



## **PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO PARA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ESTUDO DE CASO NO RESERVATÓRIO PRATA-MEIO, RECIFE-PERNAMBUCO.**

**Aline da Costa Ribeiro<sup>1</sup>, Edson Ferreira de Aquino Júnior<sup>1</sup>, Marianna de Souza Leão Paiva<sup>1</sup> Carlos Eduardo Menezes da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Graduandos do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental – IFPE. e-mails: [aline\\_cr2@hotmail.com](mailto:aline_cr2@hotmail.com); [edsonfaquinojr@gmail.com](mailto:edsonfaquinojr@gmail.com); [mariannadesouzaleao@gmail.com](mailto:mariannadesouzaleao@gmail.com).

<sup>2</sup> Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. e-mail: [cadu\\_bio@yahoo.com.br](mailto:cadu_bio@yahoo.com.br)

**Resumo:** Os serviços ambientais representam bens e serviços desempenhados pelos ecossistemas e aproveitáveis pelos seres humanos, sendo benéficos indispensáveis à sadia qualidade de vida. Estes serviços ambientais necessitam, portanto, ser conservados, através inclusive de instrumentos que contribuem para a tutela do meio ambiente. Neste sentido, a conservação dos recursos hídricos também é essencial como forma de manutenção destes serviços. Neste contexto, os reservatórios do Prata e do Meio apresentam-se como importantes corpos hídricos da cidade do Recife, inclusive por serem utilizados para abastecimento público de água. Nesta perspectiva, a presente pesquisa visa discutir o instrumento de Pagamento por Serviço Ambiental voltado à conservação dos recursos hídricos, apresentando, assim, o estudo de caso do açude Prata-Meio. Para a execução do projeto foi necessário realizar levantamento bibliográfico e coleta de dados para análise da qualidade de água do reservatório. A partir dos dados obtidos, verificou-se que as águas do Prata-Meio apresentam bom IQA e encontram-se em estado oligotrófico; o pH caracteriza a água como ácida; demonstram baixa taxa de fósforo total, que associa-se ao estado trófico desta; e verifica-se ainda baixa turbidez, o que relaciona-se a límpida água do reservatório. Pôde-se, assim, testificar a qualidade de água dos açudes Prata-Meio e demonstrar a importância de utilização de Pagamento por Serviços Ambientais no cenário traçado e as necessidades a serem observadas para implementação deste instrumento. Portanto, conclui-se que o desenvolvimento de programa de Pagamento por Serviços Ambientais configura-se, atualmente, como relevante ferramenta para a manutenção dos serviços e bens ambientais, em específico ao caso apresentado, para manutenção e provimento das águas oriundas do reservatório de que trata a pesquisa.

**Palavras-chave:** açude; pagamento por serviço ambiental; recursos naturais

### **1. INTRODUÇÃO**

Entendidos como todas as matérias-primas, tanto aquelas renováveis como as não renováveis, obtidas diretamente da natureza e aproveitáveis pelo homem (BRASIL, 2004, p. 266), os recursos naturais originam benefícios à sociedade, correspondendo, pois, aos serviços ambientais, que são bens difusos de usufruto de toda a sociedade, como salienta Whately e Hercowitz (2008, p. 56) e indispensáveis à sadia qualidade de vida da população.

Os serviços ambientais são, portanto, benefícios obtidos dos ecossistemas, podendo ser de provisão, regulação, culturais e de suporte. A presente pesquisa foca nos serviços de provisão de água doce, que podem ser regulados por aspectos ecossistêmicos que influenciam, por exemplo, na sua qualidade (regulação).

A maioria dos serviços como purificação da água e tratamento de resíduos, regulação de doenças, regulação da qualidade do ar e recursos genéticos, declinaram com a degradação dos ecossistemas, ao mesmo tempo em que a oferta de serviços de abastecimento de aquicultura, animais de criação e lavoura aumentaram, ou seja, o grande volume e a demanda de serviços prestados efetivaram como regra a substituição de um serviço por outro (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

Neste sentido, a ausência desses serviços ambientais representa significativo prejuízo à humanidade, inclusive pelo fato de que essa carência demanda esforços técnicos e financeiros para



geração e provimento dos serviços (SCHMID e ACEVEDO, 2009). Contudo, mesmo sendo essenciais, estes serviços ambientais não são corriqueiramente valorados.

A valoração econômica de um recurso ambiental consiste em determinar a variação da qualidade do bem-estar dos indivíduos em decorrência da mudança na quantidade de bens e serviços ambientais e suas provisões (SEROA DA MOTTA, 1998). Isto é, estimar e atribuir valor monetário aos bens e recursos naturais e ambientais, levando-se em consideração, dentre outros fatores, os valores de uso, não uso e opção desses bens. Nesta perspectiva, a valoração surge como potencial capaz de garantir a perpetuidade dos recursos, como afirma Schmid e Acevedo (2009), e, por conseguinte, a ininterrupta provisão dos serviços ambientais.

No âmbito da conservação destes recursos, portanto, o Pagamento por Serviços Ambientais apresenta-se como um viés para a manutenção do fluxo dos serviços e bens advindos da natureza. Sendo um instrumento que busca a compensação ou retribuição às atividades de restabelecimento, recuperação, manutenção e/ou melhoria dos ecossistemas que geram serviços ambientais (BRASIL, 2009).

Outrossim, Pagamento por Serviços Ambientais representa uma transação voluntária, no qual um serviço ambiental previamente definido ou uso da terra que proporcione a seguridade do serviço é comprado por, no mínimo, um comprador a partir de, pelo menos, um provedor, que deverá garantir a provisão deste serviço (WUNDER, 2005).

Neste contexto, então, a presente pesquisa visa apresentar um estudo de caso para aplicação deste instrumento no qual o serviço ambiental foco deste PSA diz respeito às águas dos açudes do Prata e do Meio (Recife-PE), captadas para abastecimento público na cidade de Recife, tendo, portanto, a finalidade de assegurar a conservação destes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área de estudo

A Bacia do Prata está localizada na Reserva Ecológica de Dois Irmãos, em um relevo ondulado, solo Barreiras e altitude entre 30 e 80 metros, estando cercada e protegida por um remanescente de Floresta Atlântica (PORTO, 1982 apud VASCONCELOS et al. 1998). A Bacia é composta pelos açudes do Meio e do Prata, estes de propriedade da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA. Caracterizados como corpos d'água confinados artificialmente, esses açudes são alimentados por poços artesianos, pelo afloramento de lençol subterrâneo, pela precipitação e percolação, e são protegidos por uma vegetação que os margeia (SILVESTRE e CARVALHO, 1998). São ainda utilizados para abastecimento público de água pela Companhia supracitada.

Os reservatórios do Prata e do Meio estão inseridos na Unidade de Conservação Parque Estadual de Dois Irmãos (figura 1), que está localizada dentro do núcleo urbano do Recife e é um espaço reservado às atividades educativas, situado em um remanescente de Mata Atlântica - Mata de Dois Irmãos - e composto ainda pelo Horto Zoobotânico de Dois Irmãos.

O Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) situa-se a noroeste do município do Recife, entre os bairros de Dois Irmãos, Apipucos, Sítio dos Pintos, Macaxeira e Córrego do Jenipapo. Encontrando-se delimitado pelas coordenadas 7°59'30" e 8°01'00"S e 34°56'30" e 34°57'30"W (LIMA e CORRÊA, 2005). Já a Mata de Dois Irmãos, segundo a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FIDEM (1987 apud LIMA e CORRÊA, 2005), constitui um refúgio de espécies da fauna e flora, além de ser área protetora do sistema hidrográfico, fazendo parte das bacias hidrográficas dos Rios Beberibe e Capibaribe.



**Figura 1.** Parque Estadual Dois Irmãos (Recife-Pernambuco). Fonte: Google Earth.

## 2.1. Coleta e análise de dados

Esta pesquisa baseia-se em um estudo de caso e em levantamento bibliográfico. No que tange à análise da qualidade de água do reservatório Prata-Meio, os dados foram obtidos sob coordenação do Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), entre agosto e novembro de 2011. Com o equipamento portátil medidor multiparâmetro (figura 2) HQ40 HACH adjunto de três sondas (figura 3), foi possível a mensuração de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Oxigênio Dissolvido ( $\text{mg/L}$ ), pressão ( $\text{hPa}$ ), Condutibilidade ( $\mu\text{s/cm}$ ), Potencial Elétrico ( $\mu\text{Volts}$ ), Potencial Hidrogeniônico ( $\text{pH}$ ). Assim, os multiparâmetros foram organizados em planilhas de Microsoft Excel, incluindo datas de coletas e possíveis observações.

Em relação às análises de fósforo, sólidos totais, turbidez, fitoplâncton e bacteriológica, as amostras foram coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade da Água do Instituto de Tecnologia de Pernambuco. Por fim, para averiguar a aplicação de Pagamento por Serviço Ambiental no presente estudo de caso, foi necessário recorrer à literatura especializada, inclusive para evidenciar as etapas indispensáveis à realização de um acordo de PSA.



**Figura 2.** Medidor HQ40 HACH



**Figura 3.** Sondas para análise de multiparâmetros

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Qualidade de água do reservatório Prata-Meio

As águas do reservatório Prata-Meio são monitoradas pela Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH, representando o ponto CB -81 da figura 4. De acordo com a Resolução Conama 357/2005 estas águas são enquadradas como classe especial, isto é, são destinadas ao abastecimento doméstico e tão somente requerem simples desinfecção como método para tratá-las.

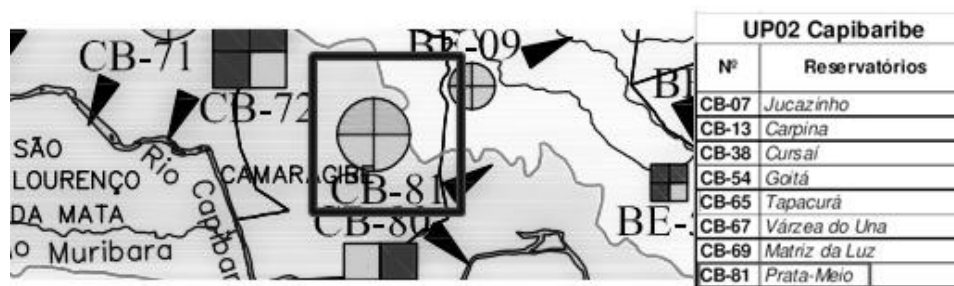


Figura 1. Reservatório Prata-Meio (CB-81). Fonte: Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH

De acordo com a CPRH, as águas do reservatório Prata-Meio apresentam-se com bom IQA (entre 51 e 79) e encontram-se em estado oligotrófico, o que permite afirmar que existe equilibrada quantidade de nutrientes, principalmente no que se refere às taxas de fósforo e potássio. Além disso, apresenta baixo risco de salinização. Vale salientar que o índice de qualidade da água - IQA - elaborado pela Companhia Ambiental de São Paulo (CETESB) é utilizado pela CPRH para análise dos corpos hídricos do estado de Pernambuco e envolve os parâmetros de temperatura, coliformes totais, oxigênio dissolvido, pH, DBO, nitrogênio, fósforo, turbidez e resíduos totais.

### 3.1.1 Análise da qualidade de água do reservatório Prata-Meio

Os resultados de qualidade da água do açude do Prata (tabela 1) apresentados são relativos às coletas realizadas de agosto a novembro de 2011, época entre o período de chuva e transição para o período seco. São apresentados valores encontrados referentes à temperatura da água no momento da coleta, a taxa de oxigênio dissolvido, pH, fitoplâncton, fósforo totais, sólidos totais e turbidez.

Tabela 1. Parâmetros de qualidade da água do Reservatório Açude do Prata

	Temperatura °C	OD mg/L	Condutibilidade µs/cm	pH	Fitoplâncton (Cels.mL)	Fósforo T. (mg/L P)	Sólidos T. (mg/L)	Turbidez (uT)
Coleta 01 18.08.2011	28,4	8,68	61,2 µs/cm	5,36	87	<0,05	<40	<0,3
Coleta 02 31.08.2011	30,5	6,47	63,4 µs/cm	5,32	Ausência	<0,08	<40	<0,3
Coleta 03 19.09.2011	27,7	6,13	66,3 µs/cm	5,21	Ausência	0,05	<40	<0,3
Coleta 04 29.09.2011	28,9	7,04	67,1	5,2	25	0,06	47,2	0,4
Coleta 05 17.10.2011	32,3	6,02	65,8	5,36	152	<0,05	35,2	0,4
Coleta 06 08.11.2011	31,7	6,23	64,5	5,27	483	<0,05	24,8	0,3
Coleta 07 16.11.2011	30,3	6,42	63,7	5,27	12	<0,05	59,2	0,3

Nas coletas realizadas a temperatura da água variou de 28,4 a 30,3 °C, o que é adequado ao clima tropical local. A taxa de oxigênio dissolvido permite classificação em classe especial apresentando 6,02 mg/L até 8,68 mg/L.

O pH caracteriza a água como ácida, com valor variantes de 5,2 a 5,36. As quantidades de fitoplâncton não obedeceram a um padrão, uma vez que os resultados foram muito diferentes por apresentar nenhuma, dezenas e centenas em ordem variada. Essa divergência pode está associada a eventos aleatórios não identificados.

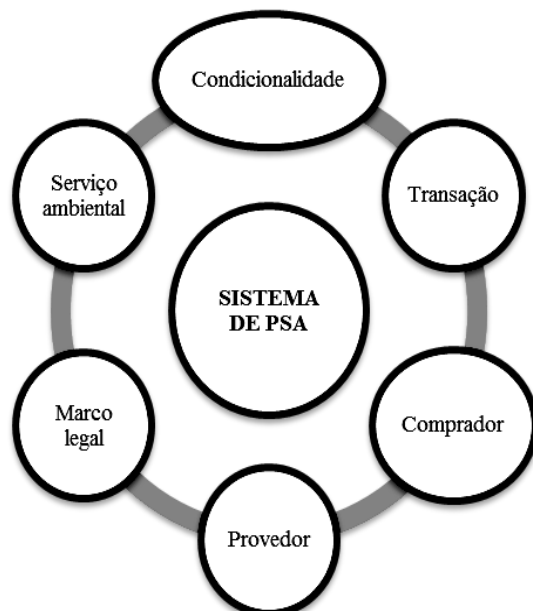
Com relação à taxa de fósforo total, esse apresentou sempre pequenas quantidades, o que assegura a boa qualidade da água por não apresentar excesso de nutrientes residuais (que por vezes provém de defensivos agrícolas e fertilizantes).

Os resultados de sólidos totais foram também baixos e influenciaram diretamente nos resultados de condutibilidade elétrica, os quais foram todos inferiores a 70  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , e na turbidez, que justifica quantitativamente a límpida água do reservatório Açude do Prata.

### **3.2 Pagamento por Serviços Ambientais: alternativa para conservação e provimento das águas do reservatório Prata-Meio**

Tendo-se em vista que o reservatório do Prata-Meio está contido na Unidade de Conservação Parque Estadual de Dois Irmãos, evidencia-se neste contexto que o PEDI presta um serviço ambiental - o de fornecimento de água - à Companhia Pernambucana de Saneamento. A partir disso, a de se ponderar que a realização de um acordo e concretização de um sistema de PSA (figura 5) podem contribuir com a conservação e provimento das águas do reservatório Prata-Meio. Objetivando a função promocional do direito, com a inclusão do PSA como instrumento do Direito Ambiental brasileiro. Isso não significa, conforme Altmann (2008 apud AGUIAR e TRENTINI, 2010) “descartar” ou diminuir a importância dos instrumentos de comando e controle. Pelo contrário, com a inclusão dos instrumentos de incentivo se pretende prevenir a degradação do meio ambiente.

Neste sentido, como passo-a-passo para desenvolvimento de um programa de Pagamento por Serviços Ambientais para este caso, pode-se seguir as ações apresentadas por Seehusen e Prem, (2011) quais sejam: (i) caracterização do ecossistema, dos serviços ambientais e definição do problema ambiental; (ii) caracterização dos atores e do contexto socioeconômico; (iii) identificação das alternativas de manejo, valoração econômica e instrumentos econômicos; (iv) identificação do mecanismo financeiro; (v) definição do arranjo institucional e aspectos de governança; e (vi) implementação, monitoramento e avaliação do PSA.



**Figura 5. Elementos que compõem e caracterizam o sistema de Pagamento por Serviços Ambientais.** Fonte: Wunder (2005); Seehusen; Prem (2011).

Na etapa inicial, há o diagnóstico do serviço ambiental, que dar-se-á através da realização de estudos técnicos pertinentes a área de estudo, do serviço e do contexto histórico e jurídico. Na etapa subsequente, referente à identificação dos potenciais compradores, deve-se averiguar se há o interesse dos atores sociais diretamente influenciados pelo serviço ambiental foco do PSA em firmar um acordo.



Em seguida, é necessário testificar a viabilidade técnico-jurídica para execução do acordo de PSA, analisando os custos e os aspectos legais aos quais o acordo se submeterá. Transpassada essa etapa, é preciso valorar o serviço ambiental, consistindo, portanto, no cálculo do valor monetário de determinado serviço a partir da aplicação de um método, como por exemplo, método de reposição, de custo evitado, de valoração contingente, de custo de controle, entre outros.

Na etapa da implementação do acordo de PSA, deve-se determinar o tipo e valor do pagamento e as atividades a serem executadas pelos parceiros. A partir da escolha do tipo de pagamento – uma vez que a transação nem sempre é financeira – é possível estabelecer o valor do pagamento quando este for monetário. Em relação à determinação das medidas a serem executadas, estas devem constar no contrato para assegurar juridicamente a implantação do PSA.

Finalmente, após a assinatura do acordo e a efetivação das medidas estabelecidas para cada parceiro, dar-se-á a fase de monitoramento do programa de PSA, no qual o recebedor do pagamento deve fazer uma análise crítica dos procedimentos executados para melhorá-los e/ou mantê-los. Assim, as ações não realizadas ou deficitariamente implementadas deverão ser sanadas, evitando percalços ao cumprimento do acordado entre o comprador e o provedor do serviço ambiental.

No âmbito do reservatório Prata-Meio, então, constituirão o serviço ambiental, o comprador e o provedor deste, respectivamente, o fornecimento e qualidade do recurso hídrico, a Companhia Pernambucana de Saneamento (que capta, trata e destina as águas dos açudes) e o Parque Estadual de Dois Irmãos, no qual se insere o reservatório.

Neste sentido, para implementação do PSA voltado às águas do reservatório em questão, é necessário que sejam realizadas análises da qualidade de água deste corpo hídrico, nos moldes apresentados por este estudo, possibilitando, assim, valorar o serviço ambiental, a partir da associação dos dados obtidos com outros parâmetros exigidos pelo método de valoração escolhido.

Cabe, em seguida, a análise do contexto jurídico para embasar o acordo de PSA, sendo interessante, ainda, avaliar outros cenários semelhantes existentes na literatura. Escolhido posteriormente o tipo de contrato, os signatários deste deverão assiná-lo, comprometendo-se, portanto, a implementar um programa de Pagamento por Serviço Ambiental.

Este programa, assim, representará vantagens à Companhia Pernambucana de Saneamento e ao Parque Estadual de Dois Irmãos. Ao primeiro, o PSA representa principalmente: atendimento às exigências legais (em especial a Lei estadual nº 13.787, de 08 de junho de 2009); melhoria da imagem da empresa; manutenção da qualidade da água; além de evitar a implantação de uma estação de tratamento de água completa, com maior custo de infraestrutura, mão de obra, energia e produtos químicos.

Já pertinente ao Parque Estadual de Dois Irmãos, o programa de PSA representa: melhoria nas ações de proteção dos açudes; melhoria da gestão da Unidade de Conservação; conservação do fragmento florestal; e possibilidade de investimento em infraestrutura. Além disso, a ausência deste programa pode acarretar progressiva perda de cobertura vegetal (biodiversidade) e redução da qualidade da água, um cenário no qual o Parque e a Compesa estariam diretamente prejudicados.

#### **4. CONCLUSÕES**

No que concerne à manutenção da provisão de serviços ambientais hidrológicos, pôde-se concluir que o Parque Estadual de Dois Irmãos desempenha importante papel ao conservar características indispensáveis à dinâmica dos recursos naturais e ambientais. Isso também ocorre, devido ao fato de que as Unidades de Conservação constituem relevantes instrumentos para promover essa conservação e, neste cenário, pelo Parque de Dois Irmãos ser constituído por um remanescente de Mata Atlântica, ser reconhecido, segundo Porto (1982 apud VASCONCELOS et al., 1998) como um refúgio de várias espécies da fauna e da flora dentro do Recife, além de estar nele localizada a Bacia do Prata, este Parque auxilia na disponibilidade de água e seu provisionamento para a Companhia Pernambucana de Saneamento.

Constatou-se, ainda, a relevância da Bacia do Prata – em específico ao açude do Prata e do Meio – para o abastecimento de água para consumo humano no Grande Recife, em decorrência de sua abrangência e qualidade de água, bem como pelo seu valor histórico e sociocultural, asseverados pelo



fato de que, segundo Lima e Corrêa (2005), o açude do Prata configura-se como o primeiro manancial a abastecer o município recifense.

Portanto, indica-se a aplicabilidade do instrumento PSA no cenário desenhado e detalhado neste estudo, isto é, no âmbito da relação entre Parque Estadual de Dois Irmãos e a Companhia Pernambucana de Saneamento, por considerá-lo capaz de proporcionar – seja no aspecto econômico, ambiental e/ou jurídico – o provimento do serviço ambiental com vistas à seguridade do recurso natural e da qualidade deste elemento.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) pela formação acadêmica; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação tecnológica; ao Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN), a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) e ao Parque Estadual de Dois Irmãos pela colaboração à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. C.; TRENTINI, F. Externalidades positivas e custos dos espaços protegidos em áreas de produção sucroenergética. **II Congresso Anual da Associação Mineira de Direito e Economia**. Juiz de Fora, 2010.

BRASIL, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Vocabulário básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 5487/2009**. Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais, estabelece formas de controle e financiamento desse Programa, e dá outras providências. 2009.

LIMA, M. G. C.; CORRÊA, A. C. B. Apropriação de uma unidade de conservação de mata atlântica no espaço urbano no Recife – PE: O caso da Reserva de Dois Irmãos. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE, v. 22, n. 1, 2005.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystem and human well-being: synthesis**. Washington D.C. Island Press: Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

SCHMID, M. L.; ACEVEDO, L. Políticas públicas para o pagamento de serviços ambientais relacionado à manutenção do estoque de carbono em florestas nativas como ferramenta de combate ao aquecimento global. **VII Congresso Latino Americano de Direito Florestal Ambiental**. Curitiba, 2009.

SEEHUSEN, S. E.; PREM, I. Por que Pagamentos por Serviços Ambientais?. In: GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

SILVESTRE, A. N.; CARVALHO, P. V. C. Bacia do Prata: aspectos qualitativos da água. In: MACHADO, Isabel Cristina; LOPES, Ariadna Valentina; PÓRTO, Kátia Cavalcanti (Org.). **Reserva ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife – Pernambuco – Brasil)**. Recife: UFPE, Ed. Universitária, 1998.

SERÔA DA MOTTA, R. **Manual para valoração econômica de recursos naturais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1998



VASCONCELOS, A. C. C.; ESKINAZI-LEÇA, E.; PASSAVANTE, J. Z. O.; CHAMIXAES-LÓPEZ, C. C. B. Algas perifíticas (epífitas) dos Açudes do Vale do Prata (Reserva Ecológica de Dois Irmãos). In: MACHADO, Isabel Cristina; LOPES, Ariadna Valentina; PÔRTO, Kátia Cavalcanti (Org.). **Reserva ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana** (Recife – Pernambuco – Brasil). Recife: UFPE, Ed. Universitária, 1998.

WHATELY, M.; HERCOWITZ, M. **Serviços ambientais: conhecer, valorizar e cuidar: subsídios para a proteção dos mananciais de São Paulo**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2008.

WUNDER, S. **Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales**. Centro Internacional de Investigación Forestal - CIFOR. Jakarta, Indonésia, 2005.