



Metodologia e construção de um Sistema de Informação Ambiental para gerenciar informações de Fauna para a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas

Clédson Sachini¹, Marcio Bigolin¹, Taison Anderson Bortolin¹, Vania Elisabete Schneider¹

¹ Instituto de Saneamento Ambiental/ Universidade de Caxias do Sul
ISAM/UCS

Resumo

Este trabalho tem como objetivo mostrar a metodologia criada para a inserção dos dados de monitoramentos de ictiofauna em um banco de dados na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas. Nessa Bacia ocorreu a instalação de empreendimentos hidrelétricos, que ocasionam certas alterações do curso dos rios, modificando expressivamente a fauna, o micro-clima e a qualidade da água na área de influência dos empreendimentos, acarretando uma diminuição da variabilidade da fauna e flora dessa região. Para avaliar certas alterações decorrentes desses problemas foram criadas ferramentas para análise de dados, o presente artigo apresenta o Projeto SIA–Hidrelétricas, Sistema de Informações Ambientais, esse sistema é uma interface web, que nos dias de hoje agrega velocidade e praticidade na procura e interpretação de dados. A metodologia para inserção de dados no sistema, foi o uso de tabelas, de forma a facilitar a alimentação do sistema. O sistema possui formas de visualização diferentes em relação aos dados inseridos, sendo uma base para estudos relacionados a ecologia das espécies, além de servir de cunho para a melhoria de processo de análise dos mais variados meios.

Palavras-chave: Metodologia, Ictiofauna, Bacia Taquari-Antas

Área Temática: Tecnologias ambientais

Abstract

This work aims to show the methodology created for the insertion of data monitoring of the ichthyofauna in a database in Taquari-Antas basin. In this basin was the installation of hydroelectric dams, which cause certain changes in the course of rivers, significantly modifying the fauna, the micro-climate and water quality in the area of influence of the enterprises, leading to a reduced variability of the fauna and flora of this region. To assess changes resulting from these problems were created tools for data analysis, this paper presents the SIA-Hydroelectric Project, Environmental Information System, this system is a web interface, which today adds speed and convenience in finding and interpreting data. The method for inserting data in the system was the use of tables in order to facilitate the feeding system. The system has different ways of viewing in relation to data entered, as a basis for studies related to ecology of the species, besides serving as a stamp for the improvement of the analysis process a variety of means.



1 Introdução

A instalação de empreendimentos hidrelétricos em bacias hidrográficas é uma das alternativas mais aceitas para a demanda da energia mundial, visto que geram uma grande quantidade de energia. Os processos de criação e instalação de empreendimentos geram impactos ao meio ambiente, na opinião pública, esse “impacto” deriva de situações indesejadas, ou vazamento de matérias primas (SÁNCHEZ, 2006). No caso das hidrelétricas, não há o vazamento dessas matérias. Ocorrem variações das definições de impacto ambiental pela visão de diferentes autores que convergem para linhas semelhantes "ações antrópicas". Segundo Moreira (1992), "qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes provocada por uma ação humana" se classificaria como tal. Para Westman, (1985), essas alterações nada mais são que efeitos sobre o ecossistema de uma ação induzida pelo homem. O que reforça a afirmação que esse tipo de tecnologia empregada para obtenção de energia acarreta em problemas ao meio em que são introduzidas. O trabalho desenvolvido e exposto por esse artigo é a criação de um sistema como ferramenta de avaliação da ictiofauna na Bacia Hidrográfica Taquari-Antas.

Nessa Bacia ocorreu a instalação de empreendimentos hidrelétricos, que ocasionam certas alterações do curso dos rios, modificando expressivamente a fauna, o micro-clima e a qualidade da água na área de influência dos empreendimentos, acarretando uma diminuição da variabilidade da fauna e flora dessa região.

Para avaliar certas alterações decorrentes desses problemas foram criadas ferramentas para análise de dados, o presente artigo apresenta o Projeto SIA–Hidrelétricas, Sistema de Informações Ambientais, que é uma demanda ao das empresas geradoras de energia da Bacia Taquari-Antas. O sistema foi construído em uma interface *web*, o que possibilita uma maior acessibilidade das informações, nele ocorre uma integração de dados sobre o monitoramento de fauna, climatologia e de qualidade de água, monitoramento este formulado e aplicado pela equipe responsável por essas empresas, nos rios da Bacia Taquari Antas.

Este trabalho por sua vez apresenta o sistema dando enfoque a definição e criação do módulo da Fauna, mais especificamente da ictiofauna, sendo que a metodologia será replicada para os outros grupos, podendo ou não sofrer alterações. O sistema por sua vez compreende outros módulos que podem servir para cruzar com as informações de fauna dando uma riqueza maior na tomada de decisão, e ou análise da região.

2 Metodologia

O desenvolvimento do sistema foi feito através do Processo Unificado (LARMAN, 2007) com ênfase na orientação a objetos e foco na qualidade. A modelagem dos dados, por sua vez, foi realizada em um modelo dimensional ou multidimensional (KIMBAL, 2002), visando uma maior adequação para facilitar a combinação dos dados, constituindo-se em uma ferramenta para a análise de informações e comportamentos de variáveis ambientais.

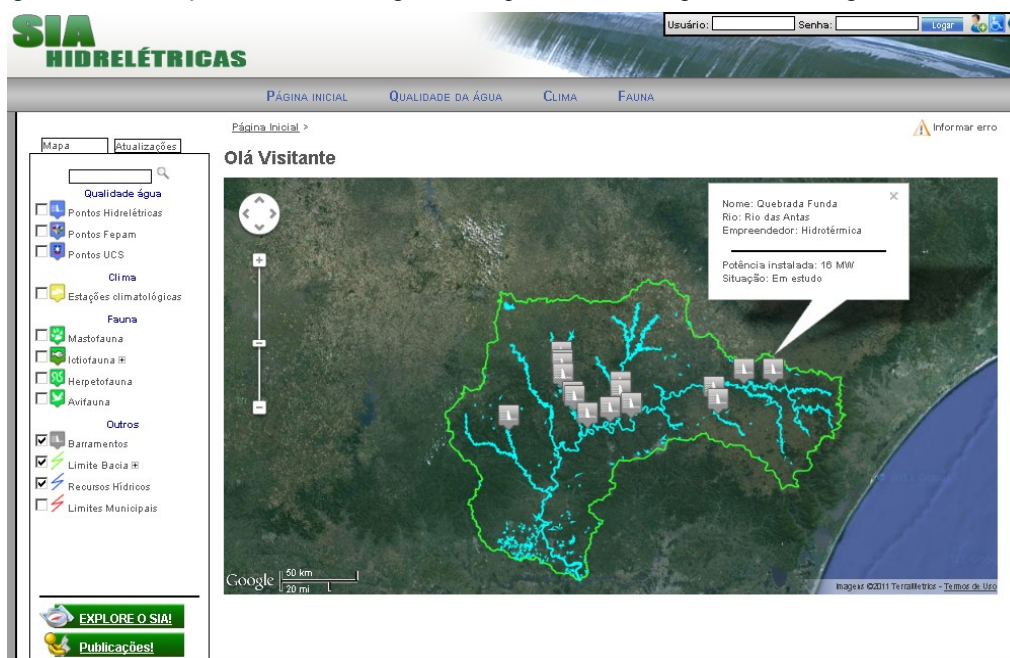
Devido ao sistema estar disponível para a comunidade, o acesso as informações se dá através de login e senha. O sistema pode disponibilizar assim diferentes níveis de acesso e controlar a customização para usuários com maior ou menor experiência, fornecendo diferentes formas de apresentação dos dados e de acesso a informação.

Como exposto, os “dados brutos” utilizados, foram obtidos através do Monitoramento de fauna, aqui mostrado os dados de ictiofauna, o levantamento desses dados foi feito no período que antecede a construção das barragens, PCH's e UHE's e vem sendo aplicado periodicamente na área de estudo, a Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, que está localizada a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 28° 10' a 29° 57' de latitude sul e 49° 56' a 52° 38' de longitude oeste. Segundo Plano de Bacia Taquar-



Antas, (STE 2011), sua área é equivalente a 9% do território do Rio Grande do Sul, com 26.500 km² de extensão. Abrange 119 municípios, e concentra uma população em torno de 1,3 milhões de habitantes (BRASIL 1987). Como mostra a Figura 1.

Figura 1: Delimitação da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e empreendimentos georreferenciados.



A partir daí foram organizadas duas tabelas para facilitar a inserção dos dados e alimentação do sistema.

As tabelas 1 e 2 representam parte da lista de espécies presentes na Bacia Taquari Antas, expressando os dados em uma ordem definida, de forma a qualificar e classificar as espécies presentes no percurso línico. A posição taxonômica das espécies foi pesquisada segundo fonte teórica *Check list of the freshwater fishes of South and Central America* (REIS, 2003), bem como seus autores, data de publicação e sinonímias, descritas e/ou classificadas erroneamente por alguns autores. Essas tabelas apresentam uma listagem das espécies que se encontram sob ameaça, ou vulneráveis a extinção, esses dados foram obtidos segundo Lista de Referência da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul (MARQUES, 2002) e Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO, 2008). A descrição é importante para a caracterização e diferenciação dos indivíduos. Essa descrição sucinta está presente na literatura, foi exposta por Agostinho, et. al. (2009), que usa dados sobre peixes da região da bacia taquari antas analisando sua distribuição na área de influência de seus empreendimentos.



Tabela 1 - Dados Qualitativos

Nome científico	Família	Ordem	Classe	Filo	Autor
Ancistrus brevipinnis	Locariidae	Siluriformes	Osteichthyes	Chordata	Regan
Astyanax alburnus	Characidae	Characiformes	Osteichthyes	Chordata	Hensel
Astyanax bimaculatus	Characidae	Characiformes	Osteichthyes	Chordata	Linnaeus
Australoherus facetus	Cichlidae	Perciformes	Osteichthyes	Chordata	Jenyns
Bryconamericus iheringii	Characidae	Characiformes	Osteichthyes	Chordata	Boulenger
Prochilodus lineatus	Prochilodontidae	Characiformes	Osteichthyes	Chordata	Valencienn
Rhamdia quelen	Heptapteridae	Siluriformes	Osteichthyes	Chordata	Quoy & Ga
Rineloricaria cadeae	Locariidae	Siluriformes	Osteichthyes	Chordata	Hensel
Salminus brasiliensis	Characidae	Characiformes	Osteichthyes	Chordata	Cuvier
Synbranchus marmoratus	Symbranchidae	Symbranchifori	Osteichthyes	Chordata	Block

Tabela 2- Continuação da Tabela1 (Dados Qualitativos)

Ano	Descrição	Nome Vulgar	Sinónímias	Ameaças	Fonte
1904	Corpo com p	Cascudo de esp	Xenocara Brevipinis (Regan, I	Nenhuma	Livro verme
1870	Corpo com p	Lambari	Tetragonopterus alburnus (Her	Nenhuma	Livro verme
1785	Corpo com p	Lambari	Salmo bimaculatus (Linnaeus, N	Nenhuma	Livro verme
1842	Corpo com e	Cará		Nenhuma	Livro verme
1887	Dentes com	Lambari	Tetragonopterus iheringii (Bou	Nenhuma	Livro verme
1836	Corpo com e	Grumataã	Paca lineatus (Valenciennes in	Nenhuma	Livro verme
1824	Corpo sem e	Jundia	?Silurus quadrimaculatus (Bloc	Nenhuma	Livro verme
1868	Corpo com p	Viola		Nenhuma	Livro verme
1816	Corpo com e	dourado	Hydrocynus brasiliensis (Cuvie	Nenhuma	Livro verme
1795	Corpo roliço	muçum	Synbranchus immaculatus (Blc	Nenhuma	Livro verme

Uma tabela foi gerada em caráter quantitativo, possuindo dados gerados a partir dos monitoramentos da fauna. Nela constam os nomes científicos que são relacionados com a tabela de dados qualitativos, demonstrando a quantidade de indivíduos, data, metodologia empregada na coleta, pontos georreferenciados pertencentes à área de influência de cada empreendimento, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados Quantitativos

Nome Científico	Data	Quantidade	Método de Coleta	Ponto	Hidrelétrica
Hoplias malabaricus	01/12/2008	2	redes	3	Caçador
Hoplias malabaricus	01/12/2008	1	espera	5	linha emilia
Astyanax jacuhiensis	01/12/2008	12	espera	8	cotiporã
Bryconamericus iheringii	01/12/2008	1	espera	6	linha emilia
Oligosarcus jenynsii	01/12/2008	1	espera	6	linha emilia
Oligosarcus jenynsii	01/12/2008	1	espera	7	cotiporã
Oligosarcus jenynsii	01/12/2008	5	espera	8	cotiporã
Cyanocharax alburnus	01/12/2008	12	puçá	1	Caçador
Cyanocharax alburnus	01/12/2008	33	picaré	1	Caçador
Cyanocharax alburnus	01/12/2008	72	puçá	2	Caçador



3 Resultados e Discussões

Na página inicial do SIA, Sistema de Informações Ambientais, pode ser visualizado um mapa, nele encontra-se objetos identificados com base em sua localização geográfica (pontos georreferenciados) Figura 1. Através deste *webmapa*, o usuário interagirá com o sistema, selecionando pontos de amostragem, limites de bacias hidrográficas, pontos de barramentos, dentre outros, permitindo trabalhar com os dados facilitando sua análise, interpretação ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem.

Uma quantidade significativa de espécies foram encontradas no decorrer dos monitoramentos da bacia hidrográfica, na pesquisa e unificação de dados em tabelas, muitas espécies foram coletadas, sendo muitos indivíduos descritos somente a nível de gênero, gerando assim o dado de quantidade, que é superior a setenta e duas espécies diferentes. Elas estão inclusas em cinquenta gêneros, pertencentes a vinte e duas famílias. Sendo, *Characidae*, *Locariidae* e *Cichlidae* as famílias contendo maior número de espécies. Outro fato importante foi o teste do sistema, neste período de pesquisa e desenvolvimento foram incluídos milhares de dados para efeitos de observação, mais especificamente numa ordem superior a de quarenta mil dados, usados testes de funcionalidades e ajustes da plataforma web.

Para facilitar a navegação, foram criados módulos de fauna, acessando o menu de seleção, as opções aparecerão na tela de diferentes maneiras. O sistema possui formas de visualização diferentes em relação à taxonomia das espécies. Esta pode ser observada em forma de tabela ou árvore filogenética conforme Figuras 2 e Figura 3, mostradas a seguir. O acesso aos dados sobre cada espécie pode ser feito clicando-se sobre o nome da espécie da tabela ou árvore. Onde serão apresentados ao usuário os dados qualificando a espécie mostrada na Figura 4. Nesta tela há a opção de visualização dos relatórios referentes à localização e quantidade de indivíduos por espécie.

Figura 2 - Espécies apresentados em tabela

SIA HIDRELÉTRICAS

Bem vindo 1190625008

PÁGINA INICIAL QUALIDADE DA ÁGUA CLIMA FAUNA

Página Inicial > Fauna > Reino >

Reino Animalia

O reino Animalia, Reino Animal ou Reino Metazoa é composto por seres vivos multicelulares cujas células formam tecidos biológicos, com capacidade de responder ao ambiente que os envolve ou, por outras palavras, pelos animais. Ao contrário das plantas, os animais são heterotróficos, ou seja, buscam no meio onde vivem seu alimento, como plantas e outros animais para sobreviverem. A maioria dos animais possui um plano corporal que determina-se à medida que tornam-se maduros, e, exceto em animais que metamorfoseiam, esse plano corporal é estabelecido desde cedo em sua ontogenia quando embriões. Os gametas, na maioria dos casos, quando constituem a linhagem germinativa, são produzidos em órgãos externos, cujas células, com exceção das esponjas, não participam da reprodução.

Espécies no banco de dados

[Ver em árvore](#) | [Ver em tabela](#)

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero	Espécie
				Ancistrus	Ancistrus brevipinnis
				Hemiancistrus	Hemiancistrus punctulatus
				Hypostomus	Hypostomus aspilogaster
					Hypostomus commersoni
				Loricarichthys	Loricarichthys anus
			Locariidae		Rineloricaria cadeae
				Rineloricaria	Rineloricaria microlepidogaster
					Rineloricaria striolata

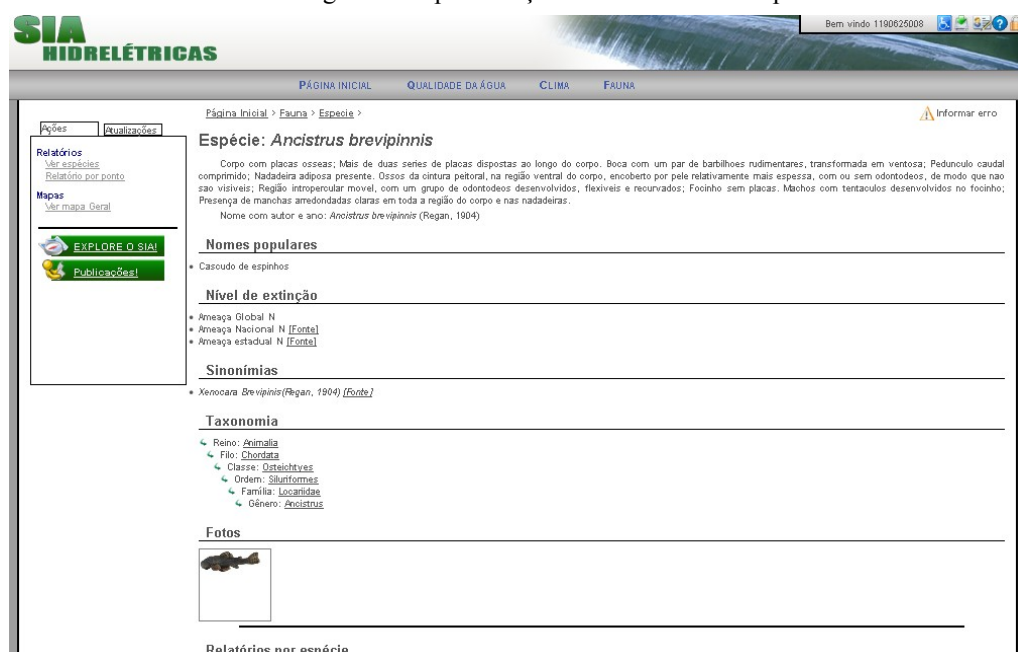


Figura 3 – Espécies apresentados em árvore filogenética



O acesso aos dados sobre cada espécie pode ser feito clicando-se sobre o nome da espécie da tabela ou árvore filogenética. Onde serão apresentados ao usuário os dados qualificando a espécie, bem como uma imagem da mesma, conforme mostrado na Figura 4. Nesta tela há uma segunda opção, que é a visualização dos relatórios referentes à localização e quantidade de indivíduos por espécie.

Figura 4 – Apresentação de dados sobre a espécie

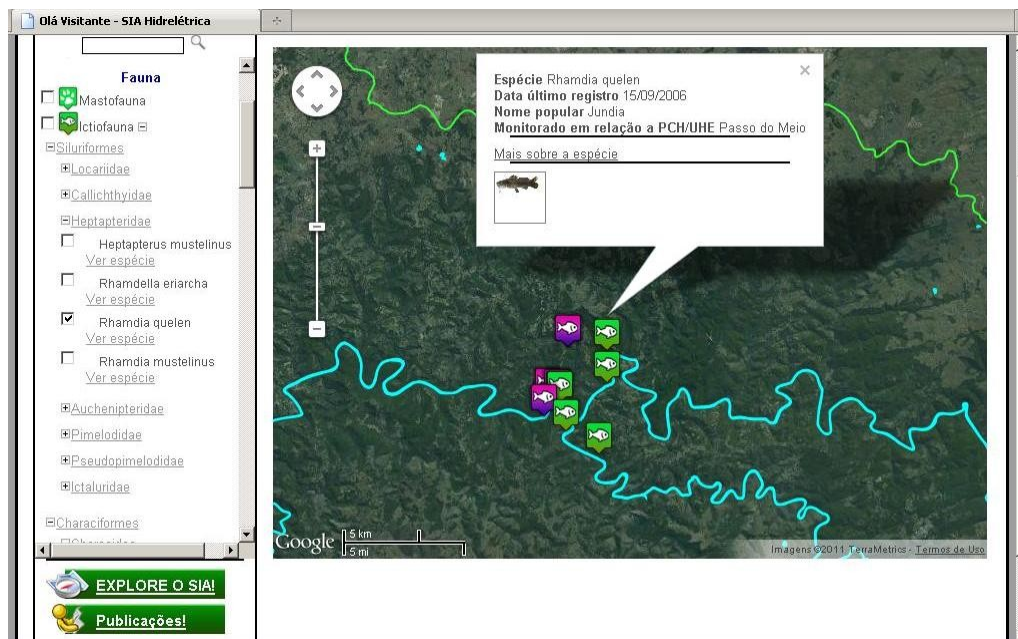


Outra opção desse sistema ocorre com a visualização de uma ou mais espécies diferentes conjuntamente apresentadas no *webmapa*, no ponto em que os indivíduos foram



coletados. Esse tipo de informação é uma ferramenta de comparação que pode ser utilizada para a visualização do povoamento do rio, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5- Espécies apresentadas em pontos de coleta do webmapa.



A principal função do sistema é auxiliar na busca de dados dos monitoramentos relacionados aos empreendimentos instalados na bacia hidrográfica taquari antas. As funcionalidades do sistema apresentam-se de forma clara e objetiva isso se deve pelo fato de estarem disponibilizados no formato de uma ferramenta web, que é de fácil acesso aos usuários, os dados são expostos diferentemente dos relatórios, que tornam a leitura e a interpretação lenta e maçante.

Com essa ferramenta em mãos poderemos criar mais funções de análise com foco na ecologia das espécies, índices de diversidade podem ser implantados, tendo assim o sistema um maior uso na tomada de decisões futuras, visto que o sistema continuará em funcionamento e servindo como base de interpretação de dados.

4 Conclusões

A integração de um banco de dados com dados específicos do monitoramento de fauna associada a ferramentas de avaliação dos dados é útil para indicar tendências, proporcionando o uso sistemático da informação e caracterizando de forma quantitativa o ambiente de estudo. Além disso as informações qualitativas auxilia no entendimento geral da população sobre as espécies da região.

A utilização de uma plataforma web traz uma série de vantagens quanto a sua utilização e é mais dinâmica para atualizações, cada vez mais frequentes. Além de poder ser acessado de qualquer lugar do mundo, ele possibilita um funcionamento com fonte de informação contínua, independente de fuso horário ou plataforma computacional (PC, Celular, Tablets), e sistema operacional (Linux, Windows) utilizada para acessar o sistema.

O sistema ainda pode agregar, em versões futuras, mais informações como sedimentos, informações sobre o fitoplâncton e zooplâncton contribuindo dessa forma para tomada de decisão mais abrangente e consistente.



Referências

AGOSTINHO, K. D. G. L.; LATINI, J. D.; ABUJANRA, F.; GOMES, L. C.; AGOSTINHO, A. A. 2009. A Ictiofauna do rio das Antas na área de influência dos empreendimentos da Companhia Energética Rio das Antas (Ceran). Maringá. 128p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, 1987. Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas: Manual Operativo. Brasília, DF. 60p.

KIMBALL, Ralph; ROSS, Margy. The data warehouse toolkit: guia completo para modelagem dimensional. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2002. 494 p. ISBN 8535211292.

LARMAN, Craig. Utilizando UML e padrões: uma introdução à análise e ao projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento interativo. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007. xiv, 695 p. ISBN 8560031528.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G.M.; PAGLIA, A.P. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção / editores - 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008. 2v. (1420 p.) : il. - (Biodiversidade; 19).

MARQUES, A. A. B.; FONTANA, E. V.; BENCKE, G. A.; SCHNEIDER, M.; REIS, R. E. Lista das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. Decreto nº 41.672, de 11 de junho de 2002. Porto Alegre: FZB/MCTPUCRS/ PANGEA, 2002. 52p. (Publicações Avulsas FZB, nº11).

MOREIRA, I. V. D. EIA in *Latin America*. In: WATHERN, P. (Org.). *Environmental impact assessment: Theory and practice*. London: Unwin Hyman, 1998. P. 239-253.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. Jr. 2003. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: EDIPUCRS 733p.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2006. 495 p. ISBN 8586238597.

STE, Serviços Técnicos de Engenharia S/A. Plano ambiental da Bacia Taquari Antas. 2011. Disponível em <http://issuu.com/pb_taquariantas/docs/relatorio_t_cnico_2/1>. Acesso em 16/12/11.

WESTMAN, W. E. *Measuring the inertia and resilience of ecosystems*. *BioScience*, v. 28, n. 11, p. 705- 710, 1978.