ufrj.br/esa/V2/ojs/index.php/esa/article/viewFile/314/310>. Acesso em: 27 ago 2017.

CDB - Convenção sobre Diversidade Biológica. Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade. 2000.

CERQUEIRA & MORAES. Reflexão sobre diretrizes para a gestão sustentável de rios urbanos. Érika do Carmo Cerqueira & Luiz Roberto Santos Moraes. in: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2007.

CHAPIN, F. Stuart (Francis Stuart), III. Principles of terrestrial ecosystem ecology / F. Stuart Chapin III, Pamela A. Matson, Harold A. Mooney. ISBN 0-387-95439-2 ISBN 0-387-95443-0. 2002 Springer-Verlag New York, Inc.

CHAUDHARY, S., McGregor, A., Houston, D., Chettri, N. 2015. The evolution of ecosystem services: A time series and discourse-centered analysis. *Environmental Science & Policy* DOI: 10.1016/j.envsci.2015.04.025 - 54 25–34.

CHAVES, H. M. L.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. 2012. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): II. Aplicação.

COSTANZA, R., d’Arge, R., de Groot, R.S., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van denBelt, M., 1997. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.

CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil. Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro, 2008. 264 p. il.

DAILY, G.C. (Ed.), 1997. *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC.

DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs. An introductory guide to valuing ecosystem services. London: DEFRA, 2007b.

DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs. Barriers and Opportunities to the Use of Payments for Ecosystem Services. London: DEFRA, 2011.

DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs. Payments for Ecosystem Services: A Best Practice Guide. London: DEFRA, 2013.

DEFRA - Department for Environment, Food and Rural Affairs. *Securing a Healthy Natural Environment: An action plan for embedding an ecosystems approach*. London: DEFRA, 2007a.

DEP. New York City Department of Environmental Protection. 2016. AboutWatershedProtection. Disponível em: [http://www.nyc.gov/html/dep/html/watershed\\_protection/about.shtml](http://www.nyc.gov/html/dep/html/watershed_protection/about.shtml). Acesso em: 24 junho 2016.

EASAC. European Academies Science Advisory Council. Ecosystem services and biodiversity in Europe. EASAC policy report 09. February 2009. ISBN: 978-0-85403-738-4

EHRlich, P.R. and A. Ehrlich. 1970. *Population, Resources, Environment: Issues in Human Ecology*. W.H. Freeman, San Francisco. 383pp.

EMBASA. Relatório anual de informação ao consumidor. SIAA de Salvador. 2013

ES. 2017. Governo do Estado de Espírito Santo. Programa Reflorestar. Disponível em: <https://www.es.gov.br/programa-reflorestar>. Acesso em: 21 set 2017.

EUROPEAN COMMISSION. Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. Communication from the commission to the European parliament, the council, the economic and social committee and the committee of the regions. 2011.

EWERS, R.M.; DIDHAM, R.K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biol. Rev.*, v. 81, n. 1, p. 117-142, 2006.



- FOLEY, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., Snyder, P. K. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309:570-574.
- FISHER, B., R. K. Turner, and P. Morling. 2009. Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making. 2009. *Ecological Economics* 68: 643-653.
- GALDINO & ANDRADE. *Ecologia de Paisagem como Abordagem Metodológica para Avaliação da Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas e Fragmentos Verdes Urbanos: O Caso da Sub-Bacia do Córrego do Barbado – Cuiabá – MT. NUTAU - Espaço Sustentável.* 2008.
- GENZ, F. *Avaliação dos efeitos da barragem Pedra do Cavalo sobre a circulação estuarina do rio Paraguaçu e baía de Iguape.* Universidade Federal da Bahia Instituto de Geociências. 2006.
- GRIZZETTI, B., LANZANOVA, LIQUETEC., REYNAUDA., CARDOSO A.C. Assessing water ecosystem services for water resource management. European Commission Joint Research Centre (JRC), I-21027 (VA), Italy. *Environmental Science & Policy* 61 (2016) 194–203.
- GROOT, R. S. WILSON, M. A., BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41 (2002) 393–408. Elsevier Science B.V. PII: S0921-8009(02)00089-7
- GUSWA, A & Brauman, Kate & Brown, Casey & Hamel, Perrine & Keeler, Bonnie & Sayre, Susan. (2014). Ecosystem services: Challenges and opportunities for hydrologic modeling to support decision making. *Water Resources Research*. 50. . 10.1002/2014WR015497.
- HANLON, J. W. *Watershed Protection to Secure Ecosystem Services: The New York City Watershed Governance Arrangement.* Case Studies in the Environment May 2017, DOI: <https://doi.org/10.1525/cse.2017.sc.400879>
- HARRISON, P.A., Vandewalle, M., Sykes, M.T., Berry, P.M., Bugter, R., de Bello, F., Feld, C.K., Grandin, U., Harrington, R., Haslett, J.R., Jongman, R.H.G., Luck, G.W., Martins da Silva, P., Moora, M., Settele, J., Sousa, J.P., Zobel, M. 2010. Identifying and prioritising services in European terrestrial and freshwater ecosystems. *Biodivers. Conserv.* 19: 2791–2821, <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-010-9789-x>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Cidades - Salvador.* 2010a. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=&codmun=292740&search=bahia|salvador|infogr%E1ficos:-despesas-e-receitas-or%E7ament%E1rias-e-pib>>. Acesso em: 24 junho 2016.
- INEMA. Índice Pluviométrico. Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2017. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/monitoramento/indice-precipitacao/>. Acesso em: 17 agosto de 2017

IPHAN. Centro Memória da Água da Bahia: Parque e Fonte do Queimado (Salvador, BA) Livro Histórico do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) Inscrição:544. 1997

KENNY, A. Ecosystem Services in the New York City Watershed. Ecosystem Marketplace. 2016.

LACEY, H. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano. *scientiæ zudia*, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 297-327, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v6n3/v6n3a02.pdf>. Acesso em: 27 ago 2017.

LEITE, M. B. & de ANGUITA, P. M. Classificação das políticas públicas relacionadas com os serviços ecossistêmicos no território brasileiro. ISSN: 1984-8501 Bol. Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 37, n. 1, p. 106-121, jan./abr. 2017

MCCAULEY, D. J. Selling out on nature. 2006. *Nature* 443 27-28.

MEA. MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. Ecosystem and human well-being : wetland and water synthesis : a report of the Millennium Ecosystem Assessment. Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 2005 World Resources Institute

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens? Laboratório de Ecologia de Paisagens e Conservação LEPaC. 2001. Disponível em: [www.biotaneotropica.org.br](http://www.biotaneotropica.org.br). Acesso em: 06 dez 2015.

METZGER, J. P.; DECÁMPIS, H. The structural connectivity threshold: a hypothesis in conservation biology at the landscape level. *Acta Oecol.* V. 18, n.1, p. 1-12, 1997.

MMA. Ministério do Meio Ambiente(MMA); The Nature Conservancy (TNC); Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza; Agência de Cooperação Técnica Alemã (GIZ). 2017 Guia para a Formulação de Políticas Públicas Estaduais e Municipais de Pagamento por Serviços Ambientais.

MORAES, L. R. S., BORJA, P. C. Revisitando o conceito de saneamento básico no Brasil e em Portugal. 2016. Acervo Portal do Saneamento Básico. Disponível em: [http://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/acervo\\_tecnico/](http://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/acervo_tecnico/). Acesso em: 28 junho 2016.

MOTA, R. B. Crescimento urbano na bacia hidrográfica de Pituaçu e suas repercussões nas condições de balneabilidade das praias oceânicas da boca do rio e dos artistas - Salvador-BA. Raimundo Brito Mota. – Salvador, 2008.

MUNK, N. Inclusão dos serviços ecossistêmicos na avaliação ambiental estratégica. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético(COPPE). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015

NAHLIK A. M. , KENTULA, M. E., FENNESSY, M. S., LANDERS, D. H. Where is the consensus? A proposed foundation for moving ecosystem service concepts into practice. *Ecological Economics* 77 (2012) 27–35. Elsevier - journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecolecon](http://www.elsevier.com/locate/ecolecon)

OMS. Organização Mundial da Saúde (WHO, World Healthy Organization). Human Rights Fact Sheets (nº 35): The Right To Water. Printed at United Nations, Geneva ISSN 1014-5567 GE.10-14425 – August 2010.

ONU. Organização das Nações Unidas. O direito à água e ao Saneamento. Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010. The human right to water and sanitation. Disponível em: [www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/64/292](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292). Acesso em 15 agosto 2017

PAGIOLA, S. Payments for environmental services in Costa Rica. *Ecological economics*, v. 65, p. 712-724, 2008.

PAGIOLA, S. von GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. São Paulo : SMA/CBRN, 2013.336p.

PARDINI, R. ROCHA, P. L. B., EL-HANI, C. N., PARDINI, F. Challenges and Opportunities for Bridging the Research–Implementation Gap in Ecological Science and Management in Brazil. Livro: *Conservation Biology : Voices from the Tropics* - Peter H. Raven, Navjot S. Sodhi and Luke Gibson. Copyright © 2013 John Wiley & Sons, Ltd. Published Online: 12 JUL 2013 DOI: 10.1002/9781118679838.ch10

PARRON, L.M. & GARCIA, J.R. 2015. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: *Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica* [recurso eletrônico] /Lucilia Maria Parron ... [et al.], editores técnicos. Embrapa, Brasília, DF, Brasil. 29-35.

PEREIRA, R. R. Planejamento territorial: suas implicações para a promoção da saúde e da justiça ambiental. *GEOUSP - Espaço e Tempo*, São Paulo, nº 26, pp. 19 - 27, 2009

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Editora Planta. viii, 328p. ISBN 85-902002-1-3, 2001.

PRINGLE, C. M. Hydrologic connectivity and the management of biological reserves: A global perspective. *Ecological Applications* 11:981–998.2001.

RIDDER, B. 2008. Questioning the ecosystem services argument for biodiversity conservation. *Biodivers Conserv* 17:781–790.

ROCHA, P. L. B., EL-HANI, C. N., PARDINI, R. Extensão como filosofia para o preenchimento da lacuna pesquisa- aplicação na Universidade. *Revista Caititu*. Salvador, n.1, p 7-16, set-2013. DOI: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.D01

ROSENBERG, D. M.; MCCULLY, P.; PRINGLE, C. M. Global-Scale Environmental Effects of Hydrological Alterations: Introduction. *BioScience*,2000. 50(9): p.746-751.

SANTOS, C. S. M. *Manancial do Ipitanga, a última fronteira na expansão urbana de Salvador: o urbano e o ambiental na perspectiva do direito à cidade*. UFBA. Salvador 2011.

SPERLING, E. von *Morfologia de lagos e represas*. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1999. 138 p.

TABARELLI, M., J.M.C. Silva & C. Gascon. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation* 13: 1419-1425

TABARELLI, M., GASCON, C. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, V. 1, n. 1, 2005.

TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity. Report for Business - Executive Summary. TEEB. 2010

TEIXEIRA, Carlos Geraldo. Pagamento por serviços ambientais de proteção às nascentes como forma de sustentabilidade e preservação ambiental. Brasília: CJP, 2012.

TeSE. Diretrizes Empresariais para a Valoração Econômica de Serviços Ecosistêmicos. FGV. 2014 Disponível em: [http://mediadrawer.gvces.com.br/tese/original/devese\\_2-0\\_final.pdf](http://mediadrawer.gvces.com.br/tese/original/devese_2-0_final.pdf). Acesso em: 20 ago 2017.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. 4ª Ed. São Paulo - Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

TUCCI, C. E. M. & MENDES, C. A. Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica / Ministério do Meio Ambiente / SQA. – Brasília: MMA, 2006.

UK NEA. The United Kingdom National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings. UNEP-WCMC, LWEC, UK. 2014.

UNESCO. UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. The United Nations world water development report 3: Water in a changing world. Paris: UNESCO, 2009.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision, Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections, Working Paper No. ESA/P/WP.242.

WARD, J. V. & STANFORD, J. A. Ecological connectivity in alluvial river ecosystems and its disruption by flow regulation. *Regulated Rivers: research and management*. Vol II - 105-119. 1995.

WAVES. 2014. Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services (WAVES). P146075. Disponível em: <http://projects.worldbank.org/P146075?lang=pt>. Acesso em: 21 set 2017.

WFD. DIRECTIVA 2000/60/CE. Disponível em: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html). Acesso em: 27 maio 2016.

WFD. The EU Water Framework Directive - integratedriverbasin management for Europe. Disponível em: [http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index\\_en.html](http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html). Acesso em: 27 maio 2016.

WWAP. (United Nations World WaterAssessmentProgramme). 2015. The United Nations World WaterDevelopmentReport 2015: Water for a Sustainable World. Paris, UNESCO. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Acesso em: 29 junho 2016.