



## **Caracterização física e plano de revitalização da bacia hidrográfica do igarapé Caixa D'Água, no município de Castanhal, Pará**

**Paulo César Ramos Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Carlos Almeida de Souza<sup>1</sup>, Aurenice Ribeiro da Silva<sup>1</sup>, Pablo Paulo Sousa Neri<sup>1</sup>, Hernnan Moraes Silva<sup>2</sup> Ricardo Augusto Martins Cordeiro<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Graduandos do curso de Agronomia, bolsista do CNPq, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Agropecuária, Instituto Federal do Pará Campus Castanhal, e-mail: agro\_paulocastanhal@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Ciências Ambientais – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO PARÁ. e-mail: hernnans@msn.com

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr. Agroecossistemas da Amazônia, Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Agropecuária, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Castanhal, e-mail: ricardocordeiro.fertil@oi.com.br

**Resumo:** A degradação do igarapé Caixa D'Água é o assunto principal deste trabalho, que aponta o processo de urbanização associado à falta de políticas públicas como causador dessa problemática. A pesquisa buscou caracterizar os aspectos físicos e bióticos e identificar as práticas sociais que interagem com a dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica e apontar medidas de revitalização do igarapé que garantam o aumento da demanda em quantidade e qualidade. A área compreende a zona urbana: Bairros Ianetama, São José, Propira, Novo e Caiçara; e a zona rural. Pertence a bacia do rio Marapanim, componente da Unidade Hidrográfica de Planejamento da Costa Atlântica. Para a caracterização dos elementos físicos e bióticos e a identificação dos fatores antrópicos de maior influência na bacia foram realizadas 5 visitas técnicas em campo, durante os meses de maio, junho, julho e agosto; com levantamentos sistemáticos e registros fotográficos ao longo da bacia hidrográfica enfocada. No período Pós-campo envolveu-se uma tabulação de planilhas para entrada do SIG (Sistema de Informações Geográficas), formulação da situação atual da bacia por meio do método (DFC) Diagnóstico Físico-Conservacionista, avaliando seu estado de degradação; e elaboração de cartografia complementar, constando a área levantada. Para elaboração do plano de revitalização foram pesquisados vários projetos de revitalização de bacia hidrográfica no país.

**Palavras-chave:** Degradação, manejo, qualidade ambiental.

### **1. INTRODUÇÃO**

A bacia hidrográfica ou rede hidrográfica é uma unidade natural que recebe a influência da região onde ela drena. É um coletor de todas as interferências que podem estar ocorrendo no ecossistema, é um depósito de informações (CORREIA, 2007). Os setores de saneamento do país consideram que a degradação dos mananciais gera diversos problemas de ordem socioeconômica e ambiental tais como prejuízos para a agricultura e para outras atividades que se utilizam de captação de águas superficiais, desvalorização de imóveis, prejuízos a beleza cênica do corpo hídrico, perda de local para recreação, prejuízos as atividades turísticas e de navegação, perda de identidade cultural, proliferação de doenças de vinculação hídrica (JUNQUEIRA e SILVA, 2007). Além disso, os custos operacionais para o tratamento da água para consumo humano e a manutenção do atendimento a demanda, aumentam paulatinamente com a redução da qualidade e quantidade podendo levar até a inviabilização do sistema e a busca de alternativas técnicas de tratamento ou locais. Desta forma programas de conservação dos mananciais são ou deveriam ser prioridades para estes setores (ALVES, 2005).

O município de Castanhal, localizado no nordeste paraense a cerca de 70 Km de Belém, apresenta avançado estado de degradação ambiental nos rios e igarapés cujo seus cursos passam na área urbana. Isso se deve principalmente pelo conjunto de ações produzidas pelas atividades humanas durante o seu dinâmico processo de urbanização e o desinteresse dos órgãos ambientais em zelar pela qualidade dos recursos hídricos na cidade. Este artigo procura contribuir com uma alternativa de reação ao estado de



degradação em que se encontram os recursos hídricos superficiais urbanos do município de Castanhal e as conseqüências socioambientais relacionadas ao seu mau uso.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia desenvolvida constou de 4 etapas conforme a descrição:

1 - Realização da pesquisa bibliográfica: envolvendo como temáticas principais: a bacia hidrográfica e seus componentes; técnicas de manejo e gestão de recursos hídricos. Nesta, foram consultados periódicos impressos e em meio digital, e demais formas de publicação de mérito científico que auxiliassem na pesquisa.

2 - Aquisição de base cartográfica de apoio as atividades de campo: envolvendo os elementos de logística e descritiva da rede de drenagem. A bacia hidrográfica de atuação foi localizada conforme a Resolução do CERH nº 004/2008. Observando os elementos abaixo descritos:

- a) Limite: da base do Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRH)
- b) Área: calculada para uso posterior.
- c) Logística: onde deverão ser identificados os principais elementos de logística da bacia (ruas, vilas, cidades, municípios) para compor os dados gerais.
- d) Mapa de localização: deverá fazer referencia a Região Hidrográfica Nacional, a Estadual e a Bacia principal envolvente.

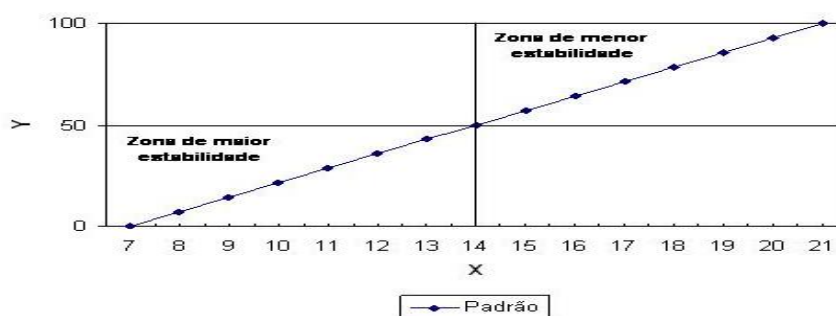
3 - Realização do reconhecimento de campo, constando de: descrição dos componentes físicos e bióticos da bacia hidrográfica; identificação dos fatores antrópicos de maior influencia na bacia e georreferenciamento dos principais indicadores de alteração da bacia e de suas nascentes. Este constou de 05 idas ao campo, durante os meses de maio, junho, julho e agosto de 2009; com levantamentos sistemáticos ao longo da bacia hidrográfica enfocada.

4 - Tratamento dos dados coletados em campo, etapa pós-campo: envolveu a tabulação em planilhas para entrada no SIG (Sistema de Informações Geográficas); formulação da situação atual da bacia, avaliando seu estado de degradação; e elaboração de cartografia complementar, constando todos os elementos de intervenção na bacia identificados em campo.

Para indicar o estado de degradação da bacia utilizou-se a metodologia do Diagnóstico Físico-Conservacionista (DFC): o DFC foi proposto por Beltrame (1994) e vem sendo utilizado com êxito em diversos trabalhos de caracterização de bacias hidrográficas. Este método tem como objetivo determinar o potencial de degradação ambiental de uma bacia hidrográfica; e pode ser aplicado em qualquer bacia hidrográfica, desde que sejam feitas as adaptações necessárias, pois cada bacia tem características peculiares; é abrangente e prática na obtenção de valores objetivos que avaliem o estado físico conservacionista de uma bacia hidrográfica, em que foram feitas algumas adaptações, conforme exposto na Tabela 1. A estes são atribuídos pesos, o resultado das classificações da síntese dos parâmetros indica que o mínimo é 7 (todos os índices são iguais a 1), o que representa o melhor índice do estado físico conservacionista que o setor pode apresentar. O valor máximo a ser obtido é 21 (todos os índices são iguais a 3), o que representa o pior estado físico que o setor pode apresentar. Com estes valores, mínimo de 7 e máximo de 21, tem-se o ângulo de inclinação da reta, para isto foi utilizada a equação da reta:  $y = ax + b$ ; definindo a partir dos valores médios, as zonas de maior e menor estabilidade da bacia (Figura 1).

**Tabela 1.** Parâmetros considerados e seus valores de referência.

Metodologia DFC	Parâmetros analisados	Peso		Escala quanto à alteração do sistema		
		Original	adaptação	Significativa (3)	Parcialmente significativa (2)	Não significativo (1)
Cobertura vegetal original	Cobertura vegetal original	1	1	Ausente	Parcialmente presente	Presente
		2				
		3	2			
		4				
		5				
Cobertura vegetal atual	Estado de conservação da planície de inundação	1	1	Na área de planície de inundação	Fora da área de planície de inundação mas com influência	Fora da área de planície de inundação
		2				
		3	2			
		4				
		5				
Potencial erosivo da chuva	Solo exposto	1	1	>50%	50% a 30%	<30%
		2	2			
		3				
		4	3			
Declividade média	Declividade média	1	1	>60°	60° - 30°	<30°
		2				
		3	2			
		4				
		5				
Grau de Erosão do solo	N° de feições erosivas	1	1	Ocorrência de processos em estágio avançado (ravinas profundas e desmoronamentos)	Ocorrência de processos erosivos dispersos	Pouca ou nenhuma ocorrência de processos erosivos
		2	2			
		3				
		4	3			
Balanço hídrico	Precipitação pluviométrica	1	1	Alta variação da precipitação pluviométrica entre os períodos mais e menos chuvosos	Variação moderada da precipitação pluviométrica entre os períodos mais e menos chuvosos	Variação baixa da precipitação pluviométrica entre os períodos mais e menos chuvosos
		2				
		3	2			
		4				
Densidade de drenagem	Densidade de drenagem	1	1	Bacia de 2ª ordem	Bacia de 3ª e 4ª ordem	Bacia de 5ª ordem
		2	2			
		3				
		4	3			



**Figura 1.** Gráfico adaptado da metodologia DFC de Beltrame (1994).



5 - Elaboração do Plano de Revitalização e de suas metas de implantação: com o objetivo facilitar esta tarefa propõe-se uma abordagem metodológica estruturada segundo duas perspectivas que se cruzam (FLORES, 1998):

- (i) A perspectiva sistêmica dos problemas “vertical” abrangendo as várias temáticas associadas aos recursos hídricos e respectiva sintetização em torno de Problemáticas.
- (ii) A perspectiva estruturante “horizontal” que integra as causas, condicionantes e o tipo de soluções possíveis para os problemas identificados nas mesmas. Estes atributos (Causas, Problemas, Objetivos, Condicionantes e Soluções) do Diagnóstico constituem, assim, o elo de ligação (pilares) entre as Problemáticas (pisos) consideradas conforme as relações presentes no Quadro 2 apresenta a matriz de apoio da decisão no processo de hierarquização de prioridades e definição das propostas aplicáveis a bacia.

**Quadro 2.** Matriz de análise dos elementos de diagnóstico.

Componentes	Causas		Problemas	Objetivos	Condicionantes		Soluções		Prioridades	Proposta de Revitalização		
	Naturais	Antrópicas			Entrave	Oportunidade	Estruturais	Não estruturais		Recuperação	Manejo	Renaturalização
Hidrográficas e Hidrológicas												
Climáticas												
Geológicas e Solos												
Cobertura vegetal												
Ecosistemas aquáticos e terrestres associados												
Conflitos existentes												
Atividades econômicas												
Abastecimento de água												
Lançamento de efluentes												
Deposição de resíduos												
Riscos naturais I e antrópicos												
Usos múltiplos												

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com uma área de 64,4 km<sup>2</sup> o Igarapé Caixa D'Água representa uma drenagem de primeira ordem, que configura por si uma das nascentes do rio Marapanim; sua extensão é de cerca de 11,5 km, configurando dois trechos o de montante (alto curso) e o de jusante (baixo curso); representa 3,07% da área total da bacia do rio Marapanim.

#### 3.1 Caracterização da seção: Alto curso

O Igarapé Caixa D'Água apresenta em sua nascente uma área alagada pequena, e que em alguns pontos à profundidade não passa dos 0,2 m. Neste trecho há forte influência da carga de esgoto doméstico lançado no corpo hídrico, comprometendo assim o igarapé logo na sua nascente. No período mais chuvoso do ano, durante as intensas precipitações que caem na região, ocorre o transbordamento do leito; em alguns desses episódios chegou-se a formar uma área alagada de cerca de 300 m de largura.

O entalhamento do talvegue implica na concavização da vertente e em um elevado grau de remoção de sedimentos da superfície. Apesar da baixa declividade do terreno dificultar o escoamento superficial, a taxa de erosão é acrescida em função da textura arenosa do solo e das alterações antrópicas no leito de inundação; contribuindo para o assoreamento do curso e para redução do



volume de água. A área de várzea é praticamente plana, logo, de baixa declividade, sujeita à inundação associada ao transbordamento do igarapé, compondo uma paisagem de várzea degradada. Por meio de registro visual, observou-se a baixa intensidade do transporte de sedimentos em suspensão e o lento fluxo das águas, comprovado pelo alto potencial de deposição; sendo este o fator determinante para a acumulação de vários depósitos de sedimentos ao longo do leito do canal.

A cobertura arbórea da primeira região é inexpressiva, apenas alguns exemplares de Buriti (*Mauritia flexuosa*) e Açaí (*Euterpe oleracea*) lembram à paisagem original; há ainda a presença de árvores arbustivas; no leito do igarapé é marcante a presença de aguapé caracterizando o alto grau de carga orgânica associado ao mesmo. O único ponto onde há presença de mata ciliar é na propriedade privada onde está localizada a nascente, neste ponto existe paralelamente as margens 430 m de vegetação nativa; mais adiante a cobertura reduz-se ficando em média em torno de 50 a 20 m. A largura do curso d'água neste trecho é de 10,3 m.

Em geral os principais poluentes encontrados são: sedimentos, nutrientes, organismos patogênicos e matéria orgânica. Além disso, no período com maior intensidade de precipitação os moradores do entorno do igarapé sofrem constantemente com as enchentes. A questão dos resíduos sólidos é outro agravante. Pois grande quantidade é depositada nas margens e no leito do igarapé; corroborando como comprometimento da sanidade ambiental na área.

Com exceção da água da nascente que é utilizada para recreação dos moradores da propriedade onde ela está situada, a água do restante do trecho é utilizada exclusivamente para a diluição da carga poluidora das fontes existentes.

### 3.2 Caracterização da seção: Baixo curso

O volume de água nesta região é maior que a montante, pois na ponte sobre a Trav. Quatorze que cruza o igarapé, a profundidade é de 1,5 m e a largura de 14 m. Neste ano de 2009, por meio de depoimentos dos moradores locais, constatou-se que no período mais chuvoso, a área de inundação chegou a ter aproximadamente 80 m de largura nesta travessa. Semelhante a primeira região, esta se caracteriza pela cobertura de solos de textura arenosa, baixa declividade do terreno e entalhamento do talvegue de forma côncava na vertente. No entanto, a taxa de erosão nesta região é maior nos primeiros 6,1 km do que no restante, isso se dá devido à alta taxa de exposição do solo neste trecho; a redução da taxa de erosão do trecho final se dá principalmente pela presença de mata ciliar.

Neste trecho da bacia a região é caracterizada pela baixa cobertura vegetal; os cultivos de culturas agrícolas formam maior parte da paisagem desse trecho. Segundo as observações de campo e as informações dadas por residentes nesta área à fauna terrestre se restringe a presença de sapos, algumas espécies de cobras e aves como o Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), Sanhaçu azul (*Pitangus sulphuratus*), Pipira-preta (*Tachyphonus rufus*) e Pardal (*Passer Domesticus*).

Os pontos  $01^{\circ}10'41,05''\text{N}/47^{\circ}51'30,66''\text{E-W}$ ,  $01^{\circ}11'0,54''\text{N}/47^{\circ}51'15,83''\text{E-W}$ ,  $01^{\circ}10'06,41''\text{N}/47^{\circ}50'38,69''\text{E-W}$  e  $01^{\circ}10'16,56''\text{N}/47^{\circ}50'32,77''\text{E-W}$  marcam remanescentes florestais formados por vários estágios sucessionais ao longo das margens do igarapé. A vegetação chega a variar aproximadamente de 150 a 450 m de largura. A largura do curso neste trecho é de 14 m em média. Assim como a flora a fauna também toma mais vigor neste trecho, pois espécies como Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), Veado (família *Cervidae*), Mucura (*Didelphis marsupialis*), assim como várias espécies de peixes.

A atividade econômica é baseada na produção agrícola e na criação de gado e aves. A agricultura é voltada para o cultivo de pequenas plantações de açaí, coco, laranja, limão, mandioca e hortaliças; e a criação de animais é voltada a pequenos rebanhos de gado leiteiro e de corte, galinha caipira e pato. O dano ambiental desse trecho do igarapé está diretamente associado ao incorreto manejo da área. A criação do gado e o plantio das culturas se estendem até o leito do igarapé deixando o solo desprovido de vegetação ciliar; provocando o aumento da taxa de erosão do solo e o assoreamento do corpo hídrico. Além disso, ocorre a compactação do solo pelo pisoteio do gado e o despejo de excretas durante a dessedentação no igarapé. Observa-se ainda a plantação de dendê (*Elaeis guineensis*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), reflorestamento com Ipê (*Tabebuia chrysostricha*), Paricá (*Piptadenia Peregrina*) e Teca (*Tectona grandis*) e a criação de gado de corte e



aves para abate. A utilização de pequenos igarapés que vertem para o Caixa D'Água é utilizada pelo gado para dessedentação, ocorrendo também o despejo de excretas para essas águas.

### **3.3 Medidas estruturais**

A reestruturação do trecho canalizado envolve: a) o remanejamento das famílias que moram sobre e na área de inundação do igarapé Caixa D'Água, a fim de, promover a recuperação ambiental da área e viabilizar o acesso a moradias saudáveis, regularizadas e dotadas de saneamento básico; b) a revitalização paisagística, com inclusão de ciclovias, áreas de lazer utilizando técnicas que permitam a infiltração das águas pluviais e arborização das vias, associada ao reflorestamento das margens do igarapé; c) implantar um serviço de gerenciamento de resíduos sólidos na área da bacia; d) melhorar e ampliar o sistema de drenagem de águas pluviais, visando minimizar os problemas com enchentes no período mais chuvoso, e) implantar sistema de tratamento de esgotamento sanitário na área visando garantir melhor qualidade de vida para a população. A implantação do sistema de tratamento esgoto, bem como, o correto gerenciamento dos resíduos sólidos é fator essencial para que o igarapé deixe de ser exclusivamente diluidor de esgoto na área urbana e passe a um padrão de qualidade melhor, visando atingir os parâmetros da CONAMA n° 357/2005, tipo Classe I. Ou seja, a população poderá utilizá-lo novamente para abastecimento; f) realizar obras de recomposição da geometria do talvegue, com projeção para o período mais chuvoso tem por finalidade a captação e o direcionamento das águas do escoamento superficial, assim como a retirada de parte da água de percolação interna; é associada ao retaludamento e a práticas de proteções diversas. Ao final busca-se reduzir a infiltração d'água no terreno e disciplinar o escoamento superficial, inibindo os processos erosivos. No curso d'água em questão implicar em recuperar a geometria do canal nas áreas onde a ocupação humana encontra-se em sua planície de inundação, propiciando sua recuperação e o retorno de sua função de alívio de cheias, principalmente das registradas no período mais chuvoso.

### **3.3 Medidas não estruturais**

Desassorear e recuperar a vegetação nas margens: Implica em dragar o material que sedimentou no leito do igarapé a fim de devolver a profundidade e o fluxo natural. Deve-se ainda, remover o material para áreas apropriadas, para garantir que o mesmo não retorne para o leito durante o processo de escoamento superficial. E implantar um programa de reflorestamento com espécies nativas objetivando: a) reduzir a velocidade do escoamento superficial; b) proteger áreas suscetíveis a erosão e ao assoreamento; c) aumentar a oferta hídrica em quantidade e qualidade; d) garantir a criação de micro-clima que implique em melhor qualidade ambiental; e) auxiliar na recuperação da fauna local; f) Atuar na filtragem de poluentes (absorção de carbono atmosférico). Para tanto, se faz necessário à ampliação e revitalização do viveiro de mudas pertencente à prefeitura local; g) Promover o manejo de fauna: A pesar do alto curso se apresentar como um dos únicos remanescentes da fauna silvestre no território do Município de Castanhal, nada tem sido feito para impedir a prática da caça na região. Segundo a Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000 que regulamenta o art. 225, §1°, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, em seu art. 4, o SNUC tem entre seus objetivos: contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais, Proteger as espécies ameaçadas de extinção no uma unidade de conservação; h) Investir na orientação ao produtor rural da região e da população urbana: Basicamente deve-se articular um programa de educação ambiental voltado para a gestão do Igarapé Caixa D'Água, propiciando a capacitação e o treinamento da sociedade, voltada para o conhecimento, conservação e gestão dos recursos hídricos associados ao ambiente urbano e rural.

## **4. CONCLUSÕES**

A urbanização do Município de Castanhal teve nas últimas décadas um crescimento populacional, superando o índice anual de urbanização do País. Isso se deu principalmente pela boa localização geográfica do município que é cortado por cinco rodovias estadual e pela rodovia federal BR 316; provocando a valorização imobiliária das propriedades. Com isso grande parte dos pequenos



proprietários acabou vendendo seus lotes principalmente para grandes produtores de gado de outras regiões do estado e do país e muito deles acabou indo residir na periferia ou em ocupações irregulares do Município de Castanhal.

Atualmente, o município apresenta diversas problemáticas socioambientais ligadas à falta de políticas públicas voltadas para a promoção do desenvolvimento sustentável. Dentro dessa perspectiva, inclui-se a bacia hidrográfica do igarapé Caixa D'Água. Após a realização da caracterização dos aspectos físicos, bióticos e a identificação dos fatores antrópicos que interagem com a bacia hidrográfica foi possível constatar que o objeto de estudo encontra-se com alto nível de degradação.

Frente à atual configuração do igarapé Caixa D'Água propôs-se uma série de medidas estruturais e não estruturais, com objetivo de proporcionar a revitalização e a conservação onde ainda for possível, sob as premissas do desenvolvimento sustentável presente no Plano Diretor do Município de Castanhal; por meio do manejo dos elementos do meio físico e biótico e de ações voltadas à valorização e a educação dos residentes da área da bacia.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. R. **Caracterização e uso da bacia hidrográfica do Córrego Rezende**, Timóteo-MG, Brasil. Doutorado em Ciência Florestal, Universidade federal de Viçosa-MG, 2005.

BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BRASIL. **Lei n.º 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357/2005**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

CASTANHAL-PA. **Plano Diretor Participativo do Município de Castanhal 2007-2016**. Disponível em: [http://www.sedurb.pa.gov.br/municipio/castanhal/PD\\_CASTANHAL.pdf](http://www.sedurb.pa.gov.br/municipio/castanhal/PD_CASTANHAL.pdf), acesso em 14/07/2010

CORRÊIA, J. M. **Estrutura de Comunidades de Igarapés de Três Pequenas Bacias de drenagem sob uso de agricultura familiar no Nordeste Paraense**. Mestrado em Ciências Ambientais, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emilio Goeldi, EMBRAPA - Amazônia Oriental, 2007.

FLORES, J. C. B. N. **Metodologia para a fase de diagnóstico em planejamento de recursos hídricos**. In: CONGRESSO DA ÁGUA, 4, Lisboa, Portugal. 1998.

JUNQUEIRA, C. A. R.; SILVA, R. S. **Estudo de métodos de avaliação ambiental aplicados em bacias hidrográficas urbanas**. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 4, São Carlos. Anais de Eventos da UFSCar, v. 3, p. 1806, 2007