

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

Tese de Doutorado

**Efeito da macrófita aquática *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel
em açude e seu controle
pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)**

Margarete Sponchiado

Porto Alegre, agosto de 2008

**Efeito da macrófita aquática *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel
em açude e seu controle
pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)**

Margarete Sponchiado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração em Ecologia.

Orientador:
Prof. Dr. Albano Schwarzbold

Comissão Examinadora:

Dra. Lilian Terezinha Winckler Sosinski
Prof. Dr. Fernando Gertum Becker
Prof. Dr. Danilo Pedro Streit Jr.

Porto Alegre, agosto de 2008

"A mente que se abre a uma idéia jamais voltará ao seu tamanho original"

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao orientador, Prof. Albano Schwarzbald, pelos ensinamentos e acompanhamento ao longo do trabalho, meu reconhecimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela qualificação do quadro docente, pela estrutura de apoio e disciplinas que contribuem para a compreensão ecológica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão de bolsa de estudos de Pós-Graduação em nível de Doutorado.

Aos funcionários da UFRGS, importantes mantenedores da estrutura em funcionamento, em especial a Silvana Barzotto e Armando Molina.

Ao CENECO e Laboratório de Ecotoxicologia pela disponibilidade de equipamentos.

A Heinrich Hasenak e Lucio Lucatelli, do Laboratório de Geoprocessamento da UFRGS pelo auxílio nos mapas e figuras.

Ao prof. Homero Bergamaschi, pela disponibilização e discussão dos dados meteorológicos da estação experimental da UFRGS.

Aos estagiários Daniela, Camila, Carla, Deborah, Évilin, Liv, Luiza, Saulo e Paulo pela participação nos trabalhos de campo, do laboratório e parcerias nas publicações.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Limnologia, Cátia, Fabiana, Guilherme, Lílian, Marcelo, Marcos, Márlon, Silvana, Thiago, Ulisses e Volnei, por participarem do treinamento para sermos uma equipe profissional.

Aos colegas da Sociedade de Geobiologia do RS pela troca de informações e empréstimos de livros.

Ao proprietário da Agropecuária Jurerê Ltda, Luiz Celso Lago Oliveira, ao disponibilizar o açude para a realização da pesquisa.

A Roni, Rogério e Gustavo Schwarzbald e sua equipe de trabalho, piscicultores que forneceram os peixes e realizaram o serviço de colocação e despesca.

A Miryam Sponchiado Celaro, Betina Mariante, Maria Angélica Oliveira e Heinrich Krause pela contribuição na organização e correção desta tese.

À minha família pelo apoio.

Eterna gratidão a todos que contribuíram para a concretização desta tese.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RESUMO	1
ABSTRACT	3
APRESENTAÇÃO	5
1. INTRODUÇÃO GERAL	8
2. OBJETIVOS	13
3. ÁREA DE ESTUDO	13
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
ARTIGO 1. Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS)	
Introdução	24
Material e Métodos	25
Resultados e Discussão	26
Agradecimentos	28
Referências	29
ARTIGO 2. Influência da macrófita aquática <i>Luziola peruviana</i> na dinâmica de um ecossistema açude raso.	
Resumo	31
Abstract	32
Introdução	32
Material e Métodos	33
Resultados e Discussão	35
Conclusões	37
Agradecimentos	37
Referências Bibliográficas	37
ARTIGO 3. Controle de <i>Luziola peruviana</i> Juss. ex Gmel por herbivoria da carpa capim (<i>Ctenopharyngodon Idella</i>)	
Resumo	40
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	43
Resultados	44
Discussão	47
Conclusões	49
Referências Bibliográficas	49

ARTIGO 4. Desempenho da carpa capim (<i>Ctenopharyngodon idella</i>) tendo como alimento a grama boiadeira (<i>Luziola peruviana</i>)	
Resumo	52
Abstract	53
Introdução	54
Material e Métodos	55
Resultados	57
Discussão	61
Conclusões	64
Referências Bibliográficas	65
ARTIGO 5. Bioeletrografia como técnica de avaliação qualitativa da água	
Introdução	69
Material e Métodos	76
Resultados e Discussão	79
Considerações Finais	85
Referências Bibliográficas	86
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
6. ANEXO A: Normas para publicação em Acta Limnologica Brasiliensia	90
7. ANEXO B: Normas para publicação no Boletim de Pesca.	93
8. ANEXO C: Normas para apresentação da Tese – PPG Ecologia	98
9. ANEXO D: Modelo para teses no formato de artigo – PPG Ecologia	103

ÍNDICE DE TABELAS

página

INTRODUÇÃO GERAL

Tabela 1. Metodologias utilizadas na obtenção das variáveis limnológicas, do sedimento e da *L. peruviana* do açude, São Jerônimo, RS, Brasil. 19

ARTIGO 1

Tabela 1. Diversidade de macrófitas aquáticas do açude da Agropecuária Jurerê Ltda, São Jerônimo, (RS); classificação ecológica e formas biológicas. 28
O = ocasionais D = dominante S = subordinadas.

ARTIGO 2

Tabela 1. Valores médios de variáveis limnológicas, obtidos durante 14 meses em 5 pontos do açude sem macrófitas e 5 pontos com macrófitas. 35

Tabela 2. Valores médios de fósforo total e nitrogênio total no sedimento, água e planta. 36

Tabela 3. Decomposição da *L. peruviana* – dias em decomposição e percentagem remanescente. 36

ARTIGO 3

Tabela I. Quantidade e respectivos pesos médios de carpa capim colocada no açude, ganho de peso e biomassa de *L. peruviana* retirada, nos períodos entre 2004 e 2008. 45

ARTIGO 4

Tabela 1. Volumes remanescentes de d'água (m³) do açude nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08 no açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul. 58

Tabela 2. Composição química da *L. peruviana* com 30, 60 e 90 dias de tempo de rebrota (\pm desvio padrão) coletada no açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul. 58

Tabela 3. Condições iniciais e finais do açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul, e consumo da grama boiadeira pela carpa capim durante os anos 2004 e 2008. 59

Tabela 4. Desempenho da carpa capim em sistema extensivo de criação no açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul, durante os anos 2004 e 2008. 59

ARTIGO 5

Tabela 1. Formas encontradas a partir da zona limítrofe (externas) em humanos e sua interpretação	75
Tabela 2. Variáveis da água do aquário, medidas ao longo dos dias fotografados.	81
Tabela 3. Resultados de variáveis limnológicas do ponto 1 a 4 do açude em 01/02/2006, São Jerônimo RS.	82

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1. Desenho da planta <i>Luziola peruviana</i>	11
Figura 2. - Localização da área de estudo indicando uma região de grande número de açudes. À direita, imagem do açúde (São Jerônimo, próximo ao Rio Jacuí).	14
Figura 3. A dinâmica adotada para reter água na propriedade rural em que se localiza o açúde em estudo, São Jerônimo, RS, Brasil.	15
Figura 4. Mapas batimétricos do açúde, gerados de medidas de out/2004; dez/2004; jan/2005 e abr/2005. Em abr/2005 está indicada a área total pastejada durante o período, São Jerônimo, RS, Brasil.	17
Figura 5. Vista do açúde em estudo com a <i>L. peruviana</i> na superfície, em parte da área, São Jerônimo, RS, Brasil.	18
Figura 6. Densa colonização de <i>L. peruviana</i> no açúde, São Jerônimo, RS, Brasil.	18
Figura 7. Área de entorno do açúde com cultivo anual e revolvimento do solo, São Jerônimo, RS, Brasil.	18
Figura 8. Gado no entorno do açúde, São Jerônimo, RS, Brasil.	18
Figura 9. Prolongamento do colmo de <i>L. peruviana</i> , indicando adaptação aos diferentes níveis de água.	18
Figura 10. Folhas emergentes de <i>L. peruviana</i> , com flor.	18
Figura 11. Retirada da biomassa do <i>L. peruviana</i> .	18
Figura 12. Bolsas ou <i>Litter bags</i> utilizado para experimento de decomposição.	18
Figura 13. Colocação das réplicas bolsas ou <i>Litter bags</i> no açúde.	18
Figura 14. Esquema da distribuição das bolsas ou <i>Litter bags</i> no açúde.	18

ARTIGO 1

Figura 1. Localização da área de estudo indicando a região de grande número de açudes. À direita, imagem do açúde (escala de 1:2.000) deste estudo (São Jerônimo, próximo ao Rio Jacuí). 25

Figura 2. Formas biológicas de macrófitas aquáticas, modificado de Irgang & Gastal (1996), das espécies encontradas no açúde (enraizadas no substrato): 11 - Plantas com partes vegetativas inteiramente submersas, 12 - Plantas com folhas flutuantes, 13 - Plantas com caules flutuantes e folhas emergentes, 14 - Plantas com partes vegetativas emergentes, 15 - Anfíbios tolerantes à seca. 26

Figura 3. Famílias representativas encontradas no açúde, com as devidas proporções por famílias 27

ARTIGO 2

Figura 1. Localização da área de estudo – município São Jerônimo, RS. 34

Figura 2. Localização das bolsas para decomposição colocadas a 10 cm do sedimento no açúde. 34

ARTIGO 3

Figura 1. Volumes remanescentes de água (m^3) do açúde nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08. 45

Figura 2. Mapas do açúde indicando a área pastejada e área remanescente não pastejada nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08. 46

ARTIGO 4

Figura 1. Mapas do açúde indicando a área pastejada e área remanescente não pastejada nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08. 59

ARTIGO 5

Figura 1. Bioeletrografia de semente viva de milho. 72

Figura 2. Bioeletrografia de semente morta de milho. 72

Figura 3. Quadrantes de amostra de água e de dedo humano. 74

Figura 4. Cores nos quadrantes observadas em fotos bioeletrográficas em água e em dedo humano. 76

Figura 5. Esquema representando graficamente o procedimento para obtenção da fotografia da água (Modificado de KOROTKOV & OSORIO, 2006). 76

Figura 6. Foto das peças adaptadas para fotos bioeletrográficas com água: suporte de madeira, metal condutor de aço com tampa de acrílico e frasco de vidro. 77

Figura 7. Água Milli-Q a 4°C.	79
Figura 8. Água Milli-Q a 20°C; Condutividade elétrica: 0,7μS/cm; pH = 5,9.	79
Figura 9. Água Milli-Q a 45°C Condutividade elétrica: 0,5; μS/cm; pH=5,9.	79
Figura 10. Água de aquário antes de colocar os peixes	80
Figura 11. Água de aquário um dia após ter colocado os peixes.	80
Figura 12. Água de aquário dois dias após ter colocado os peixes.	80
Figura 13. Água de aquário três dias após ter colocado os peixes.	80
Figura 14. Água de aquário quatro dias após ter colocado os peixes.	80
Figura 15. Água de aquário cinco dias após ter colocado os peixes.	80
Figura 16. Água de açude sem macrófitas aquáticas.	82
Figura 17. Água de açude sem macrófitas aquáticas (em zonação intermediária entre área com e sem macrófita).	82
Figura 18. Água de açude com macrófitas aquáticas.	82
Figura 19. Água tridestilada, condutividade elétrica: 0,7μS/cm	84
Figura 20. Solução de nitrito 0,5mg/L em água tridestilada.	84
Figura 21. Solução de nitrito 1mg/L em água tridestilada.	84
Figura 22. Solução de nitrito 6mg/L em água tridestilada.	84
Figura 23. Solução de nitrato 10mg/L em água tridestilada.	84
Figura 24. Solução de nitrato 40mg /L em água tridestilada.	84
Figura 25. Solução de nitrato 120mg/L em água tridestilada.	84

Efeito da macrófita aquática *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel em açude e seu controle pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)

RESUMO

Cerca de um milhão de hectares são ocupados com cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, e aproximadamente 48,5% da água utilizada é originada de açudes. Na depressão Central do Estado, a região apresenta relevo dominado por áreas planas a levemente onduladas, e permite a construção de açudes com taipas em áreas deprimidas. Nesses ambientes, ocorre uma rápida colonização por plantas aquáticas. Algumas espécies de gramíneas e ciperáceas são dominantes, aumentando a evapotranspiração, acelerando a eutrofização e comprometendo a qualidade da água. Uma das espécies de plantas aquáticas encontradas nessas condições é a grama-boiadeira (*Luziola peruviana*), planta nativa, perene, anfíbia, enraizada, com reprodução por sementes e estolões, desenvolvimento vegetativo durante todo o ano formando massas semi-flutuantes. O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos da *L. peruviana* no ecossistema açude e seu controle biológico pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). O açude deste estudo está localizado no município de São Jerônimo, RS, Brasil. Acumula somente a água precipitada na bacia de acumulação e da drenagem do entorno. Possui uma área de 7,62 ha de lâmina de água e profundidade máxima de 1,24m. Para tanto foi feito a morfologia do açude, o levantamento da estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas, analisada a água, o sedimento e verificadas as características da *L. peruviana* (composição química, rebrota, decomposição e biomassa). A introdução da carpa capim foi realizada em quatro anos consecutivos, entre outubro e retirada em abril do ano seguinte, com medidas das áreas pastejadas, e do desempenho da carpa capim neste sistema extensivo tendo como alimento a *L. peruviana*. As medidas efetuadas indicam que *L. peruviana* é a espécie dominante, contribuindo com grande quantidade de biomassa para esse ambiente. A distribuição de nutrientes nos compartimentos sedimento, água e planta indicam a grande capacidade estocadora de nitrogênio, fósforo e carbono dessa macrófita aquática. O experimento de decomposição mostra sua lenta decomposição. A carpa capim é eficiente controladora biológica de *L. peruviana*. Paralelamente foram realizados testes de bioeletrografia com água de diferentes composições e origens: água do açude retirada de áreas com e sem a presença da macrófita aquática *Luziola peruviana*. Foram comparadas fotos obtidas de água de diferentes temperaturas, condutividades elétrica, pH e concentrações de

nitrito e nitrato. As interpretações das fotos bioeletrográficas sugerem a existência de variáveis não explicadas pelos métodos convencionais utilizados e a necessidade de inclusão de outras variáveis que melhor expliquem as condições do ambiente. A bioeletrografia pode ser uma metodologia que auxilia no acompanhamento dos processos que ocorrem no meio aquático.

Palavras-chave: macrófita aquática, biomassa, controle biológico, açude, bioeletrografia.

Effect of the aquatic macrophyte *Luziola peruviana* in shallow ponds and its control by the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*).

ABSTRACT

About one million hectares in Rio Grande do Sul are occupied with irrigated rice cultivation, and approximately 48.5% of the water used is originated from shallow ponds. The topography on the Central Depression is mainly flat to slightly hilly, allowing the construction of small reservoirs in the lower areas. In such environments, there usually is a rapid colonization by aquatic plants. Some species of grasses and sedges are dominant, increasing evapotranspiration, accelerating eutrophication and compromising water quality. One species of aquatic plant found in these conditions is the Peruvian watergrass (*Luziola peruviana*), native, perennial, amphibious, rooted, with reproduction by seed and stolons, vegetative growth throughout the year forming semi-floating masses. The aim of this study was to assess the effects of *L. peruviana* in the pond ecosystem and its biological control by the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). The study area is a pond located in São Jerônimo, RS, Brazil. It stores rainfall from the accumulation basin as well as runoff surrounding land. The water slide surface area is 7.62 ha and the maximum depth of 1.24 m. The following aspects were measured: pond morphology, aquatic macrophyte community structure, water quality, sediment variables and characteristics of *L. peruviana* (chemical composition, sprouting, decomposition and biomass). The introduction of the grass carp was carried out in four consecutive years, between October (introduction) and April (collection) of the following year. Total grazing areas, and the performance of the grass carp in this extensive system as feeding on *L. peruviana* were measured. The results indicated that *L. peruviana* is the dominant species, contributing with large amounts of biomass for that environment. The distribution of nutrients in the sediment, water and plant showed the great capacity for stocking nitrogen, phosphorus and carbon by the Peruvian watergrass. The experiment shows its slow decomposition. The grass carp is an efficient biological controller of *L. peruviana*. Also, bioelectrography tests were carried out with water of different compositions and origins: pond water from areas with and without the aquatic macrophyte *L. peruviana*; also, photos of water with different temperatures, conductivity, pH and concentrations of nitrite and nitrate were compared. The interpretations of the bioelectrography photographs suggested the

existence of variables not explained by conventional methods and the need for inclusion of other variables that best explain the conditions of the environment. Bioeletrography may be a methodology that will come to help monitoring processes in the aquatic environment.

Keywords: aquatic macrophyte, biomass, biological control, decomposition, bioeletrography.

APRESENTAÇÃO

Os experimentos foram desenvolvidos no período de outubro de 2004 a abril de 2008, como parte das atividades de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A organização geral da Tese consta de Introdução Geral, Objetivos, Área de Estudos e Considerações Finais. As demais partes do trabalho estão apresentadas na forma de artigos científicos. Os dois primeiros artigos já foram publicados, o terceiro e o quarto artigos estão nas normas das revistas a que serão encaminhados e o quinto artigo está dentro das normas do PPG- Ecologia. Optou-se por uniformizar as margens e a fonte.

Primeiro artigo: Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS)

(Publicado na *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 828-830, jul. 2007.

Encontrado em <http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/search/results>)

Foi feito um levantamento das macrófitas existentes no açude em estudo, conhecimento básico onde constata a dominância da *Luziola peruviana* e da diversidade existente, com a identificação de famílias e gêneros existentes e suas respectivas formas biológicas.

Segundo artigo: Influência da macrófita aquática *Luziola peruviana* na dinâmica de um ecossistema açude raso.

(Apresentado no seminário de Estudos Limnológicos em Clima Subtropical - Rio Grande - 2008. Encontrado como Resumo Extendido em CD-ROM)

Aborda a influência da macrófita na qualidade da água no sedimento e sua decomposição.

Terceiro artigo: Controle de *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel por herbivoria da carpa capim (*Ctenopharyngodon Idella*).

(Artigo a ser encaminhado para a revista *Acta Limnologica Brasiliensia*)

Aborda o controle biológico da *Luziola peruviana* por peixe herbívoro.

Quarto artigo: Desempenho da carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) tendo como alimento a grama boiadeira (*Luziola peruviana*).

(Artigo a ser encaminhado para o Boletim do Instituto de Pesca)

Aborda aspectos da criação e desempenho da carpa capim, cujo alimento principal disponível é a grama boiadeira.

Quinto artigo: Bioeletrografia como técnica de avaliação qualitativa da água.

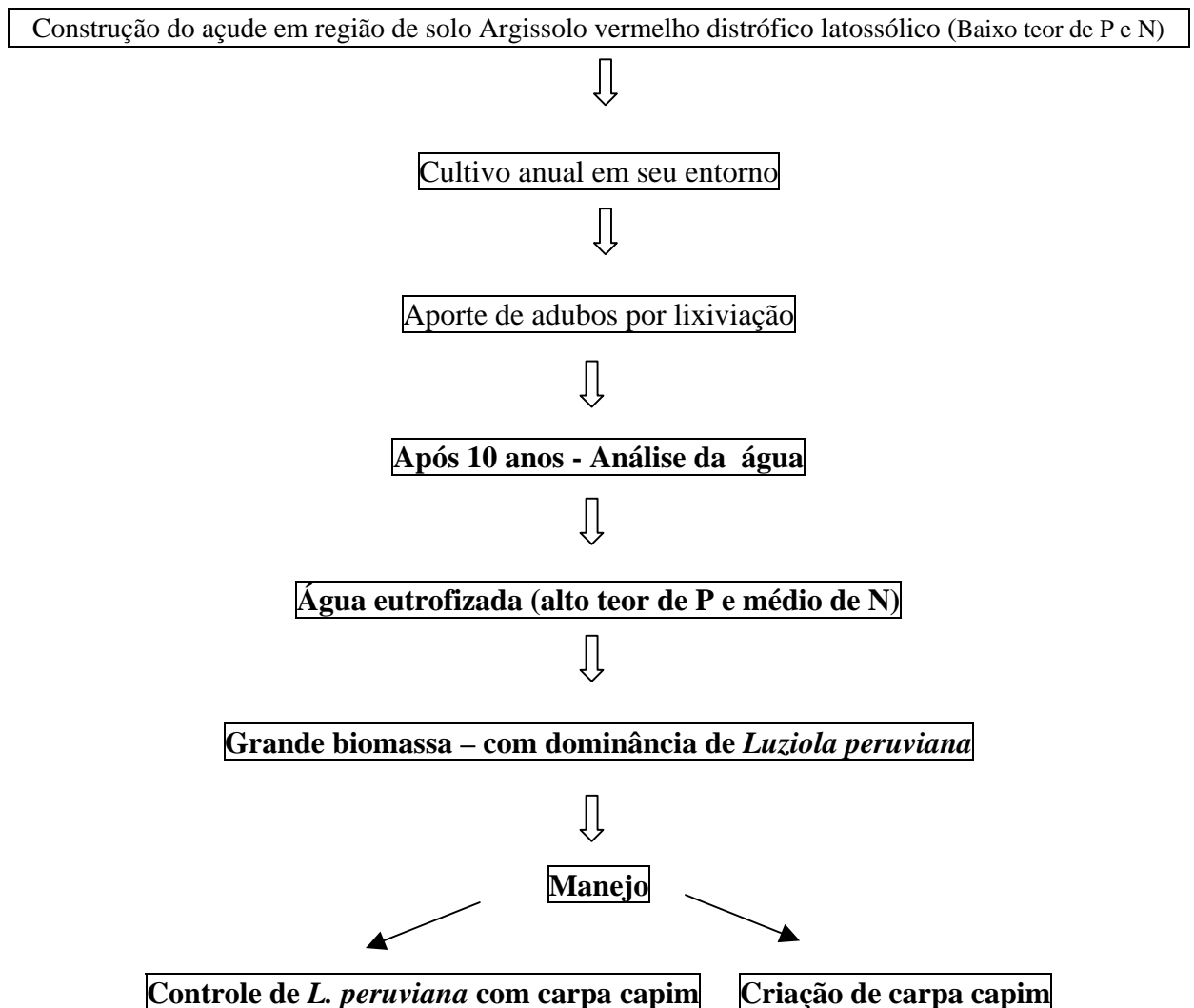
É um ensaio descritivo que padroniza a bioeletrografia para fotos com água e verifica as radiações emitidas por ela. Foi utilizada água do açude retirada de áreas com e sem a presença da macrófita aquática *Luziola peruviana*, comparando as fotos bioeletrográficas com variáveis limnológicas.

Este trabalho enfoca diversos aspectos ecológicos decorrentes da intervenção humana num ecossistema açude, com ênfase na presença dominante da gramínea *Luziola peruviana* na comunidade de macrófitas aquáticas, seu controle biológico e como alimento de peixe herbívoro. Além disso, foi desenvolvido um trabalho experimental com bioeletrografia em amostras de água de diferentes composições e origens.

O escopo da Tese, no conjunto dos trabalhos, é uma visão ecossistêmica do açude, ambiente formado pelo homem, com acúmulo de água para fins econômicos. No açude em estudo, construído há 10 anos para retenção de água, constata-se a colonização de macrófitas aquáticas com grande acumulação de biomassa. Busca-se, assim, levantar dados da estrutura básica do sistema e medir aspectos do funcionamento de um ecossistema com suas três etapas principais: produção (incremento de biomassa de *L. peruviana*), consumo (pelo peixe herbívoro) e decomposição (da *L. peruviana*).

No esquema abaixo são mostradas as etapas, em negrito, que foram contempladas neste estudo e retratadas nos artigos da Tese.

ANÁLISE E ASPECTOS DE MANEJO DO AMBIENTE AÇUDE



1. INTRODUÇÃO GERAL

Formação dos ambientes lênticos

O homem quando constrói uma taipa ou um barramento, acumula água e o chama de açude. Esses corpos de água passam gradativamente a formar um ecossistema açude, sistema novo quando comparado com os lagos mais antigos e profundos dos continentes, que tem existência de milhares a milhões de anos, geralmente com população endêmica, como, por exemplo, o lago Baikal na Rússia (Schäfer, 1984). Esses sistemas antigos são chamados de ecossistemas protetores e considerados maduros, enquanto os açudes são classificados como de compromisso, devido ao seu uso múltiplo (Duvigneaud, 1980).

Para a formação ou gênese de um lago ou açude, a primeira condição é ter a forma capaz de acumular a água. Assim, a origem natural dos lagos, pode ser devida a movimentos entre placas da crosta terrestre, pode ser de origem vulcânica, como também podem se originar de processos de superfície como os glaciais, de dissolução de rochas, de impactos de meteoritos, da ação do vento ou associado a movimentos e variação do nível do mar (costeiros) (Esteves, 1998).

A próxima etapa da existência do açude é o abastecimento e manutenção da água que, a partir deste momento, passa a depender da bacia de drenagem e do ciclo hidrológico ou do afloramento subterrâneo para a acumulação regular da água. Essa realimentação vai também acumular partículas sólidas e nutrientes que vão, por um lado, estimular a vida nesse ambiente, fornecendo um substrato para plantas se instalarem e, conseqüentemente, propiciar a cadeia trófica. Por outro lado, ao longo do tempo, ocorre o acúmulo de materiais no fundo do açude, tornando-o gradativamente mais raso e deixando de existir a condição da sua forma inicial. Portanto, esse ambiente segue sua sucessão para banhado, área úmida, campo ou outro tipo de clímax.

Apesar de os açudes terem fins econômicos, em que o maior interesse é a água para irrigação ou dessedentação de animais, temos que ter claro que ali inicia um novo ecossistema, que seguirá os ritmos de entrada e saída de água similar a grande lagos, mostrando que ao longo de sua história a diferença de níveis ocorreu por grandes estiagens e numa época mais recente também com a retirada de água para irrigação, possibilitando que, em suas margens, uma vegetação típica se estabeleça (Wilcox et al. 2007).

Os ecossistemas estão ligados por um fluxo de energia, movimento de matéria e de organismos. Para compreendermos esses ambientes e bem ordenar um território, é preciso

conhecer a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas naturais e artificiais, bem como suas vocações.

Cada corpo aquático apresenta peculiaridades dependentes da interação de uma grande gama de fatores. Mesmo que as propriedades físicas e químicas num corpo de água sejam universais, a intensidade e o grau de interferência dos diferentes processos dá a cada um características particulares. A consequência é um ambiente aquático que é produto dessas múltiplas interações: da gênese e história do sistema considerado, do clima regional, da geoquímica, do solo, da vegetação, da geomorfologia, da morfologia do corpo aquático, do metabolismo entre os seres vivos e da ação antrópica.

Ecossistemas aquáticos naturais apresentam processos internos ao longo de sua história, caracterizados por lento e gradual incremento de biomassa, estádios sucessionais, aumento da diversidade biológica e complexos mecanismos de regulação, que conduzem à eutrofização, seguido de senilidade. Ecossistemas construídos, ou artificiais, atendem os interesses de quem os construiu. Sua mais significativa característica é a simplificação dos processos envolvidos, em que se visa maximizar o aproveitamento dos materiais mediante minimização de passagens da energia entre os diferentes níveis tróficos (Odum, 1985).

Macrófitas aquáticas e sua adaptação

As macrófitas aquáticas são originalmente vegetais terrestres que sofreram modificações adaptativas para colonizar ambientes aquáticos. Esses vegetais apresentam adaptações que permitem seu crescimento em um gradiente que compreende desde solos saturados até submersos na coluna d'água (Bianchini Jr. et al., 2002). Possuem importante papel ecológico nos sistemas continentais, como a estabilização de sedimentos, absorção de nutrientes da água e sedimentos, substrato para o epífiton, provimento de habitats e abrigo para vertebrados e invertebrados (Esteves, 1998).

A distribuição das espécies no ambiente aquático depende do seu grau de adaptação. Irgang & Gastal Jr.(1996) classificaram-nas em: flutuantes livres, flutuantes fixas, submersas fixas, submersas livres, emergentes, anfíbias e epífitas. Esses grupos ecológicos ocorrem distribuídos paralelamente à margem dos corpos d'água, formando um gradiente da margem para o interior do lago.

As plantas anfíbias são as espécies aquáticas que vivem dentro da água, nos períodos de cheia, mas sobrevivem por períodos variados no solo livre de inundação durante o período de seca (Irgang & Gastal Jr., 1996). Essas plantas possuem plasticidade dos órgãos

vegetativos, fator essencial para a sobrevivência em ambientes expostos a variações do nível da água. Indicadores dessa adaptação se observam nas diferentes estruturas entre as partes emersas e submersas. As plantas, quando desenvolvidas em ambientes distintos, apresentam alterações na morfologia e anatomia, como a epiderme com células revestidas por fina cutícula e com estômatos em ambas as faces, raros nas folhas submersas (Kraus & Arduim, 1997). A redução da espessura da cutícula, a presença de cloroplastos, a diminuição do número ou ausência dos estômatos em folhas submersas são características comuns da epiderme das hidrófitas. Os caules e as folhas submersas apresentam espaços aeríferos em maior quantidade que os emersos (Cronk & Fenessy, 2001; Rodrigues et al., 2007).

Algumas espécies de plantas são particularmente bem adaptadas à recolonização de áreas expostas a oscilações do nível de água, podendo coexistir várias espécies emergentes devido à nova condição criada pelas diversas perturbações naturais ou provocadas pelo homem. No primeiro ano depois de uma redução do nível ou completa retirada das águas, a distribuição das novas plantas deve-se à distribuição de sementes nos sedimentos ou rebrota de plantas estoloníferas. Se uma espécie é favorecida no início da colonização, a sua densidade pode ser grande, tornando-se dominante na área. Ocasionais abaixamentos do nível da água restringem o crescimento das plantas que exigem condições molhadas. Na elevação do nível da água em zonas úmidas pode ocorrer normalmente a colonização por ciperáceas e gramíneas. A drástica variação do nível até o enxugamento do terreno é condição favorável às plantas anfíbias (Environment Canada, 2002).

Luziola peruviana

Luziola peruviana (Poaceae) é uma espécie de macrófita aquática pouco estudada. Encontram-se trabalhos na área de descrição botânica, mas não foram encontrados dados de sua composição química e bromatológica, consumo por peixes herbívoros e tempo de decomposição. Popularmente conhecida como grama boiadeira ou pastinho d'água (Fig.1) é encontrada do sul dos Estados Unidos (Texas, Florida e Lousiana) até a Argentina. Reproduz-se por sementes ou estolões, com desenvolvimento vegetativo durante os meses mais frios, florescendo nos meses com temperaturas mais altas. Possui inflorescências em panículas com espiguetas unissexuadas e uniflorais, sendo as masculinas terminais, e as femininas axilares. Apresenta folhas basais e caulinares, inclusive acima das inflorescências. A lígula é membranácea e ligeiramente ciliada. Pode ser facilmente confundida com *Leersia hexandra*; diferenciando-se na fase vegetativa, pois *L. peruviana* apresenta folhas ásperas e lígula curta-truncada, enquanto em *L. hexandra*, as folhas são lisas e a lígula é mais alta que larga.

(EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2005). É encontrada também em lavouras de arroz irrigado (Castrillo & Parra, 1999).

Adapta-se com facilidade às alterações do nível da água por ser anfíbia. As folhas são emergentes, o colmo se prolonga, acompanhando a elevação do nível, emitindo raízes nos nós ao longo do colmo.



Figura 1. Desenho da planta *Luziola peruviana* (fonte: Hitchcock, 1950)

Controle biológico de *L. peruviana* pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)

Este é o primeiro trabalho de controle biológico de *L. peruviana* por carpa capim, em que se associa o controle dessa macrófita aquática com a produção de peixes, o que torna possível o manejo com possibilidade de ganho em produção animal para o piscicultor. O sistema de criação de peixes mediante manejo adequado permite outros usos da água, como coloca Sipaúba-Tavares (2000).

A carpa capim foi introduzida no Brasil para o controle biológico de ervas consideradas invasoras no cultivo de arroz (Cerva, 2003; Cotrim et al., 2001), mas se observa crescente criação em açudes, para consumo próprio, comercialização e lazer.

Quando cultivada em tanques, a carpa capim pode ser alimentada por alfafa (*Medicago sativa*), capim angola (*Brachiaria mutica*) (Prasad, 1989), capim elefante (*Pennisetum purpureum*), capim milheto (*Pennisetum americanum*), capim teosinto (*Euchlaena mexicana*), capim papua (*Brachiaria plantaginea*) (Camargo et al. 2006) e ração (Santos & Brandão,

1996; Tacon & Silva, 1997; Marques et al., 2004; Du et al. 2005; Cai et al. 2005; Graeff & Tomazelli, 2007; Costa et al., 2008). Das macrófitas aquáticas se alimenta preferencialmente de *Hydrilla verticillata*, de estudos realizados nos Estados Unidos (Shireman & Maceina, 1981). Sutton & Vandiver (2006) verificaram as preferências alimentares de carpa capim de 20 macrófitas aquáticas mais freqüentes na Flórida (USA), citadas em ordem de preferência: *Hydrilla verticillata*, *Chara* sp, *Najas quadalupensis*, *Egeria densa*, *Wolffia* sp, *Lemna* spp, *Azolla caroliniana*, *Potamogetan* spp, *Ceratophyllum demersum*, *Panicum repens*, *Thypha* spp, *Stratiotes aloides*, *Nasturtium officinale*, *Myriophyllum spicatum*, *Vallisneria americana*, *Myriophyllum aquaticum*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Nymphaea* spp, *Nuphar luteum*.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da *L. peruviana* no ecossistema açude e seu controle biológico pela carpa capim.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar as condições físicas e químicas da água do açude com e sem macrófitas.
- Caracterizar a distribuição das macrófitas, acompanhando sua retração com a introdução de peixe herbívoro.
- Avaliar a capacidade da produção primária da *L. peruviana* para a alimentação dos peixes.
- Averiguar a taxa de decomposição da *L. peruviana*.
- Levantar informações sobre a dinâmica de nutrientes entre água, sedimentos e plantas.
- Oferecer subsídios que sirvam de instrumento auxiliar à tomada de decisões no planejamento dos açudes para uso múltiplo.
- Determinar o potencial de controle biológico de *Luziola peruviana* pela carpa capim
- Testar a bioeletrografia como método expedito de avaliação qualitativa da água.

3. ÁREA DE ESTUDO

O açude selecionado para este estudo encontra-se na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, região que apresenta relevo dominado por áreas planas a levemente onduladas, originadas de depósitos fluviais, de litologia formada por sedimentos arenosos. Essa configuração na paisagem permite o represamento de água em áreas deprimidas dos terrenos (Vélez-Martin et al., 1998). Cerca de um milhão de hectares são ocupados com cultivo de arroz irrigado no Rio Grande do Sul, sendo aproximadamente 48,5% da água utilizada originada de açudes (IRGA, 2005).

O açude está localizado na Agropecuária Jurerê Ltda, município de São Jerônimo RS (Fig.2). Na propriedade encontram-se sete açudes, sendo que o açude selecionado para esse experimento localiza-se nas coordenadas de 22J 0434388E e 6682986N, com uma área

aproximada de 7,62 ha na condição de vertimento superficial. Desde seu fechamento até o início dos experimentos com peixes, este açude tem sido utilizado exclusivamente para armazenamento de água destinada à irrigação de arroz.

A acumulação da água é oriunda da chuva de uma pequena bacia de drenagem, portanto sem entradas de arroios ou vertentes, permitindo a irrigação do arroz por gravidade. Desse modo, a paisagem da região de estudo é formada por grande número de açudes, com dimensões de alguns hectares até alguns quilômetros quadrados de superfície (Fig.2).

Nesses ambientes, ocorre uma rápida sucessão de macrófitas aquáticas após o enchimento. Essa sucessão apresenta algumas espécies de gramíneas como pioneiras, que também fazem parte da composição dos campos úmidos do Rio Grande do Sul, como *Luziola peruviana*. Espécie que apresenta rápido crescimento após a formação de reservatórios rasos, com adaptação à forma biológica anfíbia, além da capacidade de crescimento rastejante em solo drenado.

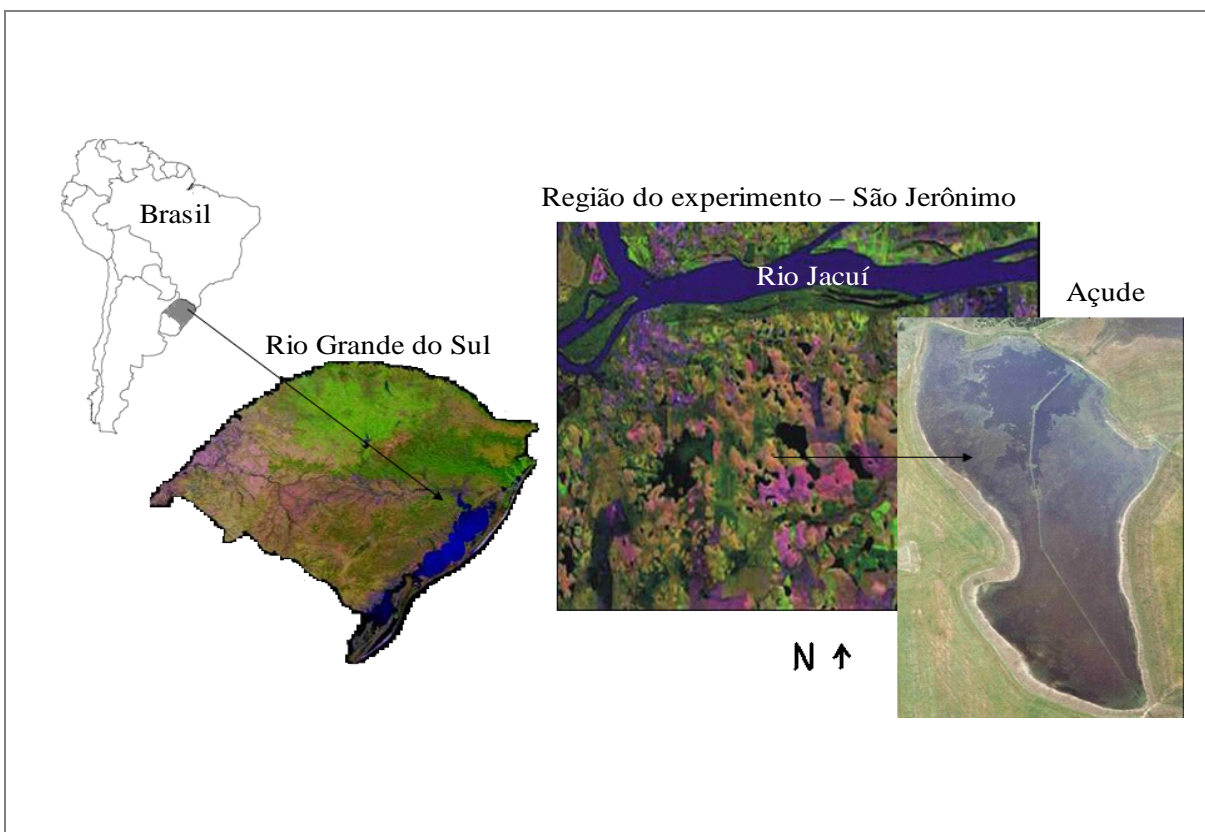


Figura 2 - Localização da área de estudo indicando uma região de grande número de açudes. À direita, imagem do açude deste estudo (São Jerônimo, próximo ao Rio Jacuí). Mapas sem escala.

Dinâmica da água na área em estudo e morfologia do açude.

A dinâmica adotada para reter água nessa propriedade rural é a de formação de açudes em diferentes níveis, ligados entre si a partir dos locais mais elevados (Fig. 3). O objetivo principal é armazenar água em volumes suficientes para o cultivo de arroz irrigado, que ocorre de outubro a março. O excesso de água que drena através dos talhões de irrigação, escoar em direção ao rio Jacuí.

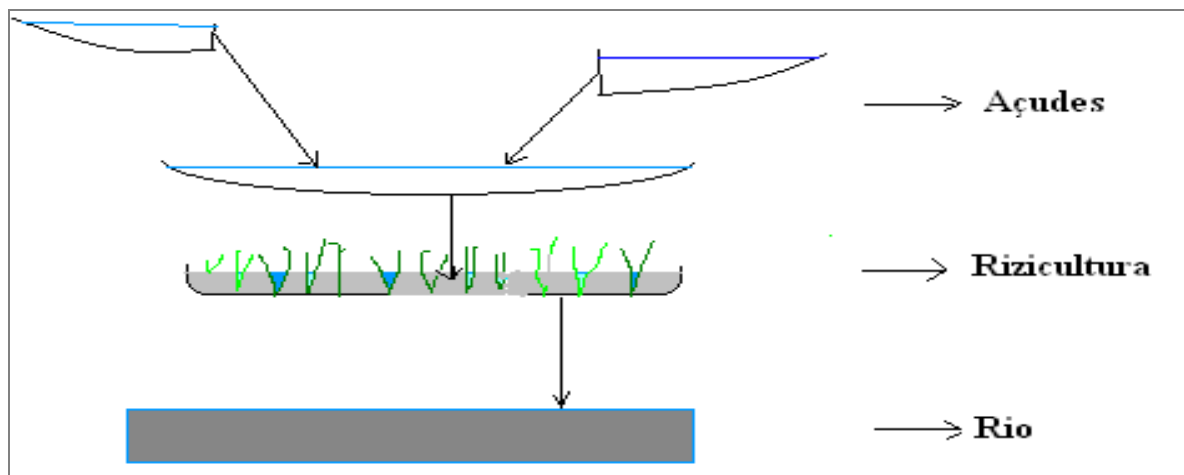


Figura 3. A dinâmica adotada para reter água na propriedade rural em que se localiza o açude em estudo, São Jerônimo, RS, Brasil.

Para verificar a dinâmica das massas de água no açude foram gerados mapas batimétricos, que possibilitaram acompanhar a gradual diminuição do volume de água pela retirada para a irrigação e conseqüentemente definir as áreas acessíveis ao pastejo ao longo dos meses.

Os mapas batimétricos foram elaborados a partir de foto aérea de 494 metros de altitude com lente 60 mm, em outubro de 2004 e georreferenciados na escala de 1:2.000, baseado em Smith et al. (2000). As cotas batimétricas foram obtidas a partir da medição de profundidade de 93 pontos (estacas) distribuídos em 10 linhas transeccionais, no mesmo período da foto aérea. As variações do nível da água foram obtidas a partir de anotações mensais de régua limimétrica. Dessas variações de nível foi desenhada uma série de mapas morfométricos com intervalos de 20 a 40 cm entre as isobatas (Fig.4). Esse levantamento morfométrico foi realizado em outubro de 2004, na condição de nível e volume máximo de água e atendeu às condições para as estimativas dos anos subseqüentes. Presumíveis diferenças entre mapas batimétricos que poderiam ser obtidos nos diferentes anos foram

desconsideradas, devido ao pequeno incremento de sedimentos drenados em intervalos de poucos anos.

A perda de água ocorre por evapotranspiração, infiltração e utilização para irrigação, que se acentua a partir de janeiro.

A suave inclinação das margens favorece a rápida colonização e a alta produção de biomassa de espécies anfíbias como *L. peruviana*, adaptada aos pulsos anuais de enchimento e esvaziamento do açude.

As metodologias das variáveis limnológicas, do sedimento e da *L. peruviana* e suas respectivas referências estão detalhadas na Tabela 1.

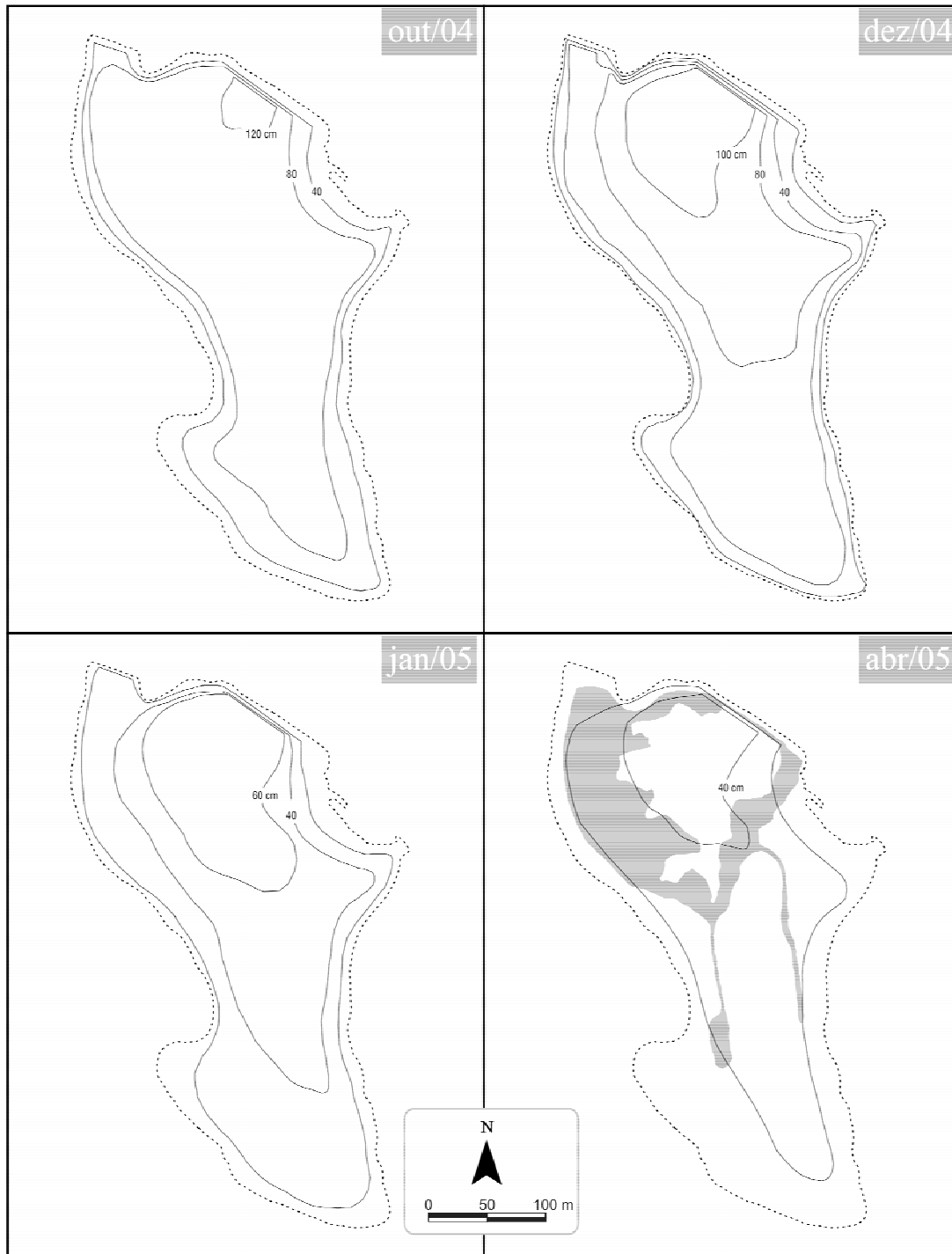


Figura 4. Mapas batimétricos do açude, gerados de medidas de out/2004; dez/2004; jan/2005 e abr/2005. Em abr/2005, está indicada a área total pastejada durante o período, São Jerônimo, RS, Brasil.

As figuras 5 a 8 mostram a área do estudo, as figuras 9 e 10 mostram a *L. peruviana*, as figuras 11 a 14 mostram as etapas do experimento de decomposição.



- Figura 5 – Vista do açude em estudo com a *L. peruviana* na superfície, em parte da área, São Jerônimo, RS, Brasil.
- Figura 6 - Área de entorno do açude com cultivo anual e revolvimento do solo, São Jerônimo, RS, Brasil.
- Figura 7 - Densa colonização de *L. peruviana* no açude, São Jerônimo, RS, Brasil.
- Figura 8 - Gado no entorno do açude, São Jerônimo, RS, Brasil.
- Figura 9 - Prolongamento do colmo de *L. peruviana*, indicando adaptação aos diferentes níveis de água.
- Figura 10- Folhas emergentes de *L. peruviana*, com flor.
- Figura 11- Retirada da biomassa do *L. peruviana*.
- Figura 12 - Bolsas ou *Litter bags* utilizado para experimento de decomposição.
- Figura 13- Colocação das réplicas bolsas ou *Litter bags* no açude.
- Figura 14- Esquema da distribuição das bolsas ou *Litter bags* no açude.

Tabela 1 – Metodologias utilizadas na obtenção das variáveis limnológicas, do sedimento e da *L. peruviana* do açude (São Jerônimo, RS, Brasil).

PARÂMETRO	METODOLOGIA	REFERÊNCIA
Análise da água		
Nitrogênio total	Kjeldahl	APHA, 1998
Oxigênio dissolvido	Winkler	APHA, 1998
Ortofosfato	Espectrométrico ultravioleta - 690 nm	APHA, 1998
Fósforo Total	Colorimétrico com cloreto estanhoso	APHA, 1998
Alcalinidade	Titulométrico	APHA, 1998
Condutividade elétrica	Eletrométrico	APHA, 1998
Cor	Comparação visual	APHA, 1998
DBO	Método de Winkler	APHA, 1998
DQO	Dicromatometria com refluxo aberto	APHA, 1998
Fenóis	Absorciometria com clorofórmico	APHA, 1998
Nitrato	Espectrofotometria UV	APHA, 1998
Nitrogênio Amoniacal	Kjeldahl com volumetria	APHA, 1998
pH	Método Potenciométrico	APHA, 1998
Sólidos Dissolvidos Totais	Gravimetria- secagem à 180°C	APHA, 1998
Sólidos suspensos	Filtração em filtros de fibra de vidro	APHA, 1998
Turbidez	Nefelometria	APHA, 1998
Temperatura (ar e água)	termômetro de bulbo	
Bioeletrografia	Padrão Milhomens	Milhomens (1994)
Análise de sedimentos		
Nitrogênio	Kjeldahl	Tedesco et al. (1995)
Fósforo	Nítrico perclórico	Tedesco et al. (1995)
Potássio	Nítrico perclórico	Tedesco et al. (1995)
Carbono Orgânico	Walkeyblack	Tedesco et al. (1995)
Composição química de <i>L. peruviana</i>		
Cálcio total	Digestão úmida nítrica perclórica/ EAA*	AOAC, 2000
Cinzas	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)
Extrato etéreo (gordura),	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)
Extrato não nitrogenado	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)
Fibra bruta	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)
Fósforo total	Digestão úmida nítrica perclórica/Colorimetria	AOAC, 2000
Magnésio total	Digestão úmida nítrica perclórica/ EAA	AOAC, 2000
Matéria orgânica	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)
Nutrientes Digestíveis Totais	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)
Nitrogênio total	Kjeldahl	Tedesco et al. (1995)
Potássio total	Digestão úmida nítrica perclórica/ EAA	AOAC, 2000
Proteína bruta	Análise bromatológica	Tedesco et al. (1995)

* EAA - Espectrofotômetro de Absorção Atômica

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMATO, C. G.; SPONCHIADO, M.; SCHWARZBOLD, A. Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(1): 828-830, 2007.

AOAC (*Official Methods of Analysis of AOAC International*). 17 ed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists, 2000.

APHA (American Publication Health Association). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 1998. 964p.

BIANCHINI JR., I.; PACOBAHYBA, L. D.; CUNHA-SANTINO, M. B. Aerobic and Anaerobic decomposition of *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. *Acta Limnologica Brasiliensis*, Botucatu, 14(3): 27-34, 2002.

CAI, X.; LUO, L.; XUE, M.; WU, X.; ZHAN, W. Growth performance, body composition and phosphorus availability of juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) as affected by diet processing and replacement of fishmeal by detoxified castor bean meal. *Aquaculture Nutrition*, 11:293-299, 2005.

CAMARGO, J. B. J.; NETO, J. R.; EMANUELLI, T.; LAZZARI, R.; COSTA, M. L.; LOSEKANN, M. E.; LIMA, R. L. D.; SCHERER, R.; AUGUSTI, P. R.; PEDRON, F. D. A.; MEDEIROS, T. D. S. Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, 12 (2): 211-215, 2006.

CASTRILLO F. W. A.; PARRA, J. G. *Identificación da especie de maleza del género Luziola, asociada con el cultivo de arroz*, FONAIAP divulga 62,1999.

CERVA, C. *Avaliação do cultivo em gaiolas e do beneficiamento da carpa capim Ctenopharyngodon idella*, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003. 109p. (Dissertação).

COSTA, M. L.; NETO, J. R.; LAZZARI, R.; LOSEKANN, M. E.; SUTILI, F. J.; BRUM, Â. Z.; VEIVERBERG, C. A.; GRZECZINSKI, J. A. Juvenis de carpa capim alimentados com capim teosinto e suplementados com diferentes taxas de arraçoamento. *Ciência Rural*, Santa Maria, 38 (2): 492-497, 2008.

COTRIM, D. S.; VALENTE, L. A. L.; ROJAHN, P. R.; SACKNIES, R. G. S.; OLIVEIRA, R. G.; SEVERO, J. C. P.; ROJAHN, L. A.; LEAL, D. R.; LARA, V. H. *Agricultura sustentável: rizipiscicultura, manual prático*. Porto Alegre, EMATER/RS, 2001. 27 p.

CRONK, J. K.; FENESEY M. S. *Wetland plants: biology and ecology*. Ed. Lewis Publishers, 2001. 462p.

DU, Z.-Y; LIU, Y.-J; TIAN, L.-X.; WANG, J.-T; WANG, Y.; LIANG, G.-Y . Effect of dietary lipid level on growth, feed utilization and body composition by juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture Nutrition*, 11:139–146, 2005.

DUVIGNEAUD, P. 1980 *A síntese ecológica*. 2 ed. Lisboa, Instituto Piaget, 1980. 787 p.

EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, *Plantas daninhas em arroz irrigado, sistemas de produção*. 3, ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica, 2005.

ENVIRONMENT CANADA [Wilcox, D.A., Patterson, N., Thompson, T.A., Albert, D., Weeber, R., McCracken, J., Whillans, T., and Gannon, J., contributors], *where land meets water—understanding wetlands of the great lakes*. Toronto, 2002. 72 pp.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. 2 ed. Rio de Janeiro, Interciência, 1998. 602p.

GRAEFF, A.; TOMAZELLI, A. Desenvolvimento da carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentadas com ração completas peletizadas a base de Papua (*Brachiaria plantaginea*) e alfafa (*Medicago sativa*). In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2007, Zaragoza. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.civa2006.org>. Acesso em: 10 mar. 2008.

HITCHCOCK, A. S Manual de gramíneas dos Estados Unidos. Washington, USDA Miscellaneous Publication, 1950. Disponível em:

<http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&u=http://plants.usda.gov/java/profile%3Fsymbol%3DLUPE4&sa=X&oi=translate&resnum=1&ct=result&prev=/search%3Fq%3DLuziola%2Bperuviana%26hl%3Dpt-BR%26sa%3DG>, Acesso em: 14 de maio 2008.

IRGA 2005, Censo da lavoura orizícola 2005. Disponível em:

<<http://www.irga.rs.gov.br/arquivos/20060524160029.pdf>>. Acesso em: 5 jul. 2008.

IRGANG, B. E.; GASTAL Jr, C. V. de S. *Macrófitas aquáticas da planície costeira do rio grande do sul*. 1ª ed. Irgang, B. e; Gastal Jr, 1996. 290p.

KRAUS, J. E. ; ARDUIM, M. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1997.198 p.

MARQUES, N. R.; HAYASHI, C.; SOUZA, S. R. M. Efeito de diferentes níveis de arraçoamento para alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) em condições experimentais. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, 30(1): 51-56, 2004.

MILHOMENS, N. *O modelo energético do homem: uma hipótese de trabalho, o efeito kirlian*, 3 ed. São Paulo: Editora IBRASA, 1994. 126p.

ODUM, E. P. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1985. 434p.

PRASAD, G.S. Performance of grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Val.) in different aquaculture practices. In: WORKSHOP ON EXOTIC AQUATIC SPECIES IN INDIA, Mangalore. *Proceedings...* 1:105-108, 1989.

RODRIGUES, S.; SCREMIN-DIAS, E.; MEDEIROS, S. C. H.; SOUZA, M. C. Alterações estruturais do caule e da folha de *Ludwigia inclinata* (L. f.) M. Gómez, desenvolvidos emersos e submersos no Pantanal Sul-Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5(1): 174-176, 2007.

SANTOS, A. B.; BRANDÃO, D. A. Estudo da conversão alimentar e sobrevivência em carpas (*Cyprinos carpio*) tratadas com capim arroz. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, Uruguaiana*, 3(1): 06-12, 1996.

SCHÄFER, A. E. *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS, 1984. 532p.

SHIREMAN, J. V.; MACEINA, M. J. The utilization of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val., for *Hydrilla* control in Lake Baldwin, Florida. *Journal of Fish Biology*, 19 (6): 629-636, 1981.

SIPAÚBA -TAVARES, L. H. *Aqüicultura como fator impactante: qualidade da água*. São Paulo: UNESP - FUNEP 6, 2000.

SMITH, S.M; GARRETT, P. B.; LEEDS, J.A.; MCCORMICK, P.V. Evaluation of digital photography for estimating live and dead aboveground biomass in monospecific macrophyte stands. *Aquatic Botany*, 67: 69-77, 2000.

SUTTON, D. V. E VANDIVER Jr., V.V. *Grass carp: a fish for biological management of Hydrilla and other aquatic weeds in Florida*. Bulletin 867 Department of Fisheries and Aquacultural Sciences, University of Florida, 2006. 9p.

TACON, A. G. J.; SILVA, S. S. Feed preparation and feed management strategies within semi-intensive fish farming systems in the tropics. *Aquaculture*, 151:379-404, 1997.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2^aed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 1995. 147p.

VÉLEZ-MARTIN, E.; MENEGHETTI, J. O.; SCHWARZBOLD, A. Relationships between waterbirds and wetlands in the west coastal plain, southern Brazil: methodology of wetland sampling design. *Verhandlungen International Vereinigung Limnologie*, Stuttgart, 26: 2347-2349, 1998.

WILCOX, D.A.; THOMPSON, T.R.; BOOTH R.K. E NICHOLAS, J. Great lakes levels in constant flux, *Michigan Science, Midland*, 5: 13-17, 2007.

ARTIGO 1.

Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS)

Publicado na *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 828-830, jul. 2007.

Encontrado em <http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/search/results>

Introdução

As macrófitas são importantes componentes estruturais do metabolismo dos ecossistemas aquáticos tropicais. Essas plantas aquáticas desempenham um importante papel na dinâmica desses ecossistemas, entre os quais a produtividade primária, servindo como alimento para outros organismos, estocagem e ciclagem de nutrientes. A absorção dos nutrientes do sedimento pelo sistema radicular e a liberação desses nutrientes pela 'lise' e decomposição na coluna d'água é importante para a manutenção das diversas formas de vida presentes nesse ambiente [1]. As macrófitas aquáticas podem representar até 95% da biomassa no ecossistema aquático, segundo Neiff [2].

As macrófitas aquáticas têm uma ampla distribuição geográfica, decorrente do ambiente aquático, que possibilita o aparecimento de espécies cosmopolitas [3]. Segundo Irgand & Gastal [4], no Estado do Rio Grande do Sul estão identificadas aproximadamente 500 espécies de macrófitas aquáticas. Estas plantas se encontram em todos os ecossistemas aquáticos. Algumas espécies, especialmente das famílias Poaceae e Ciperaceae, dominam rapidamente o ambiente na composição das comunidades vegetais. Seu crescimento excessivo gera efeitos adversos para o meio aquático, como diminuição na biodiversidade, aumento das taxas de evapotranspiração e aceleração do processo de eutrofização, comprometendo a qualidade da água [5,6].

O levantamento das macrófitas aquáticas, neste estudo, tem como objetivo o conhecimento da diversidade e dominância existente no açude.

Material e métodos

O local do estudo é um açude de contenção, raso e com profundidade máxima de 1,24m, localizado na Agropecuária Ltda Jurerê, São Jerônimo (RS). O açude tem seu acúmulo de água somente através da chuva e da drenagem da bacia de captação. A lâmina d'água é de 7,6 hectares, tendo uma cobertura de 81,4% de macrófitas aquáticas em outubro de 2004 (Fig.1).

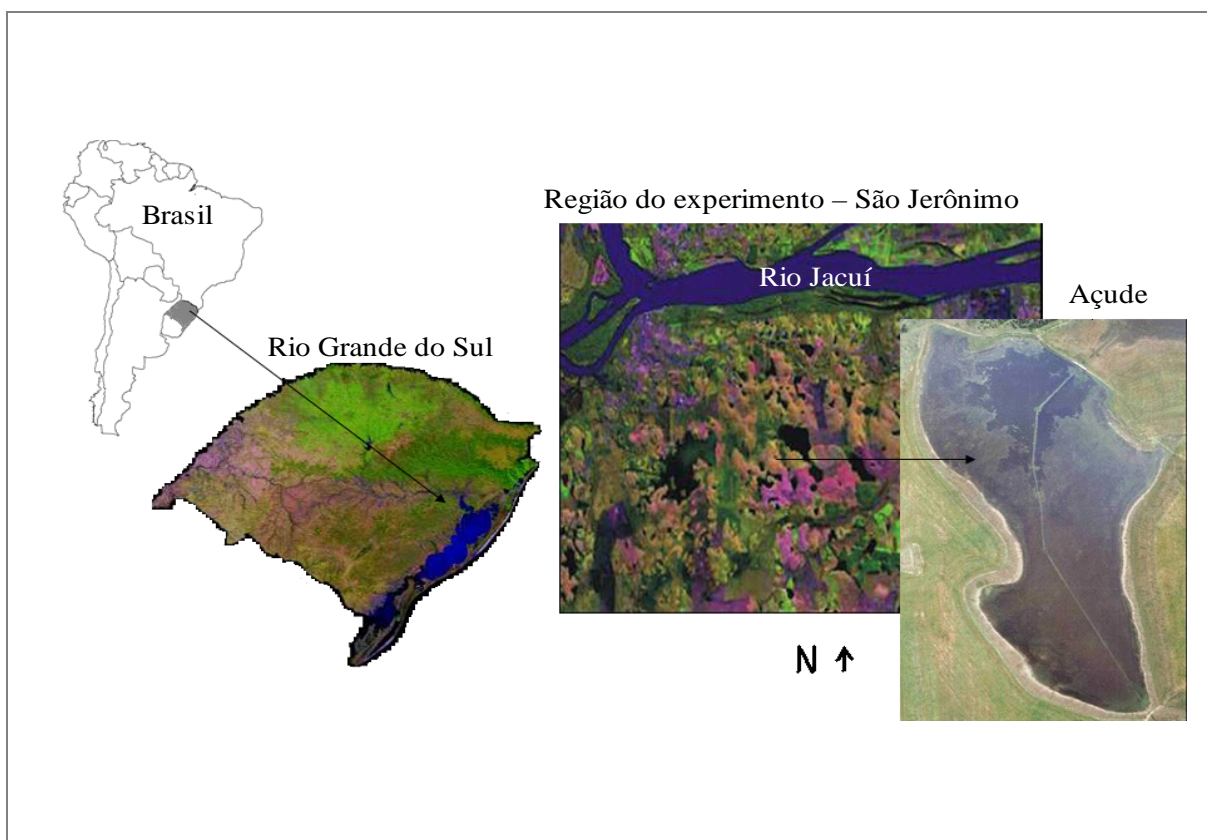


Figura 1 - Localização da área de estudo indicando a região de grande número de açudes. À direita, imagem do açude (escala de 1:2.000) deste estudo (São Jerônimo, próximo ao Rio Jacuí).

O clima é subtropical, úmido, com temperaturas médias mensais que variam de 13,5°C a 24,6° C e precipitação anual média de 1.446 mm [7].

O mapa da superfície do açude e da distribuição inicial das macrófitas aquáticas foi obtido de foto aérea a 494 m de altitude do local em outubro de 2004, e georreferenciado na escala de 1:2.000.

As coletas das macrófitas aquáticas foram realizadas no período compreendido entre outubro de 2005 a março de 2006. A amostragem foi realizada percorrendo a faixa de 2m, entre a linha d'água e a margem, onde foram coletados exemplares de todas as espécies que apresentassem partes vegetativas emersas. A classificação em relação à abundância relativa das macrófitas aquáticas foi baseada em Braun-Blanquet [8]. As formas biológicas foram analisadas segundo Irgang & Gastal Jr. [4].

Resultados e Discussão

O levantamento florístico registrou nove famílias e doze gêneros dos quais sete espécies identificadas (Tab.1). A família mais representativa foi Poaceae com duas espécies identificadas de três gêneros, representando 25 %; seguida por Ciperaceae, com dois gêneros, representando 16,7 %, sendo o restante dividido em sete famílias encontradas, cada uma com um gênero totalizando 8,33 % do total amostrado (Fig. 2). Em relação às formas biológicas, todas as espécies apontadas têm características anfíbias tolerantes à seca (Fig. 3 e Tab. 1).

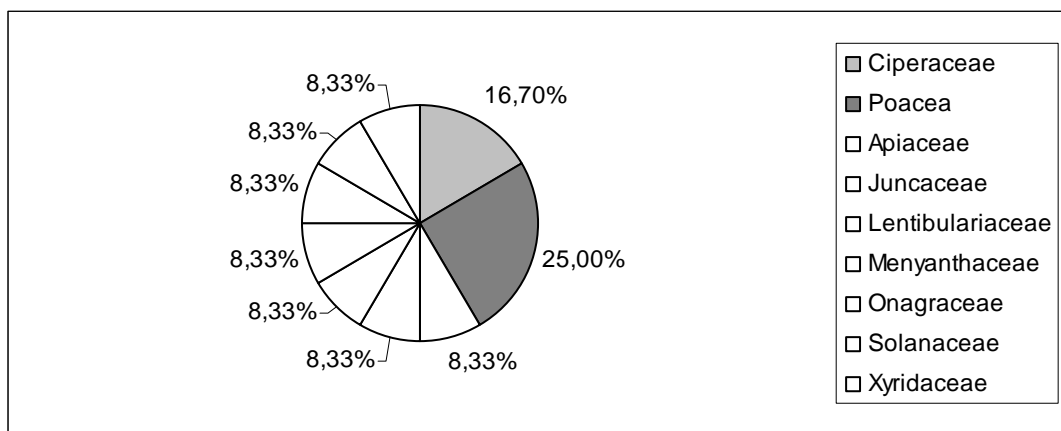


Figura 2. Famílias representativas encontradas no açude, com as devidas proporções por famílias.

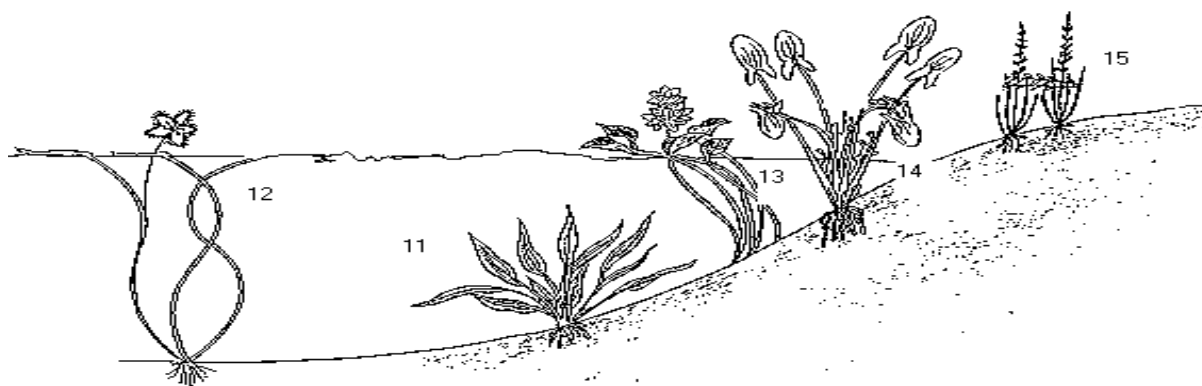


Figura 3. Formas biológicas Macrófitas Aquáticas, modificado de Irgang & Gastal (1996), das espécies encontradas no açude (enraizadas no substrato): 11 - Plantas com partes vegetativas inteiramente submersas, 12 - Plantas enraizadas com folhas flutuantes, 13 - Plantas com caules flutuantes e folhas emergentes, 14 - Plantas com partes vegetativas emergentes, 15 - Anfíbias tolerantes à seca.

A *L. peruviana* ocorreu em mais de 50% da área de cobertura da lâmina d'água do açude foi considerada Dominantes (D); e demais espécies encontradas estavam com frequência menor de 20% de ocorrência foram classificadas de Ocasionais (O) (Tab.1).

No açude em estudo, *L. peruviana*, foi encontrada até a profundidade de 80 cm de lâmina de água [9]. A espécie é monóica, com reprodução por semente e por estolões, perene e anfíbia. Na forma terrestre, é reconhecida como alimento de gado e, em áreas alagadas ou úmidas, como aquática [10]. Ocorre em lavouras de arroz irrigado onde pode se tornar invasora [11], sendo alimento para peixes herbívoros. Tem distribuição desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. No Brasil, ocorre principalmente na Região Sul, em relevo plano a levemente ondulado, onde a acumulação da água é oriunda da chuva e da drenagem superficial dos terrenos adjacentes [12].

O crescimento por estolões é uma adaptação anfíbia que permite à espécie acompanhar as variações do nível da água desses ambientes ao longo do período sazonal e de uso da água para irrigação. Extensas áreas da Região Costeira e da Depressão Central do Rio Grande do Sul apresentam numerosos ecossistemas construídos tipo açudes, onde *L. peruviana* encontra as condições favoráveis para o desenvolvimento dominante ao longo de toda a sucessão, até o estágio de banhado.

A segunda família de maior ocorrência é Cyperaceae, cujas estruturas subterrâneas, formadas por raízes e rizomas, são complexas, sendo que algumas dispõem de estolões subterrâneos, permitindo eficiente propagação vegetativa [13] e, conseqüentemente, representam espécies muito competitivas.

Tabela 1 - Diversidade de Macrófitas Aquáticas do açude da Agropecuária Jurerê Ltda Jurerê, São Jerônimo, (RS); classificação ecológica e formas biológicas. O = ocasionais D = dominante S = subordinadas.

Família	Nome científico	Formas biológicas	Abundância	Floração
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i> sp	Anfíbias tolerantes à seca	O	primavera verão
	<i>Eleocharis</i> sp	Anfíbias tolerantes à seca	O	primavera verão
	<i>Luziola peruviana</i> Gmelin.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas submersas Plantas com caules flutuantes e folhas emergentes Plantas com partes vegetativas emergentes	D	primavera verão
POACEAE	<i>Leersia hexandra</i> SW.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas submersas Plantas com caules flutuantes e folhas emergentes Plantas com partes vegetativas emergentes	O	verão outono
	<i>Panicum</i> sp	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas submersas Plantas com caules flutuantes e folhas emergentes Plantas com partes vegetativas emergentes	O	verão outono
APIACEAE	<i>Centella asiatica</i> (L.)Urb.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas inteiramente submersas	O	primavera verão outono
JUNCEAE	<i>Juncus microcephalus</i> Kunth.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas emergentes	O	primavera verão
LENTIBULARIACEAE	<i>Utricularia</i> sp	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas submersas Plantas com folhas flutuantes	O	ano todo
MENYANTHACEAE	<i>Nymphoides indica</i> (L.) O.Kzl.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas submersas Plantas com folhas flutuantes	O	primavera verão
ONAGRACEAE	<i>Ludwigia</i> sp.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas submersas Plantas com folhas flutuantes	O	Primavera verão
SOLANACEAE	<i>Solanum americanum</i> Mill.	*	O	verão
XYRIDACEAE	<i>Xyris jupicai</i> (L.) C. Rich.	Anfíbias tolerantes à seca Plantas com partes vegetativas emergentes	O	verão outubro primavera

* As formas biológicas do *Solanum americanum* não foram encontradas segundo a classificação usada.

A margem do açude constitui a área de interface entre o ambiente terrestre e o aquático, onde ocorre maior diversidade de espécies e de formas biológicas. Entretanto *Nymphoides indica* e *Utricularia* sp encontram-se também em profundidades maiores de 40cm, além da faixa de 2 m de distância da linha da água, igualmente como observado por Pott [14].

Esses ambientes rasos são típicos de planícies e áreas de depressões com acúmulo periódico ou permanente de água, onde as espécies anfíbias são dominantes sobre as demais espécies de macrófitas aquáticas. A estrutura das raízes e rizomas de Poaceae e Cyperaceae desempenha importante função para a estabilização dos sedimentos junto às margens, pela capacidade de dissipação de energia das ondas em ecossistemas de espelho de água extenso.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa de estudos, ao Prof. Dr. Cláudio V. S. Gastal pela identificação das macrófitas.

Referências

- [1]. SCREMIN-DIAS, 1999. *Nos jardins submersos da Bodoquena: guia para identificação de plantas aquáticas de Bonito e região*. Edna Scremin-Dias... [et al.], organizador; participação Paulo César Boggiani, Otávio Froehlich.
- [2]. NEIFF, J.J. 2000. *Diversity in some tropical wetland systems of South América*: 1-32. In: *Wetlands Biodiversity, Vol II*. B. GOPAL & W. JUNK (Eds.), Backhuys Publish.: 31-60, The Netherlands
- [3]. SANTAMARIA, L. 2002. Why are most aquatic plants broadly distributed? Dispersal, clonal grow and small-scale heterogeneity in a stressful environment. *Acta Ecológica* 23:137 – 154.
- [4]. IRGANG, B. E. & GASTAL Jr., C. V. de S. 1996. *Macrófitas aquáticas da planície costeira do RS*. UFRGS, Porto Alegre, Irgang, B. E. & Gastal Jr.,290p.
- [5]. SCHÄFER, A. E. 1984 *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 532p
- [6]. SCHEFFER, M. *Ecology of Shallow Lakes*. London: Chapman & Hall, 1998, 357p.
- [7]. BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S.; SILVA, M.I.G. 2003 *Clima da Estação Experimental da UFRGS e região de abrangência*, Porto Alegre: UFRGS. 78p.
- [8]. BRAUN-BLANQUET, J. *Fitossociologia, bases para el estudio de lãs comunidades vegetables*. Madrid: H.Blume ediciones, 1979.820p.
- [9]. SPONCHIADO, M. 2006. *Controle da Macrófita Luziola peruviana por herbivoria em açude*. V Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 22-24, maio 2006, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil – Porto Alegre 98p.

- [10]. BALBUENA, O.; MCDOWELL, L.R.; STAHRINGER, R.C. Suplementación con cobre inyectable en terneros e y vacas com hipocupremia. *Estaciòn Experimental Coloria Benitez*, Argentina, 1994, Disponível em: <http://www.inta.gov.br/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen29.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2005.
- [11]. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, *Plantas daninhas em arroz irrigado, sistemas de produção*. 3 , ISSN 1806-9207 Versão Eletrônica, 2005.
- [12]. VÉLEZ-MARTIN, E.; MENEGHETTI, J. O.; SCHWARZBOLD, A. 1998. Relationships between waterbirds and wetlands in the west coastal plain, southern Brazil: methodology of wetland sampling design. *Verhandlungen International Vereinigung Limnologie*, Stuttgart, 26: 2347-2349.
- [13]. GOETGHEBEUR, P. 1998. Cyperaceae. Pp. 141-190. In: K. KUBITZKI (ed.). *The families and genera of vascular plants*. Springer, Berlin.
- [14]. POTT, V. J.; BUENO, N. C.; PEREIRA, R. A. C.; DE SALIS, S. M. & VIEIRA, N. L. 1989. Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na Agropecuária Jurerê Ltda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal, MS. *Acta Botânica Brasilica* 3(2): 153-168.

ARTIGO 2.**INFLUÊNCIA DA MACRÓFITA AQUÁTICA *LUZIOLA PERUVIANA*
NA DINÂMICA DE UM ECOSSISTEMA TIPO AÇUDE RASO.**

Apresentado no SEMINÁRIO DE ESTUDOS LIMNOLÓGICOS EM CLIMA SUBTROPICAL. 27 - 29/jul./2008, Rio Grande. *Anais*. CD-ROM.

Resumo

Açudes rasos propiciam colonizações de macrófitas aquáticas anfíbias e emergentes, que dominam rapidamente o ambiente, alterando as características da água. O objetivo deste estudo foi verificar a influência da *Luziola peruviana* (grama-boiadeira) na dinâmica de um açude raso. Este estudo foi realizado em um açude eutrofizado, de 7.62ha de lâmina d'água, coberta em 81,4% de sua superfície por macrófitas aquáticas. Os resultados indicaram significativas diferenças dos valores das variáveis limnológicas analisadas em pontos com e sem a presença de macrófitas. A distribuição de nutrientes nos compartimentos sedimento, água e planta indica a grande capacidade estocadora dessa macrófita, com cerca de 9 ton/ha, resultando em aproximadamente 89,5 ton de peso seco (PS) de biomassa total do açude, retendo 32,5 ton de carbono. A lenta decomposição das plantas apresenta esses sistemas de açudes rasos como grandes estocadores de carbono orgânico.

Palavras-chave: biomassa, estoque de nutrientes, decomposição, estoque de carbono.

Influence of aquatic macrophyte *Luziola peruviana* dynamics of an shallow pond ecosystem.

Abstract

The shallow ponds provide colonization of emerging/amphibian aquatic macrophytes, which quickly dominate the environment, changing the composition of the water. The purpose of this study is to check the influence of *Luziola peruviana* peruana watergrass covering 81.40% of a weir of 7.62 ha of eutrophic water slide. The results show significant differences in the values of the limnological variables examined in points with and without the presence of the macrophyte. The distribution of nutrients in sediment, water and plant compartments indicates this macrophyte can stock a large amount carbon ca. 89,5 ton of dry weight biomass, retaining at ca. 32,5 ton carbon. The slow plant decomposition in these shallow ponds systems, turn them as major holders of organic carbon.

Keywords: biomass, stock of nutrients, decomposition, stock of carbon.

Introdução

Açudes são ambientes construídos pelo homem a partir do represamento de corpos de água ou bacias de captação de água da chuva, com fins econômicos. Esses açudes acumulam água por precipitação direta, por lixiviação ou por percolação do solo. O natural incremento de nutrientes nesses ambientes é um processo lento e contínuo, concentrando principalmente o fósforo e o nitrogênio. Entretanto, quando por ação antrópica ocorrer um aporte de nutrientes oriundos da atividade agropecuária, ocorre a eutrofização artificial. O aumento de nutrientes essenciais à produtividade primária, principalmente o fosfato, resulta no incremento de mais matéria orgânica vegetal do que sua capacidade de consumo ou decomposição (ESTEVES, 1998), seguido de gradual acúmulo de matéria orgânica no sistema.

As macrófitas aquáticas são importantes produtoras primárias, que utilizam a energia solar para a síntese da matéria orgânica (TOWNSEND *et al.*, 2006), armazenando nutrientes e influenciando as características físicas e químicas dos corpos d'água (PAGIORO & THOMAZ, 1999). Fornecem matéria orgânica para a cadeia detritívora, sendo responsáveis

por cerca de 50% do material orgânico dos ambientes aquáticos de clima tropical, através dos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes (BIANCHINI Jr. *et al.*, 2002).

Algumas espécies de gramíneas e ciperáceas dominam rapidamente o ambiente na composição das comunidades vegetais, gerando perda de biodiversidade, aumento das taxas de evapotranspiração e aceleração da eutrofização, podendo comprometer a qualidade da água (SCHÄFER, 1984; SCHEFFER, 1998). *Luziola peruviana* é uma espécie de macrófita aquática perene, anfíbia e emergente, com desenvolvimento vegetativo durante todo o ano e florescimento na primavera e verão (BOLDRINI *et al.*, 2005). As folhas formam massas semiflutuantes sobre lâminas de água rasa (KISSMANN, 1991; IRGANG & GASTAL, 1996; 1994; POMPÊO e MOSCHINI-CARLOS, 2003). Tem distribuição desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina. No Brasil, ela ocorre principalmente na Região Sul, em áreas de relevo plano a levemente ondulado, onde a acumulação da água é oriunda da chuva e da drenagem superficial dos terrenos adjacentes. Na forma terrestre é reconhecida como alimento de gado e em áreas alagadas ou úmidas como aquática (BALBUENA, 1994).

O objetivo deste estudo foi analisar a influência da *L. peruviana* sobre a qualidade da água, alocação de nutrientes no sedimento, água e planta e na decomposição da planta em açude raso.

Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido em açude localizado no município de São Jerônimo, RS (29 °59'01,53''N e 51 °40'52,16''W) (Fig.1). O relevo da região é suavemente ondulado propiciando a construção de muitos açudes. O clima é subtropical úmido, sem estiagem sazonal, com temperaturas médias mensais que variam de 13,5°C a 24,6° C e precipitação anual média de 1.446 mm (BERGAMASCHI *et al.*, 2003). Acumula água somente da chuva e da drenagem das áreas adjacentes. Possui lâmina d'água de 7,62 ha e profundidade máxima de 1,24m no limite do vertimento.

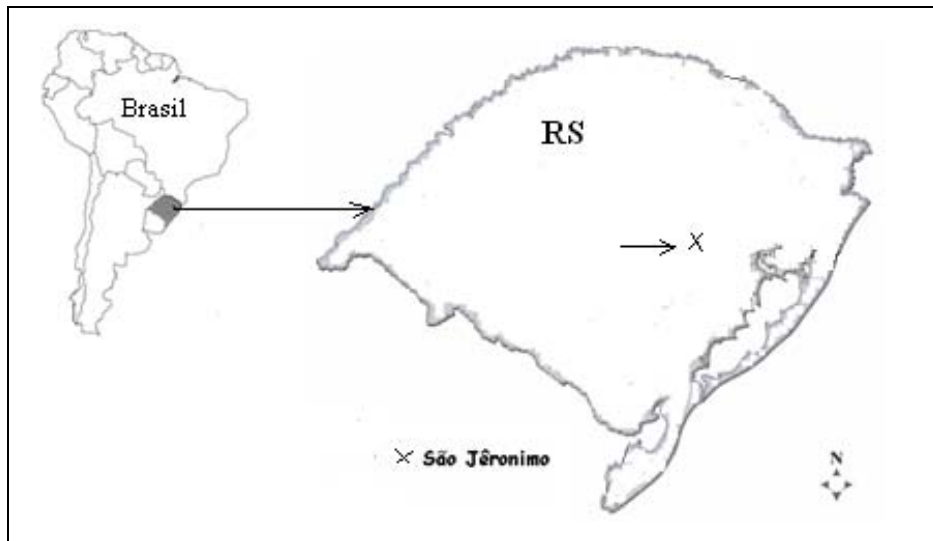


Figura 1. Localização da área de estudo – município São Jerônimo, RS.

A água do açude para análise física e química foi coletada em 10 pontos (7 pontos com macrófitas e 3 pontos sem macrófitas) mensalmente de outubro de 2004 a março de 2005 e repetido no mesmo período no ano subsequente. Foram analisadas as variáveis: turbidez, cor, condutividade elétrica, pH, clorofila, oxigênio dissolvido (OD), demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nitrato e fósforo total, segundo APHA (1998).

Para determinar a biomassa e decomposição de *L. peruviana*, foram coletadas em 15 pontos aleatoriamente distribuídas no açude, plantas inteiras em parcelas quadradas de 0,25 m² (WETZEL & LIKENS, 1991), lavadas e secas em estufa a 70° C, até peso constante. O experimento de decomposição foi realizado no período de 19/11/2004 a 06/03/2005. Foram colocadas 6g de plantas inteiras secas dentro de bolsas de fios de nylon (POMPÊO & HENRY, 1998), com malha de 1,0 x 1,5 mm, protegidos por um anel de PVC de 5 mm de diâmetro centrado para facilitar a circulação de água e oxigenação em seu interior. Os intervalos para as retiradas das bolsas foram de 1, 3, 7, 15, 30, 90, 150, 180, 365 e 477 dias após a sua introdução na água, a 10 cm acima do sedimento (Fig. 2). O material remanescente em cada coleta foi lavado e secado a 70° C até peso constante, para obtenção de peso seco (PS). Após, foram calculados o coeficiente de decomposição (k) e a taxa de decomposição (wt) proposta por Olsen em 1963 apud WEBSTER & BENFIELD (1986).

Figura 2. Localização das bolsas para decomposição colocadas a 10 cm do sedimento no açude.



A estimativa do carbono detrital das macrófitas foi baseada no fator proposto por BLUM *et al.* (1988), que consideraram que 40% do peso seco remanescente livre de cinzas é constituído pelo elemento carbono. Para obtenção de cinzas, as plantas foram lavadas, secadas até peso constante e após colocadas em cadinhos e levados à mufla a 550° C por 3 horas.

A análise estatística utilizada para verificação de diferença entre pontos com e sem macrófitas aquáticas foi a ANOVA de um fator.

Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentados os resultados das análises da água, dos pontos localizados em zonas com e sem presença de *L. peruviana*. Foram constatadas diferenças significativas para turbidez ($F_{1,26}$ 11,560; $P = 0,0021$) e cor ($F_{1,26}$ 4,6909; $P = 0,03968$), caracterizando a influência da *L. peruviana* na composição física.

A zona litorânea colonizada por *L. peruviana* apresenta restos vegetais e outros materiais finos, inclusive de organismos microscópicos vivos, gerando aumento de turbidez. A lise dos materiais orgânicos dissolvidos nessa mesma zona também resulta em aumento de cor.

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão de variáveis limnológicas, obtidos durante 14 meses, em pontos com e sem macrófitas aquática do açude.

	Sem macrófita	Com macrófita
Turbidez (NTU) *	9 ± 4	15 ± 6
Cor (Hazen) *	283 ± 107	408 ± 148
Condutividade elétrica (µS/cm)	28,72 ± 8,11	29,57 ± 10,28
pH	6,41 ± 0,66	6,19 ± 0,59
Clorofila (µg/L)	18,67 ± 8,49	30,11 ± 10,96
OD (mg/L)	5,05 ± 2,10	4,78 ± 2,96
DQO (mg/L)	44,57 ± 5,41	49,48 ± 5,54
Nitrogênio Total (mg/L)	2,06 ± 0,63	3,24 ± 1,62
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	0,82 ± 0,58	1,20 ± 0,85
Nitrato (mg/L)	0,24 ± 0,33	0,38 ± 0,47
P Total (mg/L)	0,135 ± 0,03	0,148 ± 0,03

* diferenças significativas ($P = 0,05$).

A elevada variância dentro de cada grupo com e sem macrófita estava prevista devido à colonização de macrófitas aquáticas que formam micro habitat diferenciados dentro do mesmo açude e ao movimento de peixes no açude.

A água do açude é classificada como hipereutrófico pelo alto teor de fosfato total pela classificação de Von Sperling apud ESTEVES (1998), e mesotrófico pela classificação de Vollenweider (1968) apud ESTEVES (1998) baseado no nitrogênio amoniacal e nitrato. Tratando-se, então, de um ambiente eutrofizado artificialmente, pois o solo da região tem baixos teores destes elementos. O aporte de nutrientes oriundo da adubação das lavouras anuais cultivadas no entorno do açude aumentou da produtividade e multiplicação da *L. peruviana*.

As relações de estoque de fósforo e nitrogênio entre sedimento, água e planta colocam essa macrófita anfíbia enraizada como principal estocadora (tabela 2) nesse tipo de ambiente, importante para a ciclagem dos nutrientes, absorvendo os nutrientes pelas raízes e liberando parte deles para a coluna d'água após translocação através dos vasos, além da lise e liberação iônica durante a decomposição.

Tabela 2. Valores médios de fósforo total e nitrogênio total no sedimento, água e planta.

Nutriente	Sedimento	Água	Planta
P total (ppm)	235	1,33	900
N total (ppm)	4560	2,23	16000

O experimento da decomposição de *L. peruviana* se caracterizou pela rápida perda de biomassa em 30 dias de exposição, com um percentual remanescente de 50,69%. Entretanto, em 477 dias de exposição, permaneceu uma massa remanescente de 19,33%, com coeficiente de decomposição (k) de 0,0015 e taxa de decomposição (wt) de 0,5682, caracterizando uma lenta decomposição. Como esse período de decomposição se sobrepõe ao de crescimento da planta nesse tipo de açude, pode-se considerar que há um contínuo processo de acúmulo de material orgânico no sedimento (tabela 3).

Tabela 3. Decomposição da *L. peruviana* – dias em decomposição e percentagem remanescente.

Dias	% Remanescente	Dias	% Remanescente	Dias	% Remanescente
1	88	30	50,69	365	38,11
3	78,44	90	47,42	477	19,33
7	72,56	150	44,8		
15	66,31	180	43,06		

A biomassa média da *L. peruviana* foi de 14,44 ton/ha, foi superior quando comparada com *Luziola spruceana*, submetida ao pulso de inundação da várzea da Amazônia, cuja produção foi estimada em 5,7 ton PS/ano, (JUNK & PIEDADE, 1993). No entanto, medidas de produção de *Echinochloa polystachya* (Poaceae) na Represa Jurumim (SP- Brasil)

apresentaram valor médio de 19,34 ton PS/ha (POMPÊO *et al.*, 2001) ou mesmo produção de até 57,6 ton PS/ha/ano em comunidades de *Paspalum fasciculatum* (Poaceae) na várzea da Amazônia (JUNK & PIEDADE, 1993).

Com cobertura de 81,4% da área da lâmina d'água totalizando 6,20ha em período de vertimento superficial (AMATO *et al.*, 2007), esse açude tem uma biomassa de 89,5 ton. de peso seco (PS) de biomassa total do açude, retendo 32,5 ton. de carbono. A lenta decomposição da planta apresenta esses sistemas de açudes rasos como grandes estocadores de carbono orgânico.

Conclusões

As características limnológicas do ambiente deste estudo são afetadas pela colonização de *L. peruviana*. As variáveis limnológicas analisadas indicaram as diferenças entre as médias medidas em zona com e sem macrófitas aquáticas. É uma espécie com grande e contínuo incremento de biomassa, conduzindo à eutrofização do ambiente colonizado, após alguns anos de sua formação. O ensaio de decomposição resultou na manutenção de significativa porcentagem remanescente após longo acompanhamento, indicando que esse ambiente construído é um importante estocador de matéria orgânica e carbono.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa de estudos. Ao PPG de Ecologia da UFRGS pelo suporte. Ao sr. Luiz Celso Lago Oliveira, da Agropecuária Jurerê Ltda pela cedência da área do açude para este estudo.

Referências Bibliográficas

AMATO, C. G.; SPONCHIADO, M. e SCHWARZBOLD, A. 2007. Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5 (1): 828-830.

APHA (American Publication Health Association) 1998. *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 964p.

- BALBUENA, O.; MCDOWELL, L.R y STAHRINGER, R.C. 1994. Suplentación con cobre inyectable en terneros e y vacas com hipocupremia. *Estaciòn Experimental Coloria Benitez*, Argentina, , Disponível em: <http://www.inta.gov.br/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen29.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2005.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN M. R.; CARDOSO, L. S. e SILVA, M. I. G. 2003. *Clima da Estação Experimental da UFRGS: e região de abrangência*, Porto Alegre, UFRGS, 78p.
- BIANCHINI JR., I.; PACOBAHYBA, L. D. and CUNHA-SANTINO, M. B. 2002. Aerobic and Anaerobic decomposition of *Montrichardia arborescens* (L.) Schott. *Acta Limnologica Brasiliensis*. 14(3), 27-34.
- BLUM, L. K; MILLS, A. L ; ZIEMAN, J. C. and ZIEMAN R.T. 1988. Abundance of bacteria and fungi in seagrass and mangrove detritus. *Marine Ecology Progress Series*. 42: 73-78.
- BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M. e BOECHAT, S. C. 2005. *Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-riograndenses*. Porto Alegre: UFRGS, 96p.
- ESTEVES, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Ed. Interciências/FINEP. Rio de Janeiro, 574p.
- IRGANG, B. E e. GASTAL JÚNIOR, C. V. D. S. 1996. *Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Irgang, B. E. & Gastal Jr, C. V. de S., 290p.
- KISSMANN, K.G. *Plantas dominantes e nocivas*. São Paulo-SP: TOMOI, BASF, 1991, 608p.
- PAGIORO, T. A. and THOMAZ, S. M. 1999. Influence of the decomposition of *Eichhornia azurea* on selected abiotic limnological variables of different environments of the floodplain of the high Paraná river. *Acta Limnologica Brasiliensis*. 11(2). 157-171.

- POMPÊO, M. L. M. and HENRY, R. 1998. Decomposition of *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock, macrophyte in Jurumirim Reservoir (São Paulo – Brazil). *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 26: 1871-1875.
- JUNK, W. J. and PIEDADE, M. T. F. 1993. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hidrobiologia*, 263:155-162.
- POMPÊO, M. L. M.; HENRY, R. and MOSCHINI-CARLOS, V. 2001. Influence of the water level of the biomass of the *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, 61(1).
- POMPÊO, M. L. M. and MOSCHINI-CARLOS, V. 2003 *Macrófitas aquáticas e perifíton, aspectos ecológicos e metodológicos*. São Carlos: Editora Rima, 134p.
- SCHÄFER, A. E. 1984 *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Porto Alegre: UFRGS, 532p.
- SCHEFFER, M. 1998 *Ecology of Shallow Lakes*. London: Chapman & Hall, 357p.
- SCHWARZBOLD, A. 1990. Métodos limnológicos aplicados ao perifíton. *Acta Limnologica Brasiliensis*, Brasil, 3(1): 545-592.
- TOWNSEND, C. R; BEGON, M. e HARPER, J. L. 2006. *Fundamentos em ecologia*, 2 ed., Artmed, Porto Alegre, 592p.
- WEBSTER, J. R. and BENFIELD, E. F. 1986. Vascular plant breakdown in freshwater ecosystems. *Ecology System*, 17:567-94.
- WETZEL, R.G. and LIKENS, G.E. *Limnological analyses*, 2 ed., New York, Springer Verlag, 1991, 391 p.

ARTIGO 3
Controle de *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel por herbivoria da
carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)

Elaborado com as normas da revista Acta Limnologica Brasiliensia (Anexo A).

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido em um açude construído para acumulação de água destinada ao cultivo de arroz irrigado. Está localizado no município de São Jerônimo, Rio Grande do Sul, Brasil (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W). Possui lâmina d'água de 7,62 ha e profundidade máxima de 1,24m. Devido à baixa profundidade, o açude é colonizado por macrófitas aquáticas emergentes, dominadas pela *Luziola peruviana* (grama-boiadeira). Esta é uma macrófita aquática nativa na região; é perene, anfíbia, enraizada e cobre 81,4% da área da lâmina d'água. O objetivo do estudo foi o controle biológico da grama-boiadeira com a carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Os peixes foram colocados em outubro e retirados em abril, em quatro anos consecutivos, de 2004 a 2008. Foi analisada a qualidade da água do açude, a biomassa da planta dominante e a área pastejada. A estimativa da biomassa da macrófita aquática disponível ao pastejo foi feita por amostragem em quadrados de 0,25m². Foram colocados em média 241 peixes/ha, com peso inicial médio de 369g. O estoque de *L. peruviana* no açude foi de 0,985 kg de peso seco de colmos e folhas por m². A média da biomassa consumida da macrófita foi de 42,5 kg de peso seco /peixe, numa área pastejada de 43 m²/peixe. Pode-se concluir que a carpa capim é eficiente no controle da proliferação de *L. peruviana* do açude.

Palavras chaves: açude, herbivoria, controle biológico, biomassa,
controle de macrófita aquática.

**Control of (the aquatic macrophyte) *Luziola peruviana* Juss. ex Gmel by
grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) grazing.**

ABSTRACT

This study was carried out in a pond built to accumulate water for irrigated rice cultivation. The pond is located in São Jerônimo, Brazil, (29°59'01,53''S 51°40'52,16''W). The water surface area is 7.62 ha and maximum depth 1,24m. Due to the low depth, the pond is colonized by emerging aquatic macrophytes, dominated by Peruvian watergrass (*Luziola peruviana*). This native aquatic macrophyte is a perennial amphibian, occupying 81.4% of the pond area. This study aimed at using the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) on the biological control of Peruvian watergrass. The fish were introduced in October and taken out in April, in four consecutive years, from 2004 to 2008. Water quality descriptors, biomass of the dominant plant, and grazed area were measured. Plant biomass available to grazing was estimated by sampling in 0.25 m² squares. On average, 241 fish were introduced per hectare, with initial weight of 369g. The stock of *L. peruviana* in the pond was 0,985 kg dry weight of stems and leaves per m². The average plant biomass consumed was 42,5 kg dry weight/fish, and a grazed area of 43 m²/fish. In conclusion, the grass carp was found effective in controlling the proliferation of *L. peruviana* in the pond.

Key-Words: pond, herbivory, biological control, biomass, macrophyte aquatic control.

Introdução

Extensas áreas do relevo plano ou suavemente ondulado do sul do Brasil foram gradualmente ocupadas com cultivo de arroz irrigado por inundação, associadas à criação extensiva de gado bovino. Simultaneamente foram construídos açudes para servir de depósitos de água para uso nessas atividades (Vélez-Martin et al., 1998).

Açudes são ambientes construídos pelo homem a partir do represamento de corpos de água ou bacias de captação, com fins econômicos (Esteves, 1998), onde acumulam água oriunda da precipitação direta, do escoamento superficial e da percolação através do solo das encostas adjacentes. São ambientes ecologicamente jovens, que tendem a uma sucessão natural, provocada pelo carreamento de sedimentos, causando diminuição da profundidade da coluna da água por contínuo assoreamento. Esse processo é acelerado quando as áreas adjacentes são cultivadas, permanecendo parte do ano com o solo exposto às intempéries. Após algumas décadas completa-se uma sucessão vegetal até a colmatação total do ecossistema. Algumas espécies de gramíneas e ciperáceas dominam rapidamente esses ambientes rasos na composição das comunidades vegetais (Amato et al., 2007), aumentando a evapotranspiração, acelerando a eutrofização e podendo comprometer a qualidade da água (Schäfer, 1984; Scheffer, 1998). De maneira geral, as macrófitas contribuem na complexidade das comunidades dos corpos d'água, por suas altas taxas de produção de matéria orgânica e pelo seu papel na ciclagem de nutrientes, sustentando a produção secundária (Starling, 2005).

As margens rasas dos açudes das áreas de rizicultura da região são gradualmente colonizadas por macrófitas aquáticas dominadas por *L. peruviana* (Poaceae). No açude deste estudo, a expansão compromete a qualidade da água (Sponchiado and Schwarzbald, 2008) e reduz a sua vida útil. Esse processo é acelerado pelos cultivos anuais no entorno, com aporte de nutrientes, que favorecem a multiplicação desta macrófita.

L. peruviana é uma macrófita aquática com distribuição em ambientes úmidos e de águas lânticas rasas. É uma espécie perene, anfíbia, enraizada, monóica, com boa capacidade de rebrota, reprodução por sementes e estolões, desenvolvimento vegetativo durante todo ano e florescimento na primavera e verão (Boldrini et al., 2005). Suas folhas cobrem solos de várzeas ou formam massas semiflutuantes sobre lâminas de água rasa (Kissmann, 1991; Irgang and Gastal, 1996; Pompêo and Moschini-Carlos, 2003). Na forma terrestre, é reconhecida como alimento de gado e, em áreas alagadas ou úmidas, como aquática. Tem distribuição desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina (Balbuena et al., 1994). Ocorre principalmente na Região Sul do Brasil, favorecida pelo clima subtropical úmido, relevo plano ou levemente ondulado.

Na busca pela manutenção dos volumes necessários à irrigação através da diminuição da biomassa anualmente acumulada pela rebrota, alguns produtores dessa região passaram a introduzir a carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) utilizando essa gramínea como sua fonte de alimento.

Essa espécie de peixe tem sido empregada como eficiente controladora da proliferação de macrófitas aquáticas (Aliev, 1976; Adamek et al., 1990, Pípalová, 2002; Pípalová, 2003; Sutton and Vandiver, 2006) e de algas filamentosas (Hajra, 1987) em várias regiões do mundo. Carecem, entretanto, de dados de estudos sobre a eficiência da carpa capim de retirar a biomassa formada pela *L. peruviana*. A carpa capim é uma espécie de peixe herbívoro originário dos rios de planície do leste da China, de águas com reduzida velocidade e ricas de vegetação aquática. Toleram temperaturas de 0° C a 33° C (Arrignon, 1979; Makinouchi, 1980), suportando por breves períodos baixa concentração de oxigênio dissolvido, em torno de 0,4 mg/L. (Soderberg, 1995), características importantes para a sua sobrevivência em açudes no verão.

O objetivo deste estudo é avaliar a capacidade da carpa capim no controle da proliferação de *L. peruviana* em açude de irrigação de arroz.

Material e métodos

Esta pesquisa foi realizada no período de outubro de 2004 a abril de 2008, em açude localizado no município de São Jerônimo, RS, Brasil (29° 59' 01,53''S e 51° 40' 52,16''W). O clima da região é subtropical úmido, com verão quente e temperaturas médias mensais que variam de 13,5°C a 24,6° C e precipitação anual média de 1.467 mm (Bergamaschi et al., 2003).

O açude acumula água somente da chuva e da drenagem das áreas adjacentes para atender a irrigação do arroz, que é feita de dezembro a março. Para isso necessita de seis meses de precipitação (de abril a outubro) para encher e atingir seu nível máximo. A lâmina d'água é de 7,62 ha com profundidade máxima de 1,24m e foi construído em 1994, com taipa de barro.

A caracterização limnológica da água superficial do açude foi realizada através de coletas mensais de amostras em dez pontos, a 20 cm de profundidade, por 14 meses (de out./2004 a abr. de 2005 e de out. 2005 a abr. 2006) e determinação, segundo APHA (1998), das seguintes variáveis: oxigênio dissolvido, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nitrato, fósforo total, ortofosfato, pH, alcalinidade, turbidez, cor, condutividade elétrica e temperatura da água de superfície.

A determinação dos volumes remanescentes de água de outubro a abril foi baseada nos métodos morfométricos conforme Wetzel and Likens (1991).

Os mapas da área pastejada foram obtidos durante os quatro anos do estudo, através de medidas *in situ*, sempre em outubro, antes da colocação dos peixes e em abril, após sua retirada. Para avaliar a quantidade da gramínea a ser controlada, foi estimada a biomassa total disponível a partir de amostras de 15 pontos, por meio de parcelas quadradas de 0,25 m² (Wetzel and Likens, 1991), aleatoriamente distribuídas no açude. Os dados de biomassa foram obtidos a partir da coleta de plantas inteiras contidas nas parcelas. Feita a separação dos colmos e folhas, que são as partes consumidas pelos peixes, estas foram lavadas, secadas em estufa a 70°C até peso constante.

A colocação dos peixes sempre foi feita no mês de outubro, período que coincide com o nível máximo de água no açude e na fase em que as brotações e as folhas da gramínea já alcançaram a superfície da água. Para os estudos dos períodos de herbivoria, foram colocados 890 peixes em outubro de 2004, 1200 em outubro de 2005, 1100 em outubro 2006 e 1379 em outubro de 2007, com pesos médios de 381g, 320g, 320g e 515g, respectivamente.

A retirada dos peixes sempre foi realizada em abril do ano subsequente ao da introdução, por rede de arrasto, após abaixamento do nível do açude, com retirada total dos peixes após 180 dias de herbivoria. A seleção de peixes para pesagem foi por amostragem aleatória, com pesagem individual, de 100 indivíduos no início e 50 no final, em cada ano do estudo.

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes variáveis e equações:

- *Consumo médio por peixe* – biomassa de macrófita consumida por peixe:
= PS x AP/NPf, expresso em kg/peixe, onde: PS = peso seco da macrófita em kg/m²; AP = área pastejada em m², NPf = número de peixes final.
- *Área controlada por peixe (ACP)* – média de área com macrófitas pastejada por peixe: $ACP = AP / NPf$, expresso em m²/peixe.

Resultados

As médias (\pm desvio padrão) das variáveis limnológicas da água do açude, medidas durante os anos 2004/2005 e 2005/2006, foram: oxigênio dissolvido = 5,2 \pm 2,57 mg/L; nitrogênio total = 2,4 \pm 1,77 mg/L; nitrogênio amoniacal = 0,9 \pm 0,79 mg/L; nitrato = 0,3 \pm 0,43 mg/L; fósforo total = 0,135 \pm 0,004 mg/L; ortofosfato = 0,092 \pm 0,024 mg/L; pH = 6,4 \pm

0,70; cor = 350 ± 150 Hazen; condutividade elétrica = $27,2 \pm 9,06$ $\mu\text{S}/\text{cm}$; fenóis = $0,004 \pm 0,001$ mg/L; temperatura da água de superfície (20 cm de profundidade) = $25,7 \pm 3,42$ °C.

A perda de volume de água nos três primeiros períodos do estudo foi devido à evapotranspiração, infiltração natural e retirada para rizicultura. Apenas no último período do estudo, não ocorreu perda por retirada de água para a rizicultura (Fig.1).

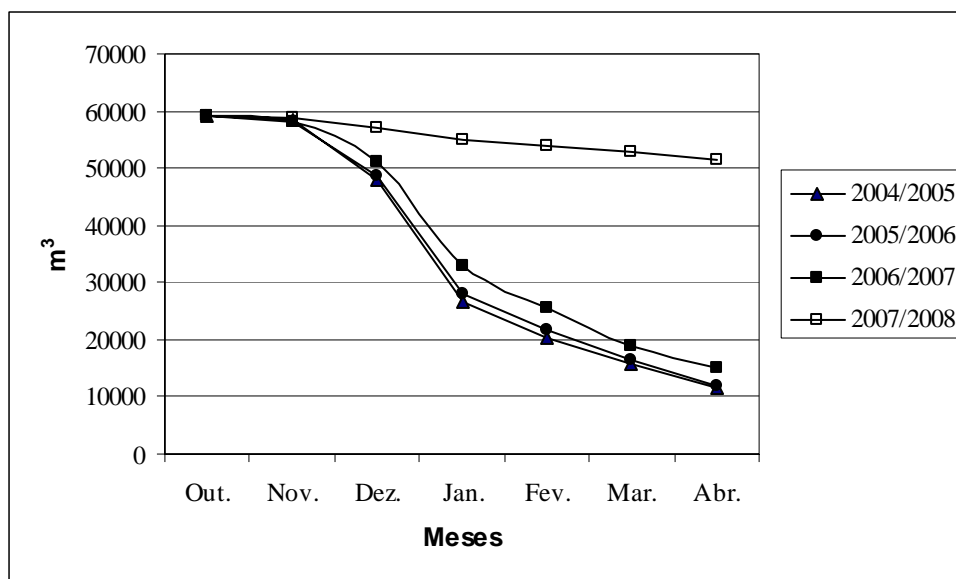


Figura 1 – Volumes remanescentes de água (m^3) do açude nos meses de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08.

As áreas pastejadas no final dos quatro períodos do estudo foram de 1,72 ha, 1,88 ha, 2,25 ha e 5,15 ha, respectivamente (Fig. 2), correspondendo a uma remoção de biomassa do açude de 16,95 ton, 18,52 ton, 22,17 ton e 50,74 ton PS/ano, de 2004 a 2008 (Tab.I).

Tabela I. Quantidade e respectivos pesos médios de carpa capim colocada no açude, nos períodos entre 2004 e 2008. ACP= Área controlada por peixe.

Período	Nº inicial de peixes	Nº final de peixes	Peso médio inicial dos peixes (kg)	Densidade (peixes retirados/ha)	Nº de peixes colocados /ha	Consumo médio por peixe (kg macrófita/peixe)	Area controlada por peixe (m^2/peixe)
2004/05	890	420	$0,321 \pm 0,078$	55	117	40,3	41
2005/06	1200	506	$0,320 \pm 0,041$	66	157	36,6	37
2006/07	1100	502	$0,320 \pm 0,030$	76	144	44,2	45
2007/08	1379	1040	$0,515 \pm 0,069$	144	181	48,9	50
Média	1142	617	0,369	85	150	42,5	43

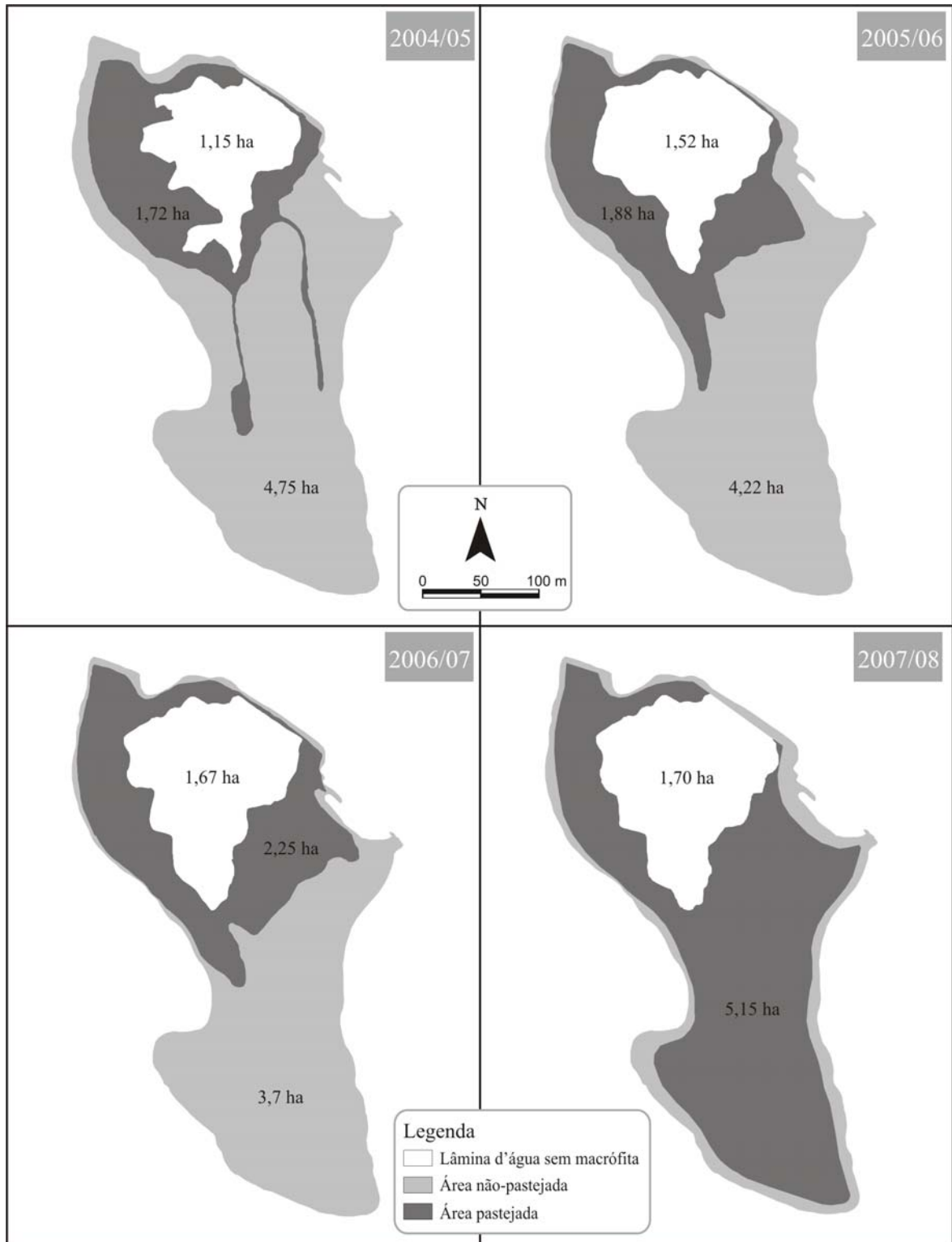


Figura 2. Mapas do açude indicando a área pastejada e área remanescente não pastejada nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08.

A média do estoque de biomassa da *L. peruviana* (colmos e folhas) foi de 0,985Kg PS/m², representando espacialmente no açude uma biomassa disponível de 9852 kg PS/ha.

Discussão

Macrófitas aquáticas que constituem a zonação de margem de corpos aquáticos lênticos apresentam adaptações às variações do nível da água, algumas com características anfíbias, suportando tanto condições submersas como emersas (Thomaz et al., 2004). Em ecossistemas construídos, como reservatórios de usinas hidrelétricas e açudes para irrigação, as variações do nível da água são determinadas pelas demandas de uso. Açudes para irrigação no Rio Grande do Sul são depósitos de água que, via de regra, apresentam variação sazonal de nível definida: um período de enchimento, coincidente com o período de maior pluviosidade no inverno e primavera, seguido de um período de esvaziamento, determinado pelo uso da água para irrigação do arroz no verão. Na normal climática da região deste estudo, as precipitações do inverno e primavera (até final de outubro) são suficientes para completar o volume dos açudes e atendem a demanda de irrigação do período seguinte, que é de mais baixa precipitação. Nos períodos deste estudo, as condições de enchimento dos açudes foram atendidas (dados da Estação Meteorológica da UFRGS, não publicados).

Os açudes construídos no sul do Brasil para irrigação de arroz localizam-se em áreas de relevo suave, necessitando de extensas áreas para acúmulo de água, devido à baixa profundidade da coluna da água. A gramínea *Luziola peruviana* é encontrada em solos úmidos, solos encharcados e em profundidades próximas a 0,8m em corpos de água (Amato et al., 2007), por sua capacidade de emitirem estolões e apresentarem rápido enraizamento. Desse modo, tendem a colonizar em poucos anos as áreas rasas dos açudes.

A biomassa medida de colmos e folhas atingiu um valor médio de 9,85 toneladas PS/ha. Essa produção é superior à de *Luziola spruceana*, espécie submetida ao pulso de inundação da várzea da Amazônia, cuja produção foi estimada em 5,7 ton PS/ano, (Junk and Piedade, 1993). No entanto, medidas de produção de *Echinochloa polystachya* (Poaceae) na Represa Jurumim (SP- Brasil) apresentaram valor médio de 19,34 ton PS/ha (Pompêo et al., 2001) ou mesmo produção de até 57,6 ton PS/ha/ano em comunidades de *Paspalum fasciculatum* (Poaceae) na várzea da Amazônia (Junk and Piedade, 1993).

Com parte do volume de água acumulada comprometido com irrigação, foi notória a perda nos três primeiros anos, a partir de dezembro, enquanto no quarto ano a perda foi somente pela evapotranspiração e infiltração (Fig. 1). Isso tornou algumas áreas gradualmente inacessíveis aos peixes. Essa condição diferiu do quarto ano, quando não ocorreu retirada de água para o cultivo de arroz irrigado, permitindo aos peixes acesso às macrófitas e seu pastejamento (Fig. 2).

A gradual retirada de água para irrigação é a determinante básica no estabelecimento das condições de pastejo e controle das macrófitas aquáticas, estabelecidas através do número ou biomassa de peixes colocados por unidade de área. A condição a decidir sobre a biomassa de peixes necessária para o controle da biomassa de macrófitas do açude está vinculada à permanência da área e volume de água do açude acessível ao pastejo ao longo de todo o ciclo ou pulso anual.

O maior consumo da macrófita aquática no período 2007/2008 resultou em maior sobrevivência e maior área pastejada, significando maior possibilidade de controle quando é mantido o nível da água para o acesso dos peixes ao alimento. Neste estudo a área média consumida por peixe foi de 42,3m². A partir do levantamento da biomassa de colmos e folhas da macrófita acumuladas por unidade de área e a área colonizada e acessível aos peixes, pode-se estimar a quantidade necessária de peixes a introduzir em açudes de características similares ao deste estudo. Assim, para outros açudes de características morfométricas semelhantes, de utilização similar de suas águas e semelhante composição de macrófitas aquáticas, as mesmas indicações de controle podem ser aplicadas.

Contudo, após cada período de pastejo, ocorreu um gradativo aumento da área sem macrófitas de 1,15ha, para 1,52ha, 1,67ha e 1,70ha, respectivamente (Fig. 2). Essa gradual diminuição de área vegetada pode ser considerada como condição de erradicação, se persistirem as colonizações para pastejo. Repetidas práticas de colocação de peixes para pastejo em anos seguidos, poderá indicar a condição de controle ou mesmo de erradicação. Se o objetivo for de controle torna-se necessário o mapeamento do aumento ou diminuição das áreas com cobertura da macrófita e, a partir daí, a decisão sobre a densidade e biomassa recomendada de peixes. Interrupções de colocação de peixes, por alguns anos, poderão resultar em nova colonização das áreas onde haviam sido erradicados os estandes. Somente acompanhamentos ao longo de vários anos permitirão avaliar as modificações que ocorrerem.

Apesar de no açude em estudo todos os peixes terem sido retirados após 180 dias, a introdução de espécie exótica requer observação criteriosa para que não ocorram mudanças na estrutura da comunidade de peixes nativos (Hrabik et al., 1998), alterações no habitat, competição, hibridação, introdução de patógenos e doenças (Hall & Miils, 2000).

Conclusões

A herbivoria de *L. peruviana* pela carpa capim foi efetiva, caracterizando um controle biológico eficiente nas lotações, peso médio por peixe e período, utilizados neste estudo.

O conhecimento sobre os diferentes usos da água do açude, associado às condições da pluviosidade da região, das características morfométricas e níveis de água disponíveis, são condições básicas condicionantes da efetividade de pastejo por esses peixes herbívoros.

Embora *L. peruviana* apresente capacidade de rebrota, o estudo aponta uma tendência de gradual redução da área colonizada, em pastejos repetidos, passando a caracterizar, nessas condições, situação de erradicação.

Referências Bibliográficas

- ADAMEK, Z; FASAIC, K and DEBELJAK, L. Lower temperature limits of plant food intake in young grass carp (*Ctenopharingodon idella* Val.). *Acta Biologica Jugoslavica*. Serija E. Ichthyologia. Belgrade, 1990, Vol. 22 no.1, p.1-8.
- ALIEV, D. S.. The role of the phytophagous fish in the reconstruction of comercial ichthyofauna and biological melioration of water reservoirs. *Journal Ichthyology*, 1976, Vol 16, p. 216-219.
- AMATO, C.G.; SPONCHIADO, M. and SCHWARZBOLD, A. Estrutura de uma Comunidade de Macrófitas Aquáticas em um Açude de Contenção (São Jerônimo, RS), *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 2007, Vol. 5, no. 1, p. 828-830.
- APHA (American Publication Health Association). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 1998. 964p.
- ARRIGNON, J. *Ecologia y piscicultura de águas dulces*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1979, 365p.
- BALBUENA, O.; MCDOWELL, L.R. and STAHRINGER, R.C. Suplentación con cobre inyectable en terneros e y vacas com hipocupremia. *Estaciòn Experimental Coloria Benitez*, Argentina, 1994, Disponível em: <http://www.inta.gov.br/benitez/info/documentos/alimen/art/alimen29.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2005.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S. and SILVA, M.I.G. *clima da estação experimental da UFRGS e região de abrangência*, Porto Alegre: UFRGS, 2003, 78p.

- BOLDRINI, I.I.; LONGHI-WAGNER, H.M. and BOECHAT, S.C. *Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses*, Porto Alegre: UFRGS, 2005, 96p.
- CAMARGO, J.B.J.; RADUNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; LAZZARI, R.; COSTA, M.L.; LOSEKANN, M.E.; LIMA, R.L.; SHERER, R.; AUGUSTI, P.R. and PEDRON, F.A.; Medeiros, T.S. Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragem cultivadas. *Revista Brasileira Agrocências*, Pelotas, 2006, Vol.12, no.2, p.211-215.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 1998, 574p.
- HAJRA, A. Biochemical investigations on the protein-calorie availability in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) from an aquatic weed (*Ceratophyllum demersum* Linn.) in the tropics. *Aquaculture*, 1987, Vol. 61, no.2, p.113-20.
- HALL, S.R. and MILLS, E.L. Exotic species in large lakes of the world. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 2000, 3:105-135.
- HRABIK, T.R., MAGNUSON and J.J.; Mc LAIN, A.S. Predicting the effects of rainbow smelt on native fishes in small lakes: evidence from long-term research on two lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1998, Vol.55, p.1364-1371.
- IRGANG, B. E. and GASTAL Jr, C. V. de S.. *Macrófitas aquáticas da planície costeira do rio grande do sul*, 1996, 290 p.
- JUNK, W. J. and PIEDADE, M. T. F. . Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. *Hidrobiologia*, 1993, Vol. 263, p. 155-162.
- KISSMANN, K.G. *Plantas dominantes e nocivas*. São Paulo-SP: TOMOI, BASF, 1991, 608p.
- MAKINOUCI, S. Criação de carpas em água parada. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 1980, Vol. 6, no. 67, p. 30-47.
- PÍPALOVÁ, I. . Initial impact of low stocking density of grass carp on aquatic macrophytes. *Aquatic Botany*, Amsterdam, 2002, Vol. 73, no.1, p. 9-18.
- PÍPALOVÁ, I. Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) grazing on duckweed (*Spirodela polyrhiza*). *Aquaculture Internacional*, London, 2003, Vol. 11, no. 4, p. 325-336.
- POMPÊO, M. L. M. ; MOSCHINI-CARLOS, V. *Macrófitas aquáticas e perífiton: aspectos ecológicos e metodológicos*. São Carlos, Rima Editora, 2003. 124 p.

- POMPÊO, M. L. M. and HENRY, R. and MOSCHINI-CARLOS, V. Influence of the water level of the biomass of the *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock in the Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia*, São Carlos, Vol. 61, no. 1, 2001.
- SCHÄFER, A. E. *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Porto Alegre, Editora da Universidade, UFRGS, 1984, 532 p.
- SCHEFFER, M. *Ecology of Shallow Lakes*. London: Chapman & Hall, 1998, 357 p.
- SODERBERG, R.W. *Flowing water fish culture*. Boca Raton: Lewis Publishers, 1995, 147p.
- SPONCHIADO, M and SCHWARZBOLD, A. Influência da macrófita aquática *Luziola peruviana* na dinâmica de um ecossistema açude raso. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS LIMNOLÓGICOS EM CLIMA SUBTROPICAL Rio Grande, CD, 2008.
- STARLING, F.L.R.M. Controle de macrófitas em reservatórios. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ESPÉCIES INVASORAS, Belo horizonte, CD-ROM, 2005.
- SUTTON, D. V. and VANDIVER Jr., V.V. *Grass carp: a fish for biological management of Hydrilla and other aquatic weeds in Florida*. Bulletin 867 Department of Fisheries and Aquacultural Sciences. University of Florida, 2006, 9p.
- THOMAZ, S. M.; PAGIORO, T.A.; BINI, L.M.; ROBERTO, M.C. and ROCHA, R. R.A. Limnological characterization of the aquatic environments and the influence of hydrometric levels. In: Thomaz S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N.S. (Org.). *The upper Paraná River and its floodplain: Physical Aspects, Ecology and Conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, 2004, p. 75-102.
- VÉLEZ-MARTIN, E.; MENEGHETTI, J. O. and SCHWARZBOLD, A. Relationships between waterbirds and wetlands in the west coastal plain, southern Brazil: methodology of wetland sampling design. *Verhandlungen International Vereinigung Limnologie*, Stuttgart, 1998, Vol. 26, p. 2347-2349.
- WETZEL, R.G. and LIKENS, G.E. *Limnological analyses*, 2ed., New York, Springer-Verlag, 1991, 391 p.

ARTIGO 4.

DESEMPENHO DA CARPA CAPIM (*Ctenopharyngodon idella*) TENDO COMO ALIMENTO A GRAMA-BOIADEIRA (*Luziola peruviana*).

Texto elaborado com as normas do Boletim do Instituto de Pesca (Anexo B).

RESUMO

Extensas áreas do sul do Brasil são ocupadas com a cultura de arroz irrigado, com construção de açudes rasos, que servem de depósitos de água. Ao longo do tempo esses açudes são colonizados por plantas aquáticas, que diminuem a capacidade de retenção de água e aumentam a perda por evapotranspiração. Uma das formas de aumentar a eficiência do aproveitamento desse recurso hídrico e, ao mesmo tempo controlar as plantas aquáticas, é a sua utilização com a criação de peixes herbívoros. O açude em estudo tem 7,62ha de espelho d'água e profundidade máxima de 1,24m. *Luziola peruviana* (grama-boiadeira) passou a ser a espécie de macrófita aquática dominante, com ocupação inicial de 81,4% da lâmina d'água. Para realizar o controle dessa gramínea e simultaneamente utilizá-la como fonte de alimento no açude, acompanhamos durante 4 anos a colocação de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). Essa colocação sempre ocorreu a partir de outubro com despesca em abril do ano seguinte. Para estimar a biomassa de *L. peruviana* disponível foi realizada a amostragem pelo método de parcelas quadradas de 0,25m², em 15 pontos aleatoriamente distribuídos no açude. As áreas pastejadas foram medidas diretamente no terreno, anualmente, após o completo esvaziamento, para estimar o consumo total. As partes da planta consumidas pelos peixes são os colmos e folhas, que representam uma biomassa (MS) de 0,985 kg/m². As análises da grama-boiadeira a caracterizam como fibrosa, contendo 26,43% de fibra bruta. Foi avaliado o desempenho da carpa capim alimentando-se dessa gramínea, obtendo-se a média de 1,0kg/peixe de ganho médio de peso, após 180 dias. Alguns resultados do peixes são apresentados: taxa de crescimento específico de 0,74g/dia, taxa de sobrevivência de 52%, conversão alimentar aparente de 43 kg MS/kg de peixe, que representa 24 a 32 % do peso vivo do peixe em massa seca da gramínea por dia, equivalente a até 107% de peso úmido. Os quatro anos do estudo mostraram a variação das condições em situações não controladas, que existe em um sistema extensivo de criação, assemelhando-se à realidade do piscicultor.

Palavras-chave: controle biológico, piscicultura, açude, criação extensiva de peixes.

PERFORMANCE OF GRASS CARP (*Ctenopharyngodon idella*) USING PERUVIAN WATERGRASS (*Luziola peruviana*) AS MAIN FOOD SOURCE

ABSTRACT

Extensive areas in Southern Brazil are used for the cultivation of irrigated rice, and a great number of water storage ponds are built. These ponds over time are colonized by aquatic macrophytes, thereby reducing the ability of retention and increasing the loss of water by evapotranspiration. One way to maximize the use of the water and, at the same time, control the growth of aquatic plants is the cultivation of herbivorous fish. The studied pond has a surface area of 7,62 ha and maximum depth of 1,24 m. *Luziola peruviana* (Peruvian watergrass) covering as much as 81,4% of its surface. In order to control grass growth, as well as use it as a food source, the introduction of *Ctenopharyngodon idella* (grass carp) in the pond was monitored in a four-year time span. The introduction always took place in October and the release in April of the following year. To estimate the biomass of *L. peruviana* by the sampling method of 0,25 m² square plots, on 15 points randomly distributed in the pond. The grazed areas were measured directly on the ground, each year after the complete emptying, to estimate the total consumption. Parts of the plant consumed by fish are the stems and leaves, representing a biomass DM (dry mass) of 9.852 kg / ha. The analysis of peruvian watergrass was characterized as fibrous, with 26,43% of its contents as raw fiber. The performance of the grass carp feeding on *L. peruviana*, resulted in an average weight increase of 1.0 kg/fish after 180 days. Other observations on the fish from the same experiment were: specific growth rate of 0,74g/day, 52% survival, observable feed conversion 43kg DM/kg of fish, which accounts for 24 to 32% of the fish weight in grass dry mass per day, equivalent to up to 107% of wet weight. This four-year study demonstrated the variability in an extensive system of cultivation, conditions which are very close to the daily routine of fish culturing.

Key-words: biologic control, fish culture, pond, extensive fish culture.

INTRODUÇÃO

Extensas áreas do relevo plano ou suavemente ondulado do sul do Brasil foram gradualmente sendo ocupadas com cultivo de arroz irrigado, associadas à criação extensiva de gado bovino. Simultaneamente foram sendo construídos açudes para servir de depósitos de água para rizicultura e dessedentação dos animais (VÉLEZ-MARTIN *et al.*, 1998) Esses açudes vêm aumentando em número nos últimos anos (IRGA, 2000; 2005).

Com o passar dos anos, após sua construção, os açudes são gradualmente colonizados por plantas aquáticas. Algumas espécies de gramíneas e ciperáceas dominam rapidamente estes ambientes na composição das comunidades vegetais, aumentando a evapotranspiração, acelerando a eutrofização e comprometendo a qualidade da água (SCHÄFER, 1984; SCHEFFER, 1998). A drenagem da água das áreas adjacentes carrega sedimentos, provocando diminuição da profundidade da coluna da água e o assoreamento ao longo do tempo. Esses ambientes ecologicamente jovens têm a tendência a processos de sucessão ecológica até a colmatação total, o que diminui sua capacidade de armazenamento de água.

Uma das principais espécies de plantas aquáticas encontradas nessas condições é a grama-boiadeira (*Luziola peruviana*) É uma planta perene, anfíbia, monóica, enraizada, com reprodução por sementes e estolões. Tem desenvolvimento vegetativo durante todo o ano, com florescimento durante a primavera e o verão (BOLDRINI *et al.*, 2005). As folhas cobrem o solo de várzeas ou formam massas semi-flutuantes (IRGANG e GASTAL JÚNIOR, 1996; POMPEO e MOSCHINI-CARLOS, 2003). Com distribuição desde o sul dos Estados Unidos até a Argentina, ocorre principalmente na Região Sul do Brasil, favorecida pelo clima subtropical úmido. Em açudes no Rio Grande do Sul, possui grande capacidade de crescimento e decomposição lenta (AMATO *et al.*, 2007), visto que as massas remanescentes do período de decomposição se sobrepõem ao de crescimento em açudes rasos, promovendo um contínuo processo de acúmulo de material orgânico no sedimento (SPONCHIADO e SCHWARZBOLD, 2008). Uma forma de minimizar esses problemas e, ao mesmo tempo, potencializar o uso desse recurso hídrico, é a sua utilização para o cultivo de peixes herbívoros, caracterizando-se como uma criação extensiva (baixa intervenção humana e poucos investimentos) e possibilitando ao produtor rural obter lucros adicionais, utilizando áreas sub utilizadas na propriedade (TAMASSIA e ZANPARETTI, 1987), além de obter o benefício pela retirada do excesso de biomassa de plantas do açude, sem custo.

A carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) é uma espécie de peixe originária dos rios de planície da China e Rússia, que habita águas de reduzida velocidade e ricas em vegetação

aquática (ARRIGNON, 1979; MAKINOUCI, 1980). Essa espécie tem sido empregada como eficiente controladora da proliferação de plantas aquáticas em várias regiões do mundo (HAJRA, 1987; PÍPALOVÁ, 2002; 2003). Por esse motivo, a carpa capim é utilizada em sistemas de policultivos com outras espécies (TAKAMURA *et al.*, 1994; HANLON *et al.*, 2000; KUMAR *et al.*, 2005; DA SILVA *et al.*, 2008), bem como no controle de plantas aquáticas nos viveiros. Atualmente está sendo criada como fonte de renda em pisciculturas intensivas, semi-intensivas e extensivas, pela sua rusticidade (HAJRA, 1987), crescimento rápido e carne de boa qualidade (VENKATESH and SHETTY, 1978).

O objetivo deste trabalho é obter informações sobre o desempenho da carpa capim (*C. idella*) tendo como principal alimento a grama-boiadeira (*L. peruviana*), espécie dominante nos açudes rasos em áreas de cultivo de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em um açude de contenção raso, localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul, no período de 2004 a 2008. O relevo dessa região é suavemente ondulado, com predominância do solo argissolo vermelho distrófico. O clima é subtropical úmido, com temperaturas médias mensais que variam de 13,5°C a 24,6° C e precipitação anual média de 1.467 mm (BERGAMASCHI *et al.*, 2003). O açude acumula água oriunda da chuva e da área de drenagem adjacente. Necessita em média de 6 meses de precipitação (de abril a outubro) para atingir seu nível máximo. Apresenta lâmina d'água de 7,62 ha e profundidade de 1,24 m na cota máxima normal de vertimento. Foi construído em 1994 com taipa de terra com o objetivo de reter água para ser utilizado em irrigação de arroz e na dessedentação do gado.

A caracterização limnológica da água superficial do açude foi realizada através de coletas mensais de amostras em dez pontos, por 14 meses (de outubro/2004 a abril/2005 e de outubro/2005 a abril/2006), cujas variáveis analisadas foram, segundo APHA (1998): condutividade elétrica, fenóis, pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nitrato, fósforo total e ortofosfato, alcalinidade, turbidez, cor, temperatura do ar, da água de superfície (20 cm de profundidade) e de fundo (10 cm acima do leito), através de termômetro de bulbo.

Com a finalidade de acompanhar a área pastejada e a simultânea perda de água do açude, foram feitas medidas morfométricas a partir da distribuição de 93 pontos (estacas) em 10 linhas transeccionais no açude e acompanhada mensalmente a variação do nível em régua linimétrica. O mapa da superfície do açude e da distribuição inicial das macrófitas aquáticas

foi obtido a partir de foto aérea a 494 m de altitude do local em outubro de 2004, antes da colocação dos peixes e georreferenciado na escala de 1:2.000. Os mapas da área pastejada, para o cálculo da massa consumida, foram obtidos nos quatro anos do estudo, com medidas realizadas no terreno, sempre nos meses de outubro, antes da colocação dos peixes, e nos meses de abril, após sua retirada. Para a determinação dos volumes remanescentes de água de outubro a abril, foram feitos os cálculos conforme WETZEL and LIKENS (1991).

Para determinar a quantidade de *L. peruviana*, foi estimada a biomassa total disponível a partir de amostras de 15 pontos aleatoriamente distribuídos no açude, por meio de parcelas quadradas de 0,25 m² (WETZEL and LIKENS, 1991). As plantas foram coletadas inteiras com posterior separação dos colmos e folhas (estruturas efetivamente consumidas pelos peixes); lavadas e secadas em estufa a 70°C até peso constante. Os valores médios de matéria seca (MS) foram multiplicados pela área colonizada, de forma a possibilitar uma estimativa de produção e consumo da planta (base matéria seca). Com uma amostra composta, foi avaliada a composição química por análise bromatológica, de rebrotas de 30, 60 e 90 dias, segundo TEDESCO *et al.* (1995): matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo (gordura), cinzas, extrato não nitrogenado, energia bruta (kcal/kg) e NDT (Nutrientes Digestíveis Totais). Segundo AOAC (2000), determinou-se: nitrogênio total, fósforo, potássio total, magnésio total e cálcio total.

Para avaliar o desempenho da carpa capim, tendo a grama-boiadeira como principal alimento, foram colocados 890 juvenis (321 g de peso médio) em outubro de 2004, 1.200 juvenis em outubro de 2005 (320 g de peso médio), 1.100 em outubro 2006 (320 g de peso médio) e 1.379 em outubro de 2007 (515 g de peso médio). A densidade inicial de estocagem foi de 137, 185, 169 e 212 peixes/ha. A colocação de peixes no mês de outubro coincidiu com o nível máximo de água no açude, na fase em que os estolões da gramínea já emitiram as brotações e as folhas já alcançaram a superfície da água.

A despesca sempre foi realizada em abril do ano subsequente ao da introdução (após 180 dias) com a utilização de rede de arrasto, após abaixamento do nível do açude. A amostragem dos peixes para pesagem foi aleatória, A pesagem inicial unitária dos peixes foi de 100 indivíduos e final de 50 indivíduos, sempre aleatoriamente separados.

Para os cálculos de desempenho, foram utilizados, além dos determinados diretamente (peso, comprimento e sobrevivência), os seguintes parâmetros:

- *Biomassa (BM)* - peso total dos animais em função da sobrevivência (KUBITZA *et al.*, 1999): $BM = N_p \times P$, onde N_p é o número de peixes e P é o peso médio dos peixes, sendo o resultado expresso em kg.

- *Crescimento Absoluto (CA)* - diferença absoluta entre o peso inicial e o peso final do peixe (GODDARD, 1996): $CA = P_f - P_i$, onde P_f é o peso no período f ; P_i é peso inicial, sendo o resultado expresso em kg.
- *Ganho de Peso (GP)* - diferença relativa entre o peso inicial e o peso final (MARTINO *et al.*, 2002): $GP = (P_f - P_i) / P_i \times 100$, onde P_f é o peso final em kg; P_i é peso inicial em kg, sendo o resultado expresso em porcentagem.
- *Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)* – taxa de crescimento do peixe em um dado período de tempo (GODDARD, 1996): $TCA = (P_f - P_i) \times 1000 / t$, onde P_f é o peso final em kg; P_i é peso inicial em kg e t é o período, em dias, entre as datas em que foram medidos os pesos, 1000 é a transformação de kg em g; sendo o resultado expresso em gramas por dia.
- *Taxa de Conversão Alimentar Aparente (TCAA)* – taxa de aproveitamento do alimento para o crescimento dos peixes em um dado período (GODDARD, 1996):
 $TCAA = R / CA_f$, onde R é o consumo de alimento base matéria seca (MS) no período, em kg, e CA_f é o ganho de peso absoluto final de peixes no período, em kg; onde
 $(CA_f = CA \times NP_f)$, CA = crescimento absoluto; NP_f = número de peixes final, sendo o resultado expresso em kgMS/kg peixe.

RESULTADOS

Os valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis limnológicas da água do açude, medidas durante os anos 2004/2005 e 2005/2006, foram: oxigênio dissolvido = $5,2 \pm 2,57$ mg/L; nitrogênio total = $2,4 \pm 1,77$ mg/L; nitrogênio amoniacal = $0,9 \pm 0,79$ mg/L; nitrato = $0,3 \pm 0,43$ mg/L; fósforo total = $0,135 \pm 0,004$ mg/L; ortofosfato = $0,092 \pm 0,024$ mg/L; pH = $6,4 \pm 0,70$; alcalinidade = $8,7 \pm 9,36$ mg $CaCO_3/L$; turbidez = $10,8 \pm 7,12$ NTU; cor = 350 ± 150 Hazen; condutividade elétrica = $27,2 \pm 9,06$ $\mu S/cm$; fenóis = $0,004 \pm 0,001$ mg/L; temperatura da água de superfície (20 cm de profundidade) = $25,7 \pm 3,42^\circ C$.

A perda de água no açude para o cultivo do arroz devido à retirada de água, infiltração e evapotranspiração entre outubro e abril foi de 80% para os dois primeiros períodos e 75% para o terceiro período. No quarto período, a perda foi de 14% visto que não houve retirada de água para a lavoura de arroz. Dessa forma a área de pastejo diminuiu devido à falta de acesso dos peixes (períodos entre 2004 e 2007) (Tabela 1). Já no quarto período (2007/2008), como a perda foi somente por infiltração e evapotranspiração, o pastejo ocorreu em praticamente toda área do açude (Figura 1).

Tabela 1. Volumes remanescentes de água (m³), nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08, no açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, RS.

Período	Água do açude - volume m ³			
	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Outubro	59078	59078	59078	59078
Dezembro	47944	48638	51106	57069
Janeiro	26450	28006	32948	55059
Abril	11687	11835	14981	51442
Diferença de out/0 a abr/05	47391	47243	44097	7636

Os volumes remanescentes, especialmente para as diferenças existentes entre os três primeiros períodos e o quarto período do estudo, resultam em diferentes níveis de limitação para a atividade dos peixes, inclusive no acesso aos alimentos.

Na tabela 2, pode-se visualizar a composição bromatológica da grama-boiadeira em diferentes estádios de brotação. A média da biomassa da *L. peruviana* (colmo e folha) no açude foi estimada em 9.852 kg MS/ha. Descontou-se ainda a área onde não havia colonização da grama-boiadeira e, nos três primeiros períodos, a área em que a carpa capim não teve acesso devido ao baixo nível da água, de forma que as áreas totalmente pastejadas no final dos quatro períodos do estudo foram de 1,72 ha, 1,88 ha, 2,25 ha e 5,15 ha respectivamente (Figura 1), correspondendo a uma remoção de biomassa do açude de 16,95 ton, 18,52 ton, 22,17 ton, e 50,74 ton de MS/ano, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 2. Composição química da *L. peruviana* com 30, 60 e 90 dias de tempo de rebrota (\pm desvio padrão) coletada no açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul.

Nutriente (% Peso Seco)	Dias			Média \pm DP
	30	60	90	
Matéria orgânica	93,37	92,85	93,58	93,27 \pm 0,38
Proteína Bruta	11,49	9,02	8,91	9,81 \pm 1,46
Fibra Bruta	26,93	26,63	26,43	26,66 \pm 0,25
Extrato etéreo (gordura)	2,66	2,48	2,17	2,44 \pm 0,25
Cinzas	6,63	7,15	6,42	6,73 \pm 0,38
Extrato não nitrogenado	52,29	54,72	56,07	54,36 \pm 1,92
Energia Bruta (Kcal/kg)	4263	4153	4234	4217 \pm 57,01
NDT	64,12	64,15	64,77	64,35 \pm 0,02
Nitrogênio (TNK)	1,4	1,5	1,9	1,60 \pm 0,26
Fósforo total	0,11	0,07	0,1	0,09 \pm 0,02
Potássio total	0,68	0,84	0,86	0,85 \pm 0,01
Cálcio total	0,15	0,17	0,22	0,18 \pm 0,04
Magnésio total	0,12	0,14	0,18	0,15 \pm 0,03

Obs.: MU – matéria úmida; MS - matéria seca; DP – desvio padrão; NDT – Nutrientes Digestíveis Totais.

Os peixes introduzidos nos diversos períodos tiveram peso médio inicial nos três primeiros anos (\pm 320 g), enquanto no quarto ano, o peso (515 g) foi superior (60%). A sobrevivência dos peixes foi semelhante nos três primeiros anos (42% a 47%), entretanto o quarto ano apresentou um significativo aumento, com uma sobrevivência de 75% (Tabela 4).

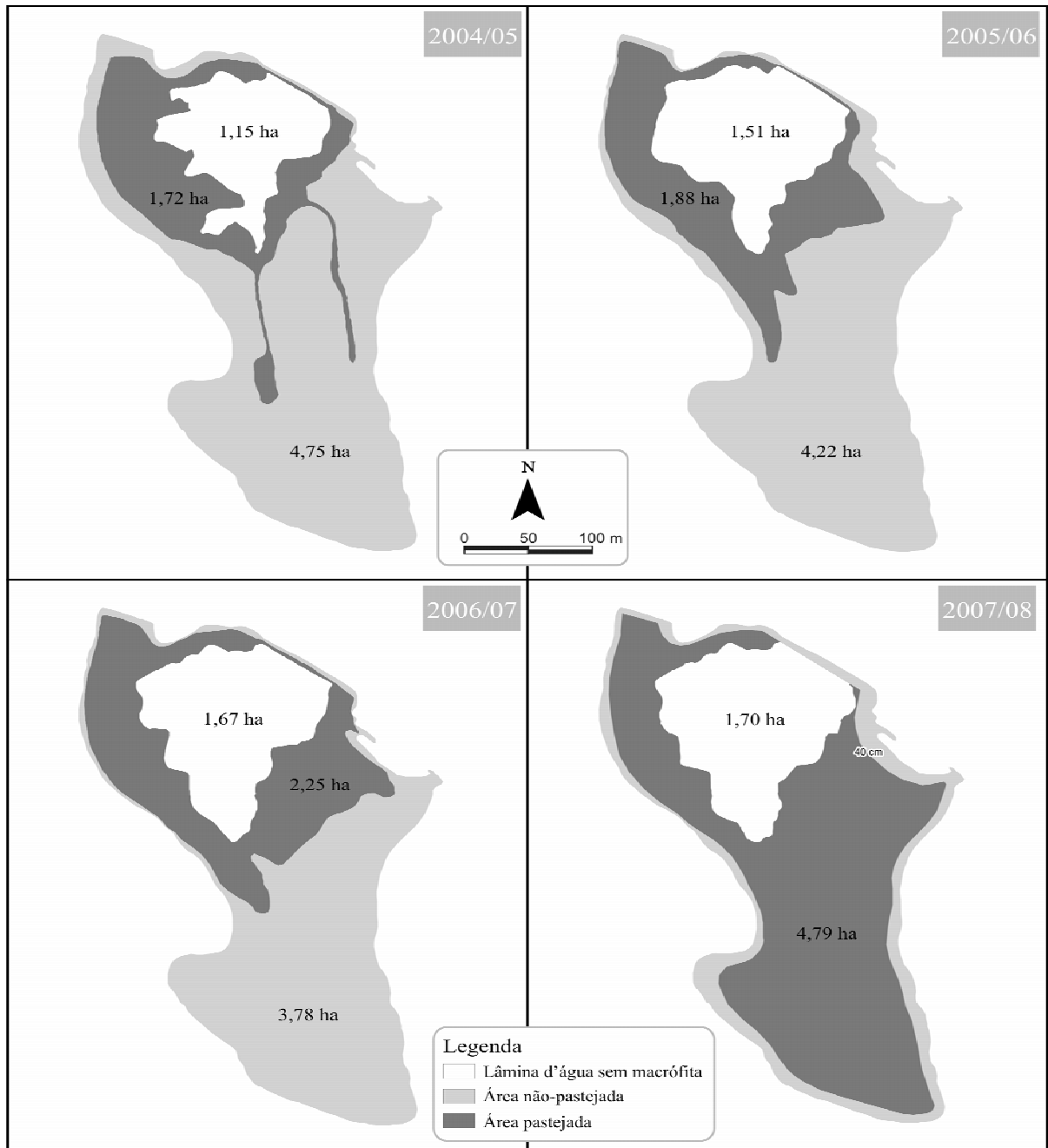


Figura 1. Mapas do açude indicando a área pastejada e área remanescente não pastejada nos períodos de 2004/05, 2005/06, 2006/07 e 2007/08.

Tabela 3. Condições iniciais e finais do açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul, e consumo da grama-boiadeira pela carpa capim durante os anos 2004 a 2008. (MS = matéria seca; MU = matéria úmida; %PV = % de peso vivo do peixe)

	Volume de água no açude inicial (out.)	Volume de água no açude final (abr)	Varição do volume de água no açude	Biomassa gramínea	Biomassa pastejada	Perda de biomassa da gramínea	Consumo diário de gramínea (Base MS)	Consumo diário de gramínea (Base MU)
Unidade	(m ³)	(m ³)	(%)	(ton. MS)	(ton. MS)	(%)	(%PV/dia)	(%PV/dia)
Ano I - 04/05	59078	11687	80%	63,74	16,95	27%	24,0	107,5
Ano II - 05/06	59078	11835	80%	60,10	18,52	31%	26,3	117,9
Ano III - 06/07	59078	14981	75%	58,62	22,17	38%	32,3	144,7
Ano IV - 07/08	59078	51041	14%	58,32	50,74	87%	26,4	118,0

Tabela 4. Desempenho da carpa capim em sistema extensivo de criação no açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), São Jerônimo, Rio Grande do Sul, durante os anos 2004 e 2008.

	Número Peixes Inicial	Número de Peixes Final	Sobrevi- vência.	Peso Médio Inicial	Peso Médio Final	Compr. Médio Inicial	Compr. Médio Final	Biomassa por Área Pastejada	Cresc. Absoluto	Ganho de Peso	Taxa de Cresc. Absolut o	Taxa de Conversão Alimentar Aparente
Unidade	--	--	(%)	(kg)	(kg)	(cm)	(cm)	(kg/ha)	(kg)	(%)	(g/dia)	(kg MS/kg peixe)
Ano I - 04/05	890	420	47	0,321±0,078	1,544±0,819	28±3,1	46±4,1	377	1,223	381,0	6,79	32,99
Ano II - 05/06	1200	506	42	0,320±0,041	1,224±0,347	24±3,0	47±5,0	329	0,904	282,5	5,02	40,49
Ano III - 06/07	1100	502	45	0,320±0,030	1,197±0,350	23±3,7	47±4,1	267	0,877	274,1	4,87	50,35
Ano IV - 07/08	1379	1040	75	0,515±0,081	1,541±0,672	30±4,1	51±4,3	311	1,026	199,2	5,70	47,55
média	1142	617	52	0,369	1,377	25	47	321	1,008	284	5,60	42,84

DISCUSSÃO

O sistema de cultivo empregado se caracteriza como sendo extensivo e retrata as variações do meio ambiente sobre a produção, uma realidade comum para o piscicultor nesse tipo de sistema e nas condições de uso múltiplo da água.

As oscilações das variáveis limnológicas encontradas na água do açude são normais em ambientes naturais no período do experimento e se encontram dentro da faixa ideal para o cultivo de peixes (ARRIGNON, 1979; CASTAGNOLLI, 1992). A temperatura média da água de $25,66 \pm 3,42$ favoreceu a alimentação da carpa capim no período do experimento, visto que ela inicia a ingestão de alimentos entre 7°C e 12°C , com o pico de consumo entre 20°C - 26°C (CHILTON III and MUONEKE, 1992). Tolerar temperaturas na faixa de 0°C a 33°C . (SODERBERG, 1995), com a temperatura ideal para o crescimento entre 24°C a 28°C (ARRIGNON, 1979; MAKINOUCI, 1980). Os valores de oxigênio dissolvido de $5,2 \pm 2,57$ estão dentro das tolerâncias da carpa capim, que suporta por períodos breves uma baixa concentração de oxigênio dissolvido, em torno de 0,02-0,4 mg/L (SODERBERG, 1995). Níveis de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg/L podem causar estresse (CUDMORE and MANDRAK, 2004), sendo necessário um nível acima de 4 mg/L para que ocorra bom desempenho produtivo e estado de saúde nos peixes (SODERBERG, 1995). A carpa capim suporta pH de 5,0 a 9,0 e alcalinidade de 6,20mg CaCO_3/L (CUDMORE e MANDRAK, 2004), de forma que os valores obtidos (pH = $6,4 \pm 0,70$ e alcalinidade = $8,7 \pm 9,36$ mg CaCO_3/L) se encontram dentro da faixa adequada para o crescimento dessa espécie.

A carpa capim não produz a enzima celulase, entretanto possui dentes faríngeos que auxiliam na maceração de plantas aquáticas (SANDERS *et al.*, 1991; KHAN *et al.*, 2004) e de cepas de bactérias celulolíticas em seu intestino, que auxiliam na digestão do alimento fibroso (BAIRAGI *et al.*, 2002; SAHA *et al.*, 2006). Essas características possibilitam que a carpa capim utilize de forma eficiente as plantas aquáticas como alimento. A grama-boiadeira possui em média 9,8% de Proteína bruta, 64,3% de Energia bruta (NDT) e 26,6% de Fibra bruta no colmo e folha, que são as partes consumidas pela carpa capim.

Comparando a composição química do colmo e folha de amostras de 30, 60 e 90 dias de rebrota (Tabela 2), observa-se um decréscimo dos níveis de proteína bruta, sugerindo que o melhor aproveitamento pelos peixes ocorre no estágio de 30 dias. Os demais compostos nutritivos dessa espécie apresentam pequenas diferenças nos diferentes períodos de rebrota, com alto teor de fibra bruta nos três estágios.

Embora *L. peruviana* apresente capacidade de rebrota, o estudo aponta uma tendência de redução da área colonizada, pois após cada período de pastejo ocorreu um gradativo

aumento da área sem macrófitas de 1,15ha, para 1,52ha, 1,67ha e 1,70ha respectivamente (Figura 1). Essa tendência pode, em pastejos repetidos anualmente, indicar um efetivo controle da proliferação. Outro fator que pode ter influenciado a baixa recolonização da grama-boiadeira nas áreas mais profundas, pode ser pelo fato de os peixes herbívoros reduzirem a biomassa vegetal e promoverem o revolvimento do sedimento, o que aumenta a turbidez e sombreia as partes submersas das plantas aquáticas, diminuindo seu desenvolvimento (ESTEVES, 1998).

A área colonizada *L. peruviana* apresentou um metafíton (espaços entre as macrófitas aquáticas) (SCHWARZBOLD, 1990) rico em algas filamentosas aderidas ou desprendidas (perifíton), que são ingeridas pelas carpas junto com a macrófita e podem ter contribuído na nutrição dos peixes.

A baixa sobrevivência nos 3 primeiros períodos pode estar relacionada ao furto dos peixes (relatado pelos funcionários da Agropecuária Jurerê Ltda), que foi facilitado pelo baixo nível do açude devido à retirada da água para o cultivo do arroz. No quarto período, como se manteve uma área de lâmina d'água maior, a possibilidade de furto diminuiu que pode ser verificado nos maiores índices de sobrevivência. Os peixes utilizados no estudo foram colocados com média de peso acima de 320g para evitar a predação, como recomenda SUTTON and VANDIVER Jr. (2006), de forma que se esperava uma sobrevivência próxima aos 100% (KHAN *et al.*, 2004; KIRKAGAÇ and DEMIR, 2004). Não houve competição de outros peixes como lambaris e carás, visto que as quantidades despescadas dessas espécies foram insignificantes e por ocuparem níveis tróficos diferentes da carpa capim.

As densidades iniciais e finais (em relação à área de lâmina d'água) utilizadas nesse estudo foram de 117, 157, 144 e 181 peixes/ha respectivamente. O estabelecimento de densidades ideais para o controle de plantas aquáticas pela carpa capim é difícil de ser determinado, pois depende dos valores de matéria verde disponível, da taxa de crescimento das plantas, da capacidade de rebrote, da temperatura da água, do crescimento dos peixes e de sua mortalidade (MITCHELL, 1980). Esta variabilidade resulta em diferentes recomendações de densidade, que variam de 20 a 638 peixes/ha (HANLON *et al.*, 2000; CUDMORE e MANDRAK, 2004; SUTTON and VANDIVER Jr., 2006).

Considerando o peso dos peixes, a biomassa inicial variou de 37 a 92 kg/ha e a final variou de 153 a 234 kg/ha de lâmina d'água disponível (Tabela 4). Se levarmos em conta somente a área de grama-boiadeira utilizada como alimento ao final de cada período, as biomassas finais de cultivo foram de 377, 329, 267 e 311 kg/ha de *L. peruviana*, para os quatro períodos, respectivamente. Essas biomassas, quando comparadas com outros estudos

(VAN ZON, 1977; MITCHELL, 1980; SHIREMAN and MACEINA, 1981; PÍPALOVÁ, 2002), se mostram geralmente superiores, pois há grande variação dos resultados obtidos pela carpa capim alimentada exclusivamente por plantas aquáticas. Essa diferença (verificada principalmente no primeiro período) pode ser explicada, além da possível maior seletividade no início do cultivo, também pela disponibilidade de outros alimentos no açude devido a condição de estar muitos anos sem manejo, mantendo uma densa e rica comunidade associada à grama-boiadeira que, possivelmente, foi ingerida conjuntamente.

A conversão alimentar aparente final nos quatro períodos de estudo variou de 33:1 a 50:1 kg de MS de gramínea/kg de peixe vivo (Tabela 3). JHINGRAN e PULLIN (1985) citam que a conversão da carpa capim quando alimentada de folhas de cana é de 40:1, enquanto que a conversão verificada quando alimentada por uma mistura de vegetais é de 33:1. CHILTON III and MUONEKE (1992) afirmam que a carpa capim pode consumir mais que seu próprio peso em matéria verde por dia, o que foi verificado neste estudo, visto que consumiu (base Matéria Úmida) de 107 a 144% do peso vivo/dia.

Os resultados de desempenho de *C. idella* mostram ganho médio aproximado de 1,0 kg/peixe nos três períodos de 180 dias de engorda, variando de 0,877kg a 1,223kg. Esta variação no peso está de acordo com KHAN *et al.* (2004), que obtiveram um ganho de peso de 1,800kg \pm 0,100kg após 360 dias de criação da carpa capim com a macrófita aquática *Hydrilla* sp.

As taxas de crescimento absoluto (TCA) variaram de 0,61 a 0,87%/dia. Essas taxas podem variar devido a fatores como: quantidade e valor nutricional das plantas aquáticas, temperatura e oxigênio dissolvido na água, idade do peixe e densidade de cultivo (CAI and CURTIS, 1989; CATARINO *et al.*, 1997; KIRKAGAÇ and DEMIR, 2004; CAMARGO *et al.*, 2006; COSTA *et al.*, 2008). Quando alimentada diariamente com capim teosinto (*Euchlaena mexicana*) e suplementada com ração (3%PV/dia), animais com aproximadamente 10g de peso inicial apresentaram uma TCA de 1,1 %/dia (COSTA *et al.*, 2008), impulsionada certamente pela suplementação alimentar. No estudo realizado por PÍPALOVÁ (2003), peixes alimentados com *Spirodela polyrhiza*, de 19,5g de peso inicial, obtiveram uma TCA de 0,7%/dia. CAI and CURTIS (1989) verificaram em sistema extensivo TCAs que variaram de 0,19 a 2,17%/dia em carpas capim com zero, um e dois anos de idade, sendo que nos peixes com mais de um ano as TCAs foram maiores. KIRKAGAÇ and DEMIR (2004) utilizando três densidades de cultivo (200, 400 e 600 peixes/ha) e três tamanhos diferentes (205g, 17 g e 244g) obtiveram TCAs de 0,94, 1,20 e 0,43%/dia, respectivamente, o que realmente deixa clara a grande variação deste indicador para a carpa capim.

Apesar de no açude em estudo todos os peixes serem retirados após 180 dias, a introdução de espécie exótica requer observação criteriosa para que não ocorra mudanças na estrutura da comunidade de peixes nativos (Hrabik et al., 1998), alterações no habitat e competição, hibridação e introdução de patógenos e doenças (Hall & Miils, 2000).

CONCLUSÕES

A carpa capim apresenta bom desempenho alimentar em ambientes colonizados por macrófitas aquáticas dominadas pela *L. peruviana*, em condições extensivas.

A biomassa inicial de 93 kg/ha de carpa capim com juvenis de peso médio aproximado de 320 g/peixe é condição favorável ao acesso à alimentação e pastejo das macrófitas aquáticas dominadas pela *L. peruviana*.

Biomassas superiores de carpa capim por hectare, com colonização de juvenis de peso médio inicial acima de 320g, resultam em maior taxa de sobrevivência e maior taxa de crescimento absoluto, embora sua taxa de conversão alimentar aparente se encontra no intervalo das taxas obtidas com indivíduos de menor biomassa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATO, C. G.; SPONCHIADO, M.; SCHWARZBOLD, A. 2007. Estrutura de uma comunidade de macrófitas aquáticas em um açude de contenção (São Jerônimo, RS). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, 5 (1): 828-830.
- AOAC 2000 *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17^aed. Gaithersburg: Association of Official Analytical Chemists.
- APHA 1998 *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20^aed. Washington DC: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 964p.
- ARRIGNON, J. 1979 *Ecologia y piscicultura de aguas dulces*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 365p.
- BAIRAGI, A.; GHOSH, K. S.; SEN, S. K.; RAY, A. K. 2002 Enzyme producing bacterial flora isolated from fish digestive tracts. *Aquaculture International*, 10(2): 109-121.
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R.; CARDOSO, L. S.; SILVA, M. I. G. 2003 *Clima da estação experimental da UFRGS (e região de abrangência)*. Porto Alegre: UFRGS, 78p.
- BOLDRINI, I. I.; LONGHI-WAGNER, H. M.; BOECHAT, S. C. 2005 *Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-riograndenses*. Porto Alegre: UFRGS, 96p.
- CAI, Z.; CURTIS, L. R. 1989 Effects of diet on consumption, growth and fatty acid composition in young grass carp. *Aquaculture*, Amsterdam, 81(1): 47-60.
- CAMARGO, J. B. J.; NETO, J. R.; EMANUELLI, T.; LAZZARI, R.; COSTA, M. L.; LOSEKANN, M. E.; LIMA, R. L. D.; SCHERER, R.; AUGUSTI, P. R.; PEDRON, F. D. A.; MEDEIROS, T. D. S. 2006 Cultivo de alevinos de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) alimentados com ração e forragens cultivadas. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, 12(2): 211-215.
- CASTAGNOLLI, N. 1992 *Criação de peixes de água doce*. Jaboticabal: Funep, 189p.
- CATARINO, L. F.; FERREIRA, M. T.; MOREIRA, I. S. 1997 Preferences of grass carp for macrophytes in Iberian drainage channels. *Journal of Aquatic Plant Management*, 35(2): 79-83.
- CHILTON III, E. W.; MUONEKE, M. I. 1992 Biology and management of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*, Cyprinidae) for vegetation control: a North American perspective. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 2(4): 283-320.
- COSTA, M. L.; NETO, J. R.; LAZZARI, R.; LOSEKANN, M. E.; SUTILI, F. J.; BRUM, Â. Z.; VEIVERBERG, C. A.; GRZECZINSKI, J. A. 2008 Juvenis de carpa capim

alimentados com capim teosinto e suplementados com diferentes taxas de arraçoamento. *Ciência Rural*, Santa Maria, 38(2): 492-497.

- CUDMORE, B.; MANDRAK, N. E. 2004 *Biological Synopsis of Grass Carp (Ctenopharyngodon idella)*. Burlington: Fisheries and Oceans Canada, 44p.
- DA SILVA, L. B.; BARCELLOS, L. J. G.; QUEVEDO, R. M.; DE SOUZA, S. M. G.; KESSLER, A. D. M.; KREUTZ, L. C.; RITTER, F.; FINCO, J. A.; BEDIN, A. C. 2008 Introduction of jundia *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard) and Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) increases the productivity of carp polyculture in southern Brazil. *Aquaculture Research*, 39 (5): 542-551.
- ESTEVEVES, F. D. A. 1998 *Fundamentos de limnologia*. 2ªed. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.
- GODDARD, S. 1996 *Feed management in intensive aquaculture*. New York: Chapman & Hall, 194p.
- HAJRA, A. 1987 Biochemical investigations on the protein-calorie availability in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) from an aquatic weed (*Ceratophyllum demersum* Linn.) in the tropics. *Aquaculture*, Amsterdam, 61(2): 113-120.
- HALL, S.R.; MILLS,E.L. 2000. Exotic species in large lakes of the world. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3:105-135.
- HANLON, S. G.; HOYER, M. V.; CICHRA, C. E.; CANFIELD JR, D. E. 2000 Evaluation of macrophyte control in 38 Florida lakes using triploid grass carp. *Journal of Aquatic Plant Management*, 38(1): 48-54.
- HRABIK,T.R., MAGNUSON, J.J.;Mc LAIN 1998. Predicting the effects of rainbow smelt on native fishes in small lakes: evidence from long-term research on two lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55:1364-1371.
- IRGA 2000 *Censo da lavoura orizícola 2000*. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=publicacoes>>. Acesso em: 5 jul. 2008.
- _____ 2005 *Censo da Lavoura Orizícola 2005*. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/index.php?action=publicacoes>>. Acesso em: 5 jul. 2008.
- IRGANG, B. E.; GASTAL JÚNIOR, C. V. D. S. 1996 *Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Irgang, B. E. & Gastal Jr, C. V. de S., 290p.
- JHINGRAN, V. G.; PULLIN, R. S. V. 1985 *A hatchery manual for the common, Chinese and Indian major carps*. Manila: ICLARM, 191p.

- KHAN, M. A.; JAFRI, A. K.; CHADHA, N. K. 2004 Growth, reproductive performance, muscle and egg composition in grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes), *Hydrilla* or formulated diets with varying protein levels. *Aquaculture Research*, 35(13): 1277-1285.
- KIRKGAÇ, M. U.; DEMIR, N. 2004 The effects of grass carp on aquatic plants, plankton and benthos in ponds. *Journal of Aquatic Plant Management*, 42(Jan.): 32-39.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L. L.; ONO, E. A.; SAMPAIO, A. V. 1999 *Planejamento da produção de peixes*. 3ªed. Jundiaí: Acquaimagem, 77p.
- KUMAR, M. S.; BINH, T. T.; LUU, L. T.; CLARKE, S. M. 2005 Evaluation of fish production using organic and inorganic fertilizer: Application to grass carp polyculture. *Journal of Applied Aquaculture*, 17(1): 19-34.
- MAKINOUCI, S. 1980 Criação de carpas em água parada. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 6(67): 30-47.
- MARTINO, R. C.; CYRINO, J. E. P.; PORTZ, L.; TRUGO, L. C. 2002 Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. *Aquaculture*, Amsterdam, 209(1-4): 209-218.
- MITCHELL, C. P. 1980 Control of water weeds by grass carp in two small lakes. *New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research*, 14(4): 381-390.
- PÍPALOVÁ, I. 2002 Initial impact of low stocking density of grass carp on aquatic macrophytes. *Aquatic Botany*, 73(1): 9-18.
- _____ 2003 Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) grazing on duckweed (*Spirodela polyrhiza*). *Aquaculture International*, 11(4): 325-336.
- POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003 *Macrófitas aquáticas e perifíton, aspectos ecológicos e metodológicos*. São Carlos: Editora Rima, 134p.
- SAHA, S.; ROY, R. N.; SEN, S. K.; RAY, A. K. 2006 Characterization of cellulase-producing bacteria from the digestive tract of tilapia, *Oreochromis mossambica* (Peters) and grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes). *Aquaculture Research*, 37(4): 380-388.
- SANDERS, L.; HOOVER, J. J.; KILLGORE, K. J. 1991 *Triploid grass carp as a biological control of aquatic vegetation*. Disponível em: <<http://www.wvu.edu/~Agexten/aquaculture/triploid.htm>>. Acesso em: 10 mar. 2008.
- SCHÄFER, A. E. 1984 *Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais*. Porto Alegre: UFRGS, 532p.
- SCHEFFER, M. 1998 *Ecology of Shallow Lakes*. London: Chapman & Hall, 357p.

- SHIREMAN, J. V.; MACEINA, M. J. 1981 The utilization of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val., for *Hydrilla* control in Lake Baldwin, Florida. *Journal of Fish Biology*, 19(6): 629-636.
- SODERBERG, R. W. 1995 *Flowing water fish culture*. Boca Raton: Lewis Publishers, 147p.
- SPONCHIADO, M.; SCHWARZBOLD, A. Influência da macrófita aquática *Luziola peruviana* na dinâmica de um ecossistema açude raso. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS LIMNOLÓGICOS EM CLIMA SUBTROPICAL, 27 - 29/jul./2008, Rio Grande. *Anais*. Rio Grande: Sociedade Brasileira de Limnologia, 1 CD-ROM.
- SUTTON, D. L.; VANDIVER Jr, V. V. 2006 *Grass Carp: a fish for biological management of hydrilla and other aquatic weeds in Florida*. Miami: Department of Fisheries and Aquacultural Sciences/Florida Cooperative Extension Service/Institute of Food and Agricultural Sciences/University of Florida, 9p.
- TAKAMURA, N.; IWATA, K.; GEN-SHENG, F.; XUE-BAO, Z.; ZHENG-FENG, S. 1994 Feeding habits of mixed cyprinid species in a Chinese integrated fish culture pond: change in planktivorous density induces feeding changes in planktivorous carps. *Japanese Journal of Limnology*, 55(2): 131-141.
- TAMASSIA, S. T. J.; ZANPARETTI, A. D. S. 1987 *Justificativas e sugestões para a criação de carpas em Santa Catarina*. Florianópolis: EMPASC, 16p.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. 1995 *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2ªed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS, 147p.
- VAN ZON, J. C. J. 1977 Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Europe. *Aquatic Botany*, 3: 143-155.
- VÉLEZ-MARTIN, E.; MENEGHETTI, J. O.; SCHWARZBOLD, A. 1998 Relationships between waterbirds and wetlands in the west coastal plain, southern Brazil: methodology of wetland sampling design. *Verhandlungen International Vereinigung Limnologie*, Stuttgart, 26: 2347-2349.
- VENKATESH, B.; SHETTY, H. P. C. 1978 Studies on the growth rate of grass carp *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes) fed on two aquatic weeds and a terrestrial grass. *Aquaculture*, Amsterdam, 13: 45-53.
- WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. 1991 *Limnological Analyses*. 2ed. New York: Springer-Verlag, 391p.

ARTIGO 5.

Ensaio de Bioeletrografia como uma técnica de avaliação qualitativa da água

Artigo com as normas do PPG Ecologia (Anexo C)

RESUMO

A Bioeletrografia é uma metodologia utilizada para interpretar o estado qualitativo físico e emocional de humanos, bem como o estado vital de plantas e sementes. Este ensaio descritivo tem como objetivo padronizar a bioeletrografia para fotos com água e verificar as radiações emitidas por ela. Foi utilizada água do açude retirada de áreas com e sem a presença da macrófita aquática *Luziola peruviana*, bem como em água do mesmo açude, mas que permaneceu em aquário. Para comparação utilizou-se água Milli-Q e água tridestilada, comparando fotos bioeletrográficas, sempre em réplicas, com as variáveis temperatura, solubilização de nitrito e nitrato, condutividade elétrica e pH. As interpretações das fotos bioeletrográficas sugerem a existência de variáveis não explicadas pelos métodos convencionais utilizados, e a necessidade de inclusão de outras variáveis que melhor expliquem as condições do ambiente. Os ambientes aquáticos naturais são dinâmicos, onde processos de síntese, decomposição e recombinação ocorrem continuamente. A bioeletrografia pode ser uma metodologia que auxilia no acompanhamento desses processos.

Palavras chaves: Bioeletrografia, qualidade da água, açude, água tridestilada, água Milli-Q.

Test of Bioeletrography a technique for evaluating the quality of water

ABSTRACT

The Bioeletrography is a methodology used to interpret the physical state and human emotional quality, and plants and seeds vital status. This essay describing aims to standardize the bioeletrography for photos with water and check the radiation emitted by it. It used pond water from the parts with and without the presence of aquatic macrophyte *Luziola peruviana*, as well as water from the same pond, but remained in aquarium. For comparison was used Milli-Q water, water tridestilled, comparing photos bioeletrography, always in rejoinders, with varying temperature, solubilization of nitrite and nitrate, conductivity, pH. The interpretations of the photos bioeletrography suggest the existence of variables not explained by conventional methods used, and the need for inclusion of other variables that best explain the conditions of the environment. The natural aquatic environments are dynamic, where processes of synthesis, decomposition and recombination occur continuously. The bioeletrography may be a methodology that helps in monitoring these processes.

Keywords: Bioeletrography, water quality, pond, Milli-Q water, water tridestilled.

INTRODUÇÃO

Para melhor compreensão do fenômeno da bioeletrografia ou foto kirlian, são necessários alguns conceitos, como o de Efeito Santelmo, o Efeito Corona e o efeito kirlian.

Efeito Santelmo é um fenômeno que surge espontaneamente na natureza, sempre que se produz uma ionização do ar. Produz um halo luminoso verde azulado, ao redor de locais pontiagudos e com algum afastamento do solo, como mastros de navios e campanários de igrejas (MILHOMENS, 1994).

Efeito Corona é um fenômeno de ionização do ar que surge ao redor de corpos submetidos à corrente alternada de alta voltagem e alta frequência. Produz um halo luminoso. Tanto o Efeito Santelmo como o Efeito Corona são de natureza eletromagnética, conhecida das leis da física. Esses efeitos luminosos obedecem aos princípios de atração e repulsão de pólos e cargas de materiais (BEUTHE & CHANG, 1995).

Efeito Kirlian é um fenômeno eletromagnético com formação de um halo luminoso, apresentando modificações, perturbações ou distorções que se observam na estrutura, intensidade, amplitude e coloração das radiações emitidas (TRAMONTE,1987; MILHOMENS, 1994).

A bioeletrografia

Bioeletrografia (do grego *bios* = “vida” ou formas de vida + eletro =elétrons + graphy o estudo de fia do grego = impressão na foto)

A bioeletrografia é o estudo de um campo eletromagnético que reflete a organização da vida ou formas de vida. É uma técnica que permite fotografar as radiações luminosas emitidas por gases e/ou vapores exalados por uma amostra submetida a um campo elétrico intenso (ROBAINA, 1998).

Os átomos e moléculas de um gás podem ser ionizados, formando pares elétron-íon, pela absorção de energia de um campo elétrico, desde que a intensidade do campo seja suficientemente grande. Esses íons e elétrons que circundam os núcleos atômicos recebem energia por colisões e passam a ocupar níveis energéticos mais altos. Ao retornarem aos níveis energéticos originais (saltos quânticos), a energia que haviam recebido é devolvida ao meio em forma de luz também chamado de fóton (NICOLAU, *et al.* 2007). Essa luz emitida ilumina o ambiente e sensibiliza o filme, contido numa máquina bioeletrográfica.

Todas as células vivas emitem uma radiação cuja intensidade é extremamente fraca. Essa radiação é composta por biofótons, ou seja, fótons emitidos pelos organismos vivos. A emissão de biofótons fornece informação codificada sobre e para os processos que ocorrem dentro das células. Células do mesmo tipo, umas sadias e outras acometidas por câncer, por exemplo, têm padrões de emissão de biofótons notadamente diferentes. Os biofótons são espontaneamente emitidos por sistemas biológicos e são armazenados, em grande parte, dentro da dupla hélice das moléculas de DNA. (VANWIJK, 2001).

Segundo Burr, citado por VITHOULKAS (1980), todo sistema vivo possui campo elétrico, podendo-se demonstrar as suas funções básicas correlacionadas com o controle da morfogênese, do crescimento e desenvolvimento, degeneração e regeneração, servindo como matriz elétrica para manter a forma corpórea em sua configuração. Nos seres vivos, o campo eletromagnético é dinâmico e mutável, enquanto nos seres inanimados esse campo é estático e praticamente imutável (MILHOMENS, 1983).

De acordo com Margenau & Higgins, citados por VITHOULKAS (1980), os campos eletromagnéticos ou eletrodinâmicos podem ser indicadores de transformações química,

metabólica ou molecular contínuas no sistema. Isso possibilita verificar a logomarca, ou seja, as características de um indivíduo, objeto ou substância em um determinado momento.

A máquina bioeletrográfica

A máquina bioeletrográfica é um equipamento que gera alta-tensão com alta frequência em baixa intensidade de corrente registrando o campo eletromagnético num filme fotográfico. Obtém-se assim foto das radiações emitidas pelo objeto fotografado, no "espectro visível" ao ser humano. (MARKUS & LEE, 1996; 1996; BERDEN *et al.*, 1997, GERBER, 1988).

Segundo MILHOMENS (1994), os produtos do metabolismo celular de corpos humanos são liberados e exalados sob a forma de gases e/ou vapores pelos poros da pele, como o suor, uréia, CO_2 , NH_4^+ , SO_2 .

Alterações internas do objeto fotografado (concentração de sais) ou externas (temperatura, pressão, umidade) levam a formações de radiações distintas (PEHEK *et al.*, 1976; SKARJA *et al.*, 1998). As imagens mostram a interação de campos eletromagnéticos gerados biologicamente (RUSSO *et al.*, 2001). As cores e as formas que aparecem nas fotos permitem diagnosticar problemas de saúde orgânica ou psíquica, podendo contribuir na prevenção da disfunção (COUTINHO, 1990; BRAGA, 2006). A imagem bioeletrográfica é um recurso metodológico utilizado por médicos, psicólogos, terapeutas para um diagnóstico preventivo e comparativo do paciente antes e depois do tratamento a que foi submetido (TABLE,1995).

No Brasil algumas pesquisa foram realizadas em universidades, utilizando a bioeletrografia. ROBAINA (1998) avaliou o vigor germinativo de sementes de milho. Na bioeletrografia, a diferença está nas cores e na intensidade das radiações como pode ser visto em sementes de milho vivas (Fig.1) e mortas por alta temperatura (Fig. 2).

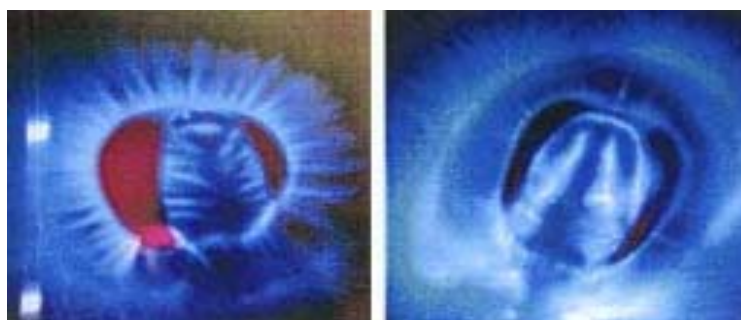


Figura 1 – Bioeletrografia de semente de milho viva

Figura 2 – Bioeletrografia de semente de milho morta

FRANÇA (2002) acompanhou o ensino e aprendizagem de alunos pré-escolares. Fotografou também folhas vivas e folhas mortas de plantas, onde verificou a presença de radiações luminosas na folha viva e o desaparecimento gradativo delas na folha morta, pela perda de sua vitalidade. Em fotos envolvendo a morte de uma lagarta submetida a produtos químicos, observou uma diminuição das radiações emitidas até mostrar apenas a configuração física de seu corpo.

Outros experimentos realizados com crianças e adolescentes com conflitos emocionais foram relatados por BRAGA (2006). COUTINHO (1990) observou que fotos de atletas após forte treinamento físico aumentavam a cor vermelha nas fotos bioeletrográficas, associando a motricidade a essa cor. VAINSELBOIM e MOMOH (2005) com a bioeletrografia verificaram diferenças de origens geográficas entre gemas de estrutura cristalina em pedras com 5 mm de diâmetro. ANDRADE (2000, 2004), verificou com a bioeletrografia o efeito da homeopatia em plantas e solo.

História da Bioeletrografia

O uso de imagens eletrográficas foi contatado no século VIII e IX. O físico George Chistopher Lichtemberg em 1777, observava os efeitos da eletricidade estática em fotos com pó fino, chamadas de "efluviografias". Nicola Tesla em 1880 foi o inventor da bobina tesla. Em 1900, Yakov Narkevich-Todka, mostrou suas fotos elétricas e Strang de Tufos, da Universidade Medical School, fez fotografias elétricas com suas mãos com a bobina tesla (KOROTKOV & OSORIO, 2006).

Henry Baraduc (Paris, entre 1892 e 1904) tinha registros eletrográficos de mãos e dedos de pessoas. Os resultados eram fotografias, chamadas de "efluviografias", que revelavam imagens de coroas, bolhas e manchas em torno do objeto fotografado (MOSSO, 1979).

Padre Roberto Landell de Moura foi o primeiro a construir uma câmara eletrofotográfica (KOROTKOV & OSORIO, 2006), hoje chamada de máquina bioeletrográfica. Ele também fotografou as radiações de dedos humanos em Porto Alegre, em 1906. Segundo ele, as fotos revelam uma força física, inteligente, imaterial e incorpórea, capaz de refletir fenômenos da vida orgânica. Tais radiações ele as denominava de perianto, por serem invisíveis e envolverem o corpo humano (ABATTE, 2004; RODRIGUES, 2004).

Semyon e Valentina Kirlian (Krasnodar, Rússia, 1939) fotografaram o campo eletrodinâmico de seres animados e inanimados. As fotos refletiam o estado de corpos físicos. (MILHOMENS, 1983).

As pesquisas realizadas por Landell de Moura não foram publicadas e as de Kirlian só foram divulgadas no final dos anos 50, num Diário Russo de Fotografia Científica (OSTRANDER & SCHROEDER, 1970; MOSSO, 1979).

Newton Milhomens desenvolveu a máquina Kirlian, considerada o padrão brasileiro pela União Internacional de Medicina e Bioeletrografia Aplicada (IUMAB). A IUMAB foi fundada em 1978 e congrega investigadores de bioeletrografia. <http://www.iumab.org/>. Em 2000, por ocasião do V Congresso de Kirliangrafia em Curitiba, foi consagrada à denominação desse fenômeno de Bioeletrografia, numa homenagem aos que desenvolveram essa metodologia antes dos Kirlian.

Atualmente a IUMAB reconhece três padrões de Máquina Kirlian: O Padrão Newton Milhomens (Brasil); O Padrão Konstantin Korotkov (Rússia); e O Padrão Peter Mandel (Alemanha). As imagens obtidas apresentam configurações diferentes de acordo com cada padrão.

Neste trabalho, foi utilizado o padrão brasileiro de Newton Milhomens, que padronizou a voltagem de saída e a frequência emitida pela máquina bioeletrográfica, assim como a pressão do dedo no filme e o filme a ser utilizado. Ele estudou a bioeletrografia no âmbito da psicologia, medicina e parapsicologia. Criou categorias de análises que possibilitaram a comparação de diagnósticos de pacientes submetidos a tratamentos psicológicos. (MILHOMENS, 1994).

No padrão Milhomens, a interpretação das fotos leva em consideração os seguintes passos:

a - uma visão geral da foto e, em seqüência, uma análise detalhada de quadrantes, das cores e das formas de radiações.

b- a foto é dividida em 4 quadrantes como mostra a figura 3. Os quadrantes facilitam a delimitação das áreas a serem analisadas.

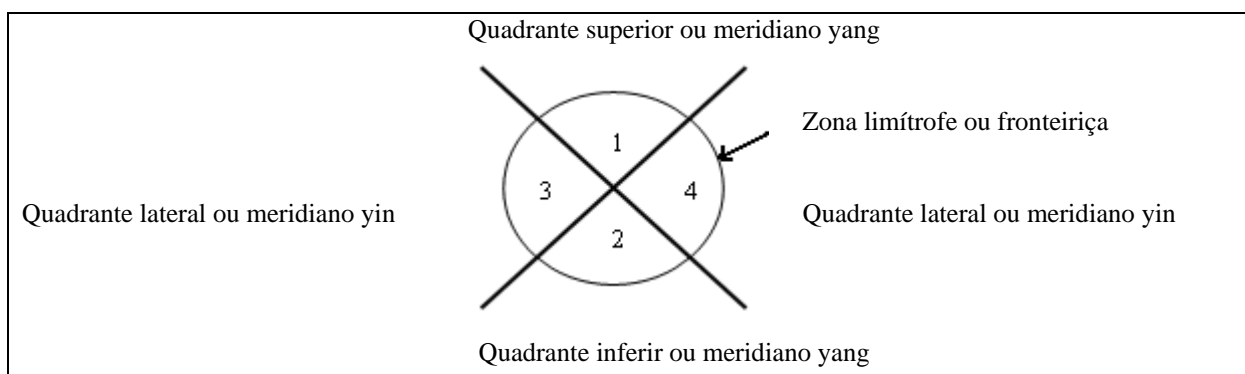


Figura 3 - Quadrantes de amostra de água e de dedo humano.

MILHOMENS (1994) associa as formas com disfunções no organismo físico e emocional. (Tab.1) e dependendo da localização na foto do dedo, relaciona a disfunção com parte do organismo humano. Convencionou para os humanos que o vermelho carmim indica a agressividade, raiva ou ira; o rosa, a afetividade; o azul, tristeza e apatia e o branco, o ego.

A luz é uma onda eletromagnética criada por cargas elétricas que vibram intensamente. Essa vibração origina campos elétricos e campos magnéticos que se propagam pelo espaço e dispensam a presença de um meio material (NICOLAU, 2007). O espectro de luz visível vai do violeta até o vermelho, em função dos diferentes comprimentos de onda, essas são as cores que visualizamos.

Tabela 1. Formas encontradas a partir da zona limítrofe (externas) em humanos e sua interpretação.

FORMAS NO HALO	INTERPRETAÇÃO (humana)
Pontos	preocupação
Colar de pérola	ansiedade, angústia
Falhas ou balões de São João	conflitos emocionais
Radiações curvas	dores
Esferas brancas	fadigas físicas ou stress
Falhas (profunda, médio, leve)	depressão
Falhas retilíneas	ira, raiva, ódio, revolta, rancor, descontentamento
Fraturas	oncologia
Antena	processos degenerativos
Pontos escuros, tipo traça	alergia
Abacaxi, palmeirinha, chama	processo infeccioso
Estrias grossas	intoxicação
Pontos vermelhos	autodestruição

Comparando a imagem bioeletrográfica de um dedo humano e água, constata-se que a cor vermelha carmim e a rosa aparecem no quadrante superior e inferior do dedo e da água e a cor azul está principalmente nos quadrantes laterais (Fig. 4). Essa simetria e cores observadas podem ser devido ao alto teor de água no organismo humano (75% na fase adulta).

A zona limítrofe é a área entre o objeto fotografado e as radiações emitidas (Fig. 3 e 4). No dedo humano, a parte oval representa o dedo da pessoa e a zona limítrofe é dada pela pressão do dedo. Na foto da água, a zona limítrofe é determinada pelo fundo do vidro transparente que a contém. A transparência do vidro utilizado possibilita a emissão da cor dentro da zona limítrofe, diferindo da foto com o dedo humano (Fig. 4).

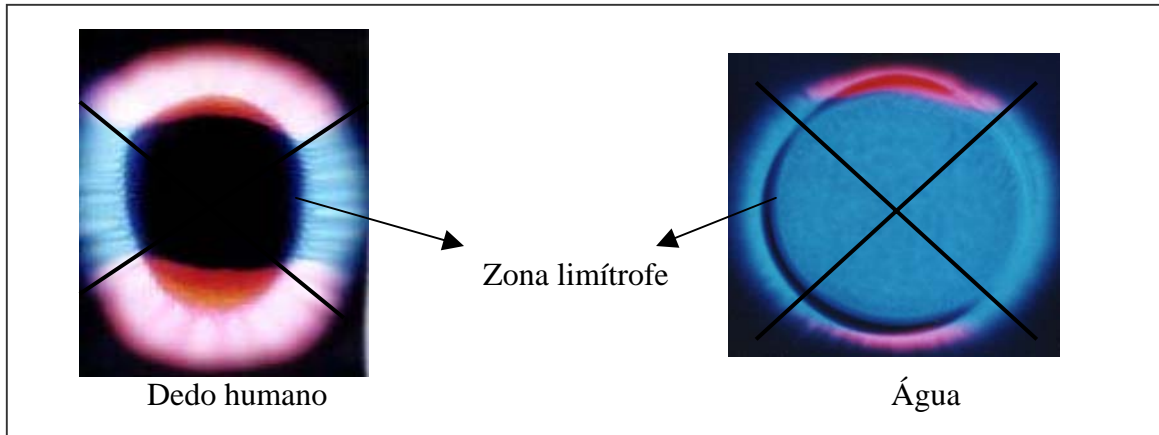


Figura 4. Cores nos quadrantes observadas em fotos bioeletrográficas em água e em dedo humano.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a padronização da bioeletrografia de fotos com água, foram feitas 819 fotos das quais foram selecionadas 21 para apresentação neste trabalho. Para este ensaio, foram selecionadas amostras de água de água Milli-Q e água de açude dominado por macrófita aquática com a presença de peixes.

As fotos de bioeletrografia foram feitas no laboratório de Limnologia da UFRGS com a máquina bioeletrográfica, padrão Newton Milhomens, modelo 7L-1. Foi utilizada tensão de saída de 6,5 KV, frequência 50 Hz e tempo de exposição de 4 segundos (HH). O filme foi Fujicolor, ASA 100. A máquina bioeletrográfica dispõe de uma chapa isolante com um eletrodo metálico por baixo. O aparelho gera uma corrente elétrica pulsante de alta frequência, baixa amperagem e alta voltagem (de cinco mil até vinte mil volts). O filme colocado sobre a chapa é pressionado pelo vidro com água a ser fotografado (Fig. 5).

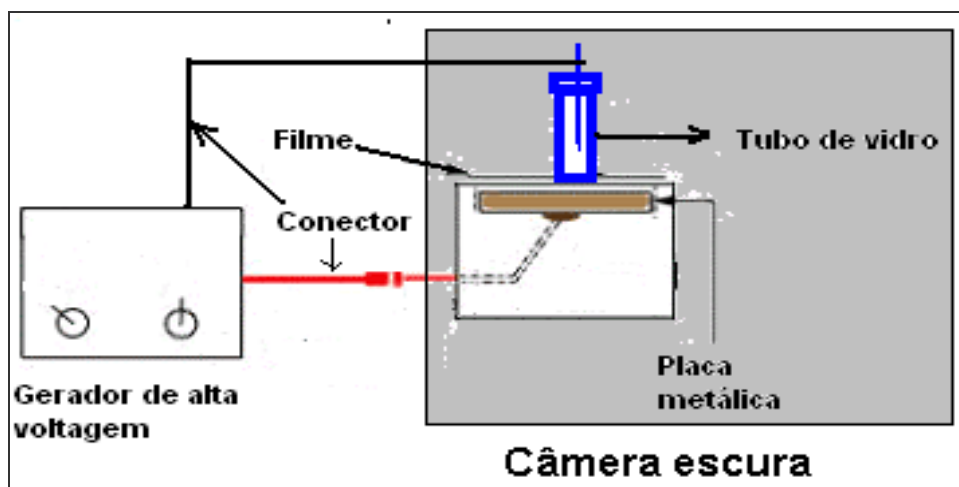


Figura 5 - Esquema representando graficamente o procedimento para obtenção da fotografia da água (Modificado de KOROTKOV & OSORIO, 2006).

As revelações das fotos foram feitas segundo padrão analógico em laboratório comercial de Porto Alegre, uma vez que utiliza filmes convencionais encontrados no mercado. Para as adaptações da máquina para fotos de amostras de água, foram feitos os testes, abaixo citados, cujo critério de escolha foi nitidez da foto, a partir de imagens de água destilada e em soluções de diferentes concentrações de alguns íons:

- a - Frequência e voltagem – a máquina bioeletrográfica possui regulagem para 4 frequências e 4 voltagens, foram testadas as 16 combinações.
- b - seleção do frasco - foram testados frascos de três tipos de materiais: vidro, plástico e acrílico;
- c - seleção do suporte - foram testados suportes de acrílico e de madeira (o objetivo do suporte é centralizar o frasco na foto, sem que interfira nas emissões da água);
- d - seleção do metal condutor da eletricidade e medida do eletrodo - foram testados cobre e aço.

Foi utilizado neste ensaio, para retirar fotos com água (Fig. 6):

- 1 - A frequência e voltagem intitulada pelo fabricante de H H, que é a mesma utilizada para fotos de humanos;
- 2 - o frasco de vidro, com 1,5 cm de diâmetro, 4,8 cm de altura; 1 mm de espessura. O frasco comporta 5 ml de água, mas coloca-se para a foto 4 ml;
- 3 - suporte de madeira;
- 4 - metal condutor de aço, com 4,5 de comprimento a partir da tampa.

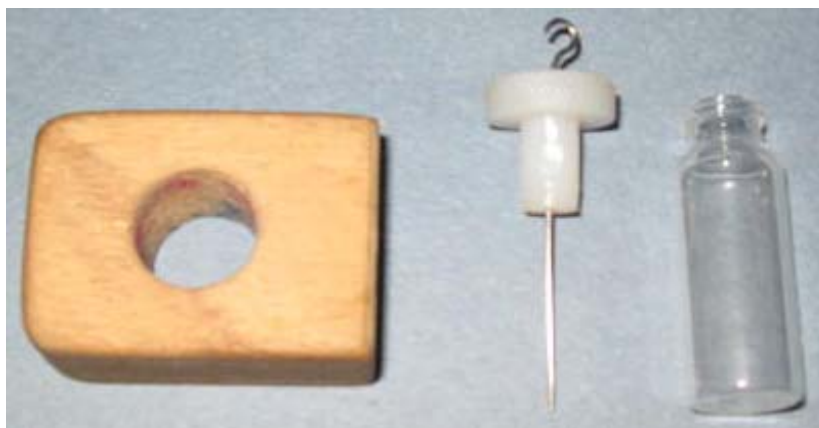


Figura 6 – Foto das peças adaptadas para fotos bioeletrográficas com água: suporte de madeira, metal condutor de aço com tampa de acrílico e frasco de vidro.

As imagens foram selecionadas a partir de fotografias em trélicas. Foram fotografadas amostras de água com as características abaixo descritas:

- 1 - Temperatura da água a 4°C, 20°C e 45°C, em grau de pureza Milli-Q;
- 2 - Água de açude eutrofizado em aquário, colonizado com macrófitas aquáticas, antes e após a colocação de peixes herbívoros (carpa capim - *Ctenopharyngodon idella*);
- 3 - Água de açude eutrofizado, em trecho com macrófitas aquáticas e trecho sem macrófitas;
- 4 - Solução de nitrito de várias diluições em água tridestilada;
- 5 - Solução de nitrato de várias diluições em água tridestilada;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Efeito da temperatura da água.

A temperatura da água é um fator físico importante para diferenciar as fotos. A imagem da água milli-Q a uma temperatura de 4°C (Fig. 7) mostrou o processo de contração pela intensificação das formas tipo chama e balão, indicadas na figura 7, de pontos e perda de áreas de emissão no halo e dentro da zona limítrofe. Na imagem da água a 20°C, temperatura recomendada na maioria das análises laboratoriais (APHA,1998) para água, ocorre um número menor de formas tipo chama e um aumento da área de radiação emitida (Fig. 8). A 45° C, observa-se, a ausência de formas, aumento do brilho, aumento da cor azul e uma expansão das radiações (Fig. 9). É sabido que, quanto mais alta a temperatura, maior o grau de agitação das moléculas do líquido. Mesmo a água milli-Q, processo que remove a grande maioria dos íons presentes na água, inclusive microorganismos, é, em princípio, substância pura H₂O, mas por estar em contacto com a atmosfera, irá solubilizar dióxido de carbono (ionizável), oxigênio molecular, nitrogênio molecular e outros gases solúveis na água. É o que se constata, pois a condutividade elétrica da água medida foi de 0,7 µS /cm, o que indica a presença de íons na água.

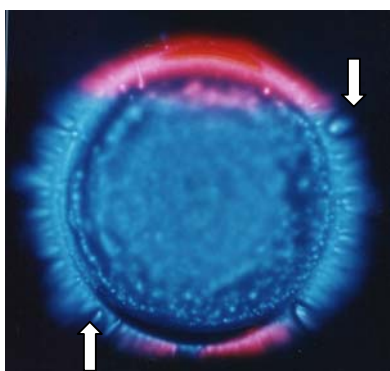


Figura 7. Água Milli-Q a 4°C

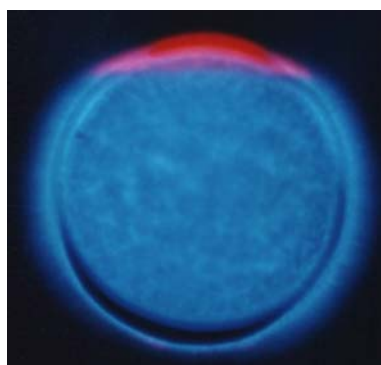


Figura 8. Água Milli-Q a 20°C;
Cond elétrica = 0,7µS/cm; pH = 5,9

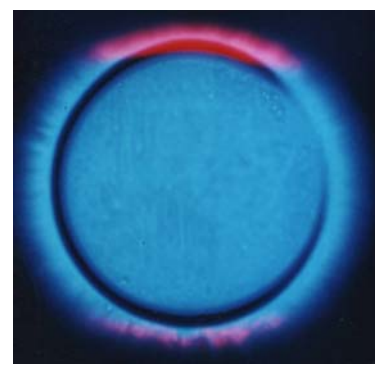


Figura 9. Água Milli-Q a 45°C
Cond. elétrica=0,7; µS/cm;
pH=5,9

2. Água de aquário com macrófitas aquáticas e peixes herbívoros

Em aquário com metragem 60 x 40 x 40 cm com 90 litros de água de açude e fundo com 82% de macrófita aquática *Luziola peruviana*, esta estava colocada em uma bandeja com solo e suas folhas atingiam a superfície do aquário. Inicialmente o aquário foi mantido sem peixes, havendo, nesse período, intenso crescimento da gramínea e rápida colonização de algas perifíticas. Na figura 19 a bioeletrografia deste período, um dia antes de colocar peixes. Foram colocadas cinco carpas capim (*Ctenopharyngodon idella*) de 54g cada. Verificou-se que, após a introdução dos peixes, houve gradual alteração da configuração das bioeletrografias, após 5 dias de colocado os peixes (Fig. 20 a 24). Os resultados das medidas das variáveis limnológicas (Tab.3) indicam apenas diferenças sensíveis da concentração de

oxigênio dissolvido do dia anterior e do quinto dia após colocação dos peixes. Contudo, se a influência fosse do oxigênio dissolvido, a imagem da figura 25 se assemelharia à da figura 20, pelo pressuposto de os gases serem emissores mais efetivos de elétrons. A configuração das imagens indica que a presença dos peixes melhora a qualidade da água.

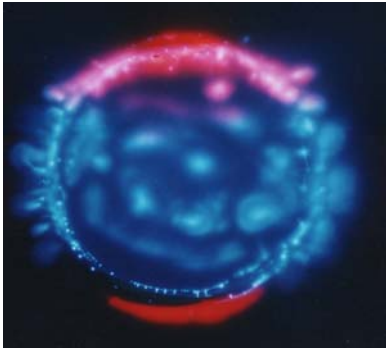


Figura 10. Água de aquário antes de colocar os peixes

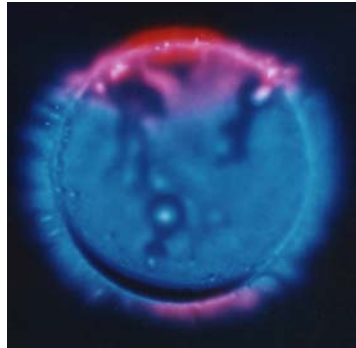


Figura 11. Água de aquário um dia após ter colocado os peixes

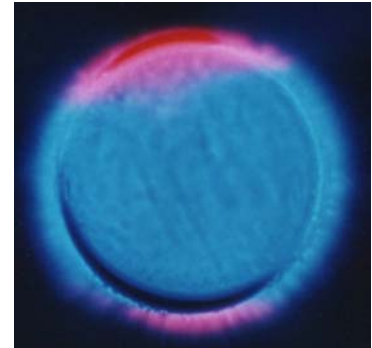


Figura 12. Água de aquário dois dias após ter colocado os peixes

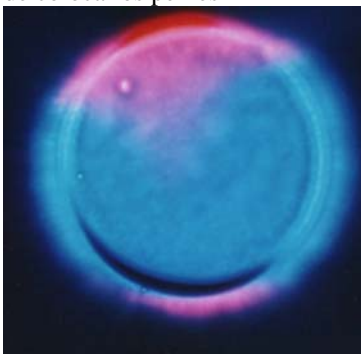


Figura 13. Água de aquário três dias após ter colocado os peixes.

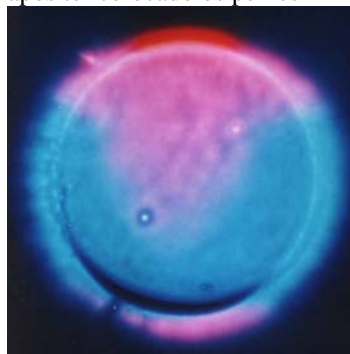


Figura 14. Água de aquário quatro dias após ter colocado os peixes.

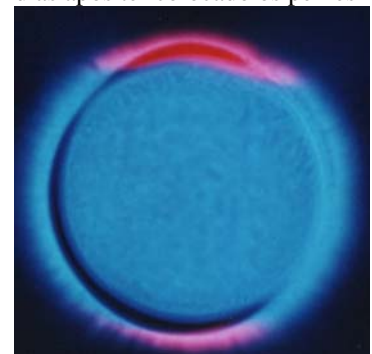


Figura 15. Água de aquário cinco dias após ter colocado os peixes.

As variáveis limnológicas escolhidas não explicam o que ocorre nas imagens da bioeletrografia, principalmente na figura 19. Isso indica a necessidade de inclusão de outras análises para melhor compreensão do que ocorre no ambiente.

Tabela 2. Variáveis limnológicas da água do aquário, medidas ao longo dos dias fotografados.

Colocação dos peixes	Dias	pH	Condut. elétrica(μS)	OD(mg/L)	Turbidez	Cor
Antes	1	5,73	20,7	9,8	1,85	20
	1	5,51	24,3	4,7	3,57	20
Depois	2	5,75	26,1	4,2	3,47	30
	3	5,6	28,1	4,3	1,88	20
	4	5,49	30,3	5,8	1,72	30
	5	6,12	25	11,5	1,51	20

5. Água de açude eutrofizado

As amostras de água foram coletadas em 01/02/06, em condições de verão pleno, em açude localizado na Agropecuária Jurerê Ltda, em São Jerônimo RS, que tem 7,62 ha de espelho d'água e profundidade máxima de 1,24m. Nesse açude está sendo feito o controle biológico da macrófita dominante *Luziola peruviana* pela carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*).

A bioeletrografia apresentou diferenças entre as amostras de água do açude de zonação a partir da margem. A imagem da amostra de trecho sem macrófitas aquáticas é apresentada na figura 25; a imagem da amostra de zona intermediária entre local com e sem macrófitas é apresentada na figura 26, enquanto a imagem da amostra de zona com presença de macrófitas é apresentada na figura 27. Dos mesmos locais de coletas são apresentados simultaneamente os resultados de análises de algumas variáveis limnológicas (Tab. 4). Pode-se observar que a presença de macrófitas aquáticas implica em metabolismo mais intenso no ambiente aquático num estado mais avançado de eutrofização. As imagens da figura 26 até 27 indicam alteração na forma (esferas brancas, chamuscas e espaços vazios além da zona limítrofe) e na cor (aumento da coloração rosa tanto dentro como fora da zona limítrofe no quadrante superior). Nas figuras 20 e 21, obtidas de amostras de água do aquário, de mesma origem da água do açude, mas em condições de espaço limitado, embora densamente colonizado por macrófita aquática e perifiton, observa-se o aumento das esferas e espaços vazios dentro e uma intensa e da cor velha do quadrante superior e inferior.

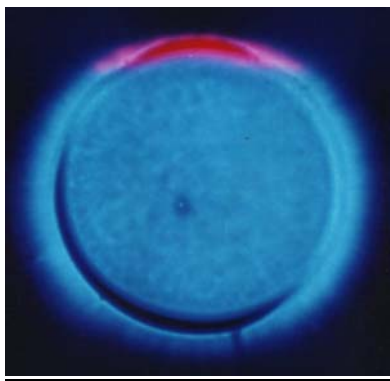


Figura 16. Água de açude, sem macrófitas aquáticas

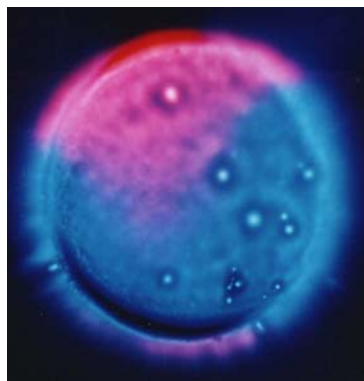


Figura 17. Água de açude sem macrófitas aquáticas, a 2 m início das macrófitas aquáticas

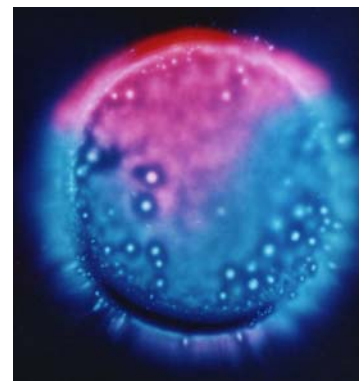


Figura 18. Água de açude com macrófitas aquáticas

Assim como ocorreu nas imagens das fotos da água do aquário, as variáveis limnológicas selecionadas não explicam o que ocorre na bioeletrografia, podendo esta retratar substâncias excretadas pelas próprias plantas e/ou resultado do processo de síntese e decomposição. Entretanto observa-se maior alteração na imagem da figura 19, obtida antes da colocação dos peixes no aquário, por ser um espaço exíguo em comparação com o açude.

A variável limnológica analisada que mais se aproximou dos resultados obtidos com a bioeletrografia foi Cor (Tab. 4), onde se observa que à medida que aumentam seus valores aumenta nas imagens das fotos a intensidade da cor rosa dentro e fora da zona limítrofe, principalmente no quadrante 1, bem como as formas de bolas e chamas (Figs. 27 a 29). Como a variável Cor é uma medida expedita de substâncias dissolvidas na água, pode-se inferir que os compostos orgânicos dissolvidos na água (não analisados quimicamente), oriundos do metabolismo das macrófitas na água, são retratados pela sensibilização das imagens das fotos.

Tabela 3. Resultados de variáveis limnológicas do ponto 1 a 4 do açude em 01/02/2006, São Jerônimo RS.

Ponto unidade	Turbidez NTU	cor Hazen	condut. μ S	pH	OD mg/L	N total mg/L	N amoniacal mg/L	Nitrato mg/L	P ortofosfato μ g/L	126
1	9,07	200	41,3	6,36	2,62	2,7	1,8	0,1	124	126
2	7,6	250	41,1	6,39	2,71	2,5	1,8	0,01	155	92
3	13,3	300	37,5	6,32	2,79	2,6	1,1	0,01	136	79

3. Soluções de nitrito e nitrato de várias diluições em água tridestilada

O nitrito é uma etapa da rota de nitrificação do nitrogênio amoniacal, com baixas concentrações em relação às outras formas de nitrogênio na água (ESTEVES, 1998).

Em altas concentrações, o nitrito é extremamente tóxico à maioria dos organismos aquáticos (McCARTHY & GOLDMAN, 1979).

Na bioeletrografia, o aumento nas concentrações de nitrito na água tridestilada indica alteração conforme figuras 29 a 30, com aumento na coloração rosa do quadrante 1 avançando em direção ao quadrante 2 e diminuição da área além da zona limítrofe do quadrante 2, com aparecimento da forma cratera na concentração de 6 ml/L.

No nitrato há um aumento na coloração rosa do quadrante 1 avançando em direção ao quadrante 2 e aparecimento da coloração rosa no quadrante 2 fora da zona limítrofe, a partir de 40mg/L, quando comparada do a água tridestilada (Figs. 32 a 34).

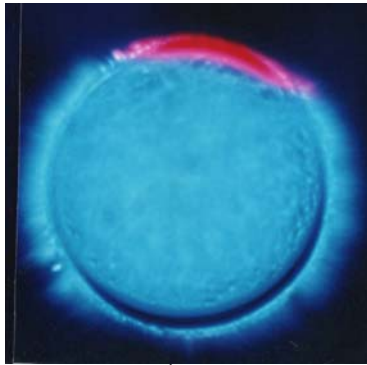


Figura 19. Água tridestilada,
condutividade elétrica: 0,7 μ S

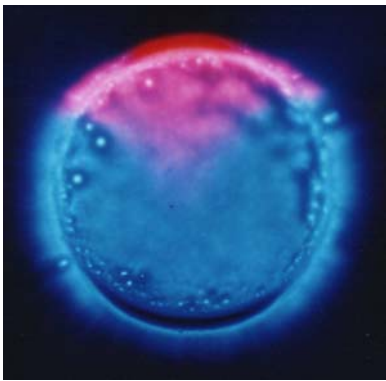


Figura 20: solução de nitrito
0,5mg /L, em água tridestilada.

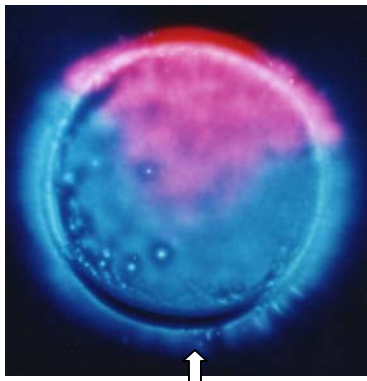


Figura 21: solução de nitrito
1mg/L, em água tridestilada..

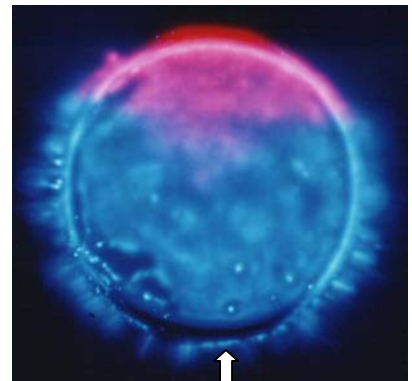


Figura 22: solução de nitrito
6mg/L, em água tridestilada.

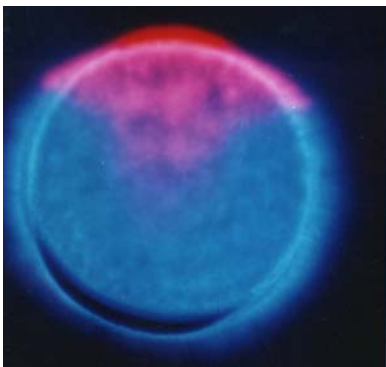


Figura 23: solução de nitrato
10mg/L, em água tridestilada.

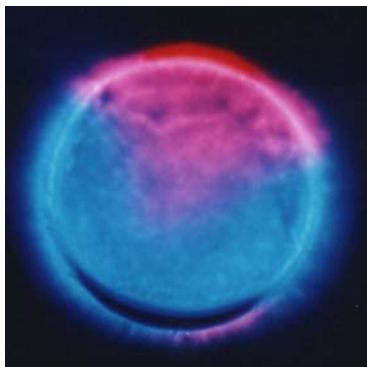


Figura 24: solução de nitrato
40mg /L, em água tridestilada.

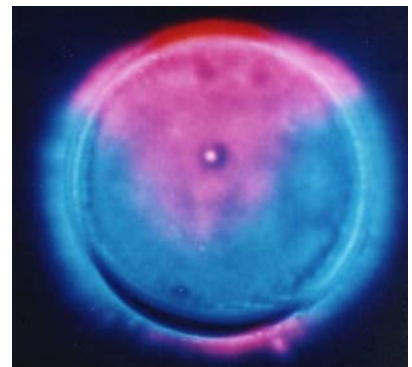


Figura 25: solução de nitrato
120mg/L, em água tridestilada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como, a princípio, o resultado da foto é a síntese do que está ocorrendo no ambiente, muitas possibilidades se abrem com os experimentos com a bioeletrografia. A dúvida que comumente paira entre os pesquisadores é se estão escolhendo as variáveis que melhor explicam e representam as condições do ambiente, no conjunto das análises comumente feitas num estudo. Frequentemente os estudos de elementos químicos e substâncias analisadas isoladamente perdem informações sobre sinergismos e interações complexas entre os muitos elementos que compõem um ambiente.

Os processos de excreção e produção de toxinas, de alelopatias, “lise” de compostos orgânicos, presença de produtos de origem antrópica, são parte do que ocorre no ambiente aquático.

Os ambientes aquáticos naturais são dinâmicos, onde processos de síntese, decomposição e recombinação ocorrem continuamente. A bioeletrografia pode ser uma metodologia que auxilia no acompanhamento desses processos.

A complexidade química dos sintomas humanos pode ser um indício para pesquisas de combinações de elementos encontrados na água, pois são encontradas formas semelhantes na água e nas fotos com humanos.

A interpretação das impressões das imagens geradas, assim como já ocorre em estudos com humanos, poderá se constituir uma ferramenta de análise qualitativa e semiquantitativa das características do ambiente, contribuindo no monitoramento da água. As formas e cores que se observa nas imagens são indicadoras de condições inerentes às características das amostras, fazendo se necessárias pesquisas específicas que poderão explicar o fenômeno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATTE, V. M. *Confissões de um padre cientista Pe. Roberto Landell de Moura*, Edição própria, Porto Alegre: Abatte, V. M., 2004, 180p.

ANDRADE, F. C. de A. *Alterações da vitalidade do solo com o uso de preparados homeopáticos*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2004. 362 p. (tese).

ANDRADE, F.C. *Homeopatia no crescimento e na produção de cumarina em chambá *Justicia pectoralis* Jacq.* Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 214p. (Dissertação).

APHA *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20 ed. Washington DC: American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, 1998, 964p.

BEUTHE, T.G.; CHANG, J.S. Gas discharge phenomena. In: Chang, J.S. Kelly, A.J; Crowley, M. (Eds). *Handbook of electrostatic processes*. New York: Marcel Dekker, 1995. 152p.

BERDEN, M; JERMAN, I.; SHAJA, M. A posible physical basis for the healing touch (biotherapy) evaluated by high voltage electrophography. *Acupuncture and Electro-Therapeutics Reserch*, New York, 22(2):127-146,1997.

BRAGA, G. C. *Vivências de uma prática pedagógica integral na perspectiva espinosana*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006. 253p. (Dissertação).

COUTINHO, R. E. C. R. *Contribuição para o Estudo das alterações Kirliangráficas na Atividade Desportiva*. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1990. (Dissertação).

ESTEVES, F. D. A. *Fundamentos de limnologia*. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998, 602p.

FRANÇA, C.A.V. *Subsídios da Psicologia Transpessoal para a Educação*. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2002.(Livre docência).

GERBER. R. *Medicina vibracional: uma medicina para o futuro*. São Paulo: Cultrix, 1988. 463p.

KOROTKOV, K.; OSORIO, C.M. *Una visión a La medicina Del siglo XXI*, Barranquilla: Korotkov, K.; Osorio, C. M. 2006, 63 p.

MARKUS, D.T.; LEE, T.S. A method of direct corona imaging on a dielectric transparency. *IEE Transactions on Industry Applications*, New York, 32(4): 832-836, 1996.

McCARTHY, J. J. & GOLDMAN, J. C. Nitrogenous nutrition of marine phytoplankton in nutrient-depleted waters, *Science*, 203:670-672, 1979.

MILHOMENS, N. *O modelo energético do homem: uma hipótese de trabalho, o efeito kirlian*, 3 ed. São Paulo: Editora IBRASA, 1994. 126p.

MILHOMENS, N. *Fotos Kirlian Como Interpretar*. 5 ed. São Paulo: Editora IBRASA, 1983. 94p.

MOSSO, T. *O corpo elétrico*, São Paulo: Editora Cultrix, 1979. 273p.

NICOLAU, G. F.; PENTEADO, P.C.; SOARES, P. T. TORRES, C. M. Física ciência e tecnologia, São Paulo: Editora moderna, 2007, 665p.

OSTRANDER, S. E SCHROEDER L. *Experiências psíquicas além da cortina de ferro*, São Paulo: Editora: Cultrix, 1970, 458 p.

PEHEK, J.; Kyler, H.J.; Faust, D.L. Image modulation in corona discharge photography. *Science*, Washington, 15(194): 263-270, 1976.

ROBAINA, A. D. *Avaliação de eletrografias como método de estimar a qualidade fisiológica de sementes de milho*. Pelotas, Universidade Federal de Pelotas, 1998, 120p. (Tese)

RODRIGUES, I. D. *Brasileiro, Gaúcho, Um Gênio Diferente: Landell de Moura*. Porto Alegre: CORAG., 2004. 250p.

RUSSO M, CHOUDHRI AF, WHITWORTH G, WEINBERG AD, BICKEL W, OZ MC. Quantitative analysis of reproducible changes in high-voltage electrophotography. *J Altern Complement Med*. 7(6):617-31, 2001.

SKARJA, M.; BERDEN, M.; JERMAN, I. Influence of ionic composition of water on the corona discharge around water props. *Journal of Applied Physics*, 84(5): 2436-2442, 1998.

TABLE, N., *Kirlian el diagnostico preventivo de su salud – manual e guía práctica*. Buenos Aires: Editorial Kier S.A., 1995, 126p.

TRAMONTE, A.S. El efecto Kirlian. Buenos Aires: Editorial Kier, 1987, 110p.

VAINSELBOIM A, MOMOH KS. Bioelectrographic testing of mineral samples: a comparison of techniques. *J Altern Complement Med*. 11(2):299-304, 2005. doi:10.1089/acm.2005.11.299.

VANWIJK , R. Bio-photons and Bio-communication *Journal of Scientific Exploration*, 15(2): 183–197, 2001.

VITHOULKAS, G. *Homeopatia: ciência e cura*. São Paulo: Editora Cultrix, 1980. 436 p.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

São escassos os estudos da sucessão natural de ambientes construídos e suas implicações, como ocorre com açudes, certamente por estarem na interface entre os estudos agronômicos, voltados para a produção, e os ecológicos, mais voltados para os processos naturais. O que ocorre nesses ambientes são as rápidas mudanças nos fluxos e processos, conduzindo a um ajuste dinâmico da biota envolvida. Em açudes a intervenção humana é sistemática e sazonal, o que implica na necessidade de rápidas adaptações das espécies envolvidas.

Na realidade local deste estudo, faz-se necessário o conhecimento da quantidade de água disponível dos açudes, que varia contínua e rapidamente, ora com enchimento na fase das precipitações pluviométricas mais intensas, ora com esvaziamento pela retirada para irrigação, caracterizando pulsos extremos de enchimento e esvaziamento. A sazonalidade climática, especialmente das chuvas e os volumes necessários para a irrigação são as variáveis mais importantes para estudos ecológicos nesses tipos de ambiente. Por isso os resultados deste trabalho são subsídios para propriedades rurais que fazem uso múltiplo de água, para que possam prever e dimensionar melhor suas áreas de cultivo, associando a preservação ambiental.

A propriedade rural, onde está inserido este estudo, se caracteriza por três grandes atividades, todas decisivamente dependentes da disponibilidade de depósitos de água: a rizicultura, a piscicultura e a criação de gado. Para isso foram construídos vários açudes, para atender as demandas da água.

Os açudes enchem no período que vai de abril a outubro. A partir de então, ou mesmo antes, podem ser utilizados para a piscicultura, completando-se seu ciclo no limite de disponibilidade da água, geralmente em abril. A irrigação inicia em novembro/dezembro, ocasionando, a partir de então, a contínua retirada da água até a maturação do arroz, entre março/abril, quando a maioria dos açudes ficam vazios. Essa prática agrícola é condicionante para as demais atividades, pois o único ciclo que não pode ser alterado é o da irrigação. Nela apenas podem ser modificados os volumes, o que permitiria a manutenção de um certo volume de água para a sobrevivência temporária de peixes, mas sem acesso à alimentação natural. A piscicultura deverá se ajustar, portanto, ao ciclo da irrigação. O uso múltiplo da água armazenada nos açudes, portanto, está condicionado aos volumes utilizados na irrigação. Este estudo mostrou como a água retirada para a rizicultura vai limitar o acesso dos peixes à

área de pastejo, contribuindo, assim, para a compreensão e planejamento destas duas atividades.

Com relação ao controle da *Luziola peruviana*, considerando que o açude deste estudo tem mais de 81% da lâmina d'água colonizado por densa massa de plantas, pode-se recomendar seu controle biológico com carpa capim. Este controle é benéfico para o rizicultor porque diminui a perda de água pela evapotranspiração ao retirar a grande biomassa existente que, além disso, com o passar dos anos se acumula no sedimento, diminuindo a profundidade e conseqüentemente a vida útil do açude. O controle pode caracterizar mais uma atividade na propriedade, visto que os peixes apresentam um bom desempenho tendo somente macrófitas aquáticas para seu alimento.

Mesmo que, em parte, os ensaios com bioeletrografia sejam dissociados dos demais estudos, sua inclusão foi decidida, pela possibilidade de aproveitamento de uma técnica, para avaliar de forma expedita as características da água de diferentes usos, inclusive de produção aquática.

São poucos os dados disponíveis sobre a bioeletrografia, principalmente com água. Mas como os corpos aquáticos possuem misturas e agregados de diferentes substâncias químicas e, na natureza, presença de complexa comunidade biótica, grande gama de análises físicas, químicas e biológicas se fazem necessárias para a compreensão de cada sistema aquático. Resultados advindos da aplicação do método da bioeletrografia alerta para a existência de outras substâncias ou condições presentes e que usualmente não são analisadas. Esta técnica também pode ser aplicada para estudos de ambientes aquáticos de intenso metabolismo químico e biológico, como ocorre nos cultivos de plantas e criação de animais com fins econômicos ou de manejo, bem como no monitoramento da água potável. Com relação ao dióxido de carbono na água, sugere-se pesquisas para verificar o efeito no organismo humano, pois hoje temos uma série de bebidas no mercado com este gás.

6. ANEXO A: Normas para publicação em Acta Limnologica Brasiliensia

Instructions to Authors

Preparing the Manuscript

Manuscripts submitted to ACTA LIMNOLOGICA BRASILIENSIA should be original and not being considered for publication elsewhere. An electronic version (in Word for Windows) of the manuscript, including tables and .figures should be sent in one file to the Chief Editor. Manuscripts should be submitted in English and an abstract in Portuguese must also be included. Authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscript checked by an English-speaking colleague prior to submission. Manuscripts must be typed in A4 paper, 17 x 23 cm, double-spaced with wide margins. All the pages should be numbered; the same should be made for all the lines of each page. Manuscripts should be examined by two peer reviewers.

Text

The following order must be used. First page: title in English (in bold type) and Portuguese, authors, addresses (including e-mail addresses). All the authors should be identified by a superscript number. Second page: Abstract (in English and Portuguese) and keywords. Third and following pages: text of the article (Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References). The following information should accompany all species cited in the text: a) for zoology, the author name and the publication date of the original description should be given the .first time that species is cited in the article; and b) for botany, only the name of the author who made the description should be given the first time that species is cited in the article.

Abstract

A concise abstract (250-300 words) should include the objectives, methods, major results and conclusions. Four to .five keywords should be supplied. The same must be done for the abstract in Portuguese.

Tables and Figures

Tables should be numbered consecutively with the Arabic numeration. Each table must be typed on a separate sheet (using .doc extension for Word for Windows, separated of the text). Figures should be numbered consecutively using the Arabic numeration and typed on separate sheets (using original version extension files, separated of the text). Photographs in color can

be used, but will be subjected to payment of charges. Tables and figures must be mentioned in the text.

Units, Symbols

For decimal numbers use commas “,” when the article is in Portuguese (10,5 m) and point “.” when the article is in English (10.5 m). Use the International System Units (SI), separating the units from the value with a space (except in the case of percentages); use abbreviations always when possible. For compost units use exponentials and not bars (Ex.: mg.day⁻¹ instead of mg/day, mol.min⁻¹ instead of mol/min). Do not add spaces to change the line if a unit does not fit in the line.

References

Citation in the text:

Use the name and year system:

Silva(1989);

(Silva, 1980);

(Silva and Cardoso, 1994).

For more three authors use “et al.”

Citations from the list of references in line with ISO 690/1987.

All references cited in the text should be listed alphabetically in capital letters according to the first authors, References should start on a separate sheet.

Examples:

Journal:

The academic paper references must be presented in the correct established way: name of the author abbreviated (surname, given name), title of work, journal title abbreviated according to CCN – “Catálogo Coletivo Nacional“ (<http://ccn.ibict.br/busca.jsf>), publishing date, issue number, and page numbers without the omission of any relevant information.

TERRA, NR., FEIDEN, IR., FACHEL, JMG., LEMOS, CT. and NUNES, EA.

Ecotoxicological evaluation of sediment and water samples from Sinos River, Rio Grande do Sul, Brazil, using *Daphnia magna* and V79 cells. *Acta Limnol.Bras.*, 2008, vol. 20, no. 1, p. 63-72.

Chapter or Section in Book:

YUNES, J., MATTHIESEN, A., CARNEIRO, C., BECKER, V. and CARVALHO, MC.

Florações de cianobactérias tóxicas : Mãos à obra ao problema. In: Roland, F., César, D. and Marinho, M. (eds.). *Lições de limnologia*. São Carlos:RimaEditora, 2005. p. 299-323.

Book:

ESTEVEES, FA. Fundamentos de Limnologia. 1a ed. Rio de Janeiro: Interciência – FINEP, 1988; 545 p. **Thesis:**

MARINHO, M. Dinâmica da comunidade fitoplanctônica de um pequeno reservatório densamente colonizado por macrófitas aquáticas submersas (açude do Jacaré, Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil). Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1994. [Master thesis in Botany]

Offprints

One complimentary copy of the issue and thirty o. prints will be sent to the first author of the article. In case the Brazilian Society of Limnology have no available funds for the publication, a payment of page cost will be charged from authors of the article.

7. ANEXO B: Normas para publicação no Boletim do Instituto de Pesca

O **BOLETIM DO INSTITUTO DE PESCA** tem por objetivo a divulgação de trabalhos científicos inéditos, relacionados a Pesca, Aqüicultura e Limnologia. É publicado 01 volume por ano, com o necessário número de tomos.

Os trabalhos publicados no *Boletim do Instituto de Pesca* são: Artigo Científico, Nota Científica, Artigo de Revisão ou Relato de Caso. Podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol e devem conter os seguintes itens:

TÍTULO: Deve ser claro e conciso, redigido em português e inglês e, se for o caso, também em espanhol. Havendo necessidade de título longo, recorrer a subtítulo. Deve ser apresentado em letras maiúsculas. No caso de recebimento de auxílio para a execução do trabalho, informar no rodapé da página, por meio de asterisco, também apostado ao final do título.

NOME(s) DO(s) AUTOR(es): Deve(m) ser apresentado(s) por extenso, na ordem direta (prenome e sobrenome) e em letras maiúsculas apenas o sobrenome pelo qual o(s) autor(es) deve(m) ser identificado(s). A filiação do(s) autor(es), bem como o endereço completo para correspondência e o e-mail, deverão ser colocados no rodapé da primeira página, sendo identificados por números arábicos.

RESUMO + Palavras-chave: É obrigatório em qualquer tipo de trabalho. O Resumo deve conter concisamente o que foi feito, os resultados obtidos e a conclusão. Número máximo de palavras: **no resumo** - para Artigo Científico e Artigo de Revisão, 250 (duzentas e cinquenta); para Nota Científica e Relato de Caso, 150 (cento e cinquenta); **em palavras-chave**, 6 (seis) palavras, incluindo nomes científicos, se necessário. Resumo + Palavras-chave em português e inglês (Abstract + Key words) são obrigatórios, independente do idioma em que o trabalho esteja redigido.

INTRODUÇÃO: Contém revisão da literatura relativa ao tema do trabalho e objetivo do mesmo.

MATERIAL E MÉTODOS

RESULTADOS: Podem ser apresentados sob a forma de tabelas e/ou figuras, quando necessário. Tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos e encabeçadas pela respectiva legenda; os dados apresentados nesta não devem ser repetidos em gráfico, a não ser quando absolutamente necessário. Gráficos, desenhos, mapas, fotografias etc., nunca ultrapassando as medidas 16x21 cm, devem ser encaixados no texto, citados como figura e numerados, consecutivamente, com algarismos arábicos, com título autoexplicativo abaixo. Desenhos, mapas e fotografias devem ser apresentados no original e em arquivos distintos, preferencialmente em formato digital “tiff”. Ex.: *nome do arquivo.tif*. Figuras coloridas poderão ser incluídas somente em casos estritamente necessários.

DISCUSSÃO: Resultados e Discussão podem constituir um capítulo único.

CONCLUSÃO(ões): Discussão e Conclusão também podem constituir capítulo único.

AGRADECIMENTOS: É opcional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1 - NO TEXTO

- Usar o sistema Autor/Data, ou seja, o sobrenome do(s) autor(s) (em letras maiúsculas) seguido(s) do ano em que a obra foi publicada. Assim:

Para um autor: MIGHELL (1975) observou...; Segundo AZEVEDO (1965), a piracema...; Estas afirmações foram confirmadas em trabalhos posteriores (WAKAMATSU, 1973).

Para dois autores: ROSA JÚNIOR e SCHUBART (1980), pesquisando... (Se o trabalho em que os dois autores estão sendo citados estiver redigido em português, inglês ou espanhol, usar **e**, **and** ou **y**, respectivamente, ligando os sobrenomes dos autores.).

Para três ou mais autores: O sobrenome do primeiro autor deve ser seguido da expressão “*et al.*”. Assim: SOARES *et al.* (1978) constataram... ou Tal fato foi constatado na África (SOARES *et al.*, 1978).

- Ainda, quando for absolutamente necessário referenciar um autor citado em trabalho consultado, o nome desse autor será

referido apenas no texto (em letras minúsculas), indicando-se, entre vírgulas e precedido da palavra latina *apud*, o nome do autor do trabalho consultado, o qual irá figurar na lista de referências. Ex.: “Segundo Gulland, *apud* SANTOS (1978), os coeficientes...”.

2 - NA LISTAGEM BIBLIOGRÁFICA

2.1. *Documentos impressos*

- Relacionar os trabalhos referidos no texto, com os nomes de todos os autores do trabalho separados por **e**, **and** ou **y**, se dois autores, e por ponto e vírgula, se mais de dois autores. As referências devem ser ordenadas alfabeticamente pelo último sobrenome do autor. Havendo mais de uma obra com a mesma entrada, considera-se a ordem cronológica e, em seguida, a alfabética do terceiro elemento da referência.

Exemplos:

a) Artigo de periódico

BARBIERI, G. e SANTOS, E.P. dos 1980 Dinâmica da nutrição de *Geophagus brasiliensis* (Quoy e Gaimard, 1824), na represa do Lobo, Estado de São Paulo, Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 32(1): 87-89.

WOHLFARTH, G.W.; MOAY, R.; HULATA, G. 1983 A genotype-environment interaction for growth rate in the common carp, growing in intensively manured ponds. *Aquaculture*, Amsterdam, 33: 187-195.

b) Dissertação, tese, trabalho apresentado para obtenção de Bacharelado, etc.

GODINHO, H.M. 1972 *Contribuições ao estudo do ciclo reprodutivo de **Pimelodus maculatus** Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) associado a variações morfológicas do ovário e a fatores abióticos*. São Paulo. 94p. (Tese de Doutorado. Instituto de Ciências Biomédicas, USP).

EIRAS, A.C. 1991 *Células sanguíneas e contagem diferencial de leucócitos de 13 espécies de teleósteos do rio Paraná - PR*. São Paulo. 95p. (Trabalho para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Organização Santamarense de Educação e Cultura).

c) Livro, folheto, etc.

GOMES, F.P. 1978 *Curso de estatística experimental*. 8a ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 430p.

ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. 1991 *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. 301p.

d) Capítulo de livro, publicação em obras coletivas, anais de congresso, reunião, seminário, etc.

MACKINNON, J.G. 1991 Critical values for cointegration tests. In: ENGLE, R.F. e GRANGER, C.W.J. *Long-run economic relationship: readings in cointegration*. New York: Oxford University Press. p.267-276.

AMORIM, A.F. e ARFELLI, C.A. 1977 Contribuição ao conhecimento da biologia e pesca do espadarte e agulhões no litoral sulsudeste do Brasil. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1., São Paulo, 5-9/set./1977. *Anais...* São Paulo:

Associação de Engenheiros Agrônomos. p.197-199.

ÁVILA-DA-SILVA, A.O.; CARNEIRO, M.H.; FAGUNDES, L. 1999 Gerenciador de banco de dados de controle estatístico de produção pesqueira marítima - ProPesq . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PESCA, 11.;

CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., Recife, 17-21/out./1999. *Anais...* v.2, p.824-832.

2.2. Informações eletrônicas (Documentos consultados *online*, em CD-ROM, etc.)

- Utilizar as normas de referência de *documentos impressos*, acrescentando o endereço eletrônico em que o documento foi consultado.

Exemplos:

FLORES, S.A. y HIRT, L.M. 2002 Ciclo reproductivo y fecundidad de *Pachyurus bonariensis* (Steindachner, 1879), Pisces,

Scianidae. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 28(1): 25-31. Disponível em: <<http://www.pesca.sp.gov.br/publicações.shtml>> Acesso em: 26 ago. 2004.

CASTRO, P.M.G. (sem data) *A pesca de recursos demersais e suas transformações temporais*. Disponível em: <http://>

www.pesca.sp.gov.br/textos.php. Acesso em: 3 set. 2004.

SILVA, R.N. e OLIVEIRA, R. 1996 Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO

DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPE, 4., Recife, 1996. *Anais eletrônicos...*

Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

TOLEDO PIZA, A.R.; LOBÃO, V.L.; FAHL, W.O. 2003 Crescimento de *Achatina fulica* (gigante africano) (Mollusca: Gastropoda)

em função da densidade de estocagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO

DA CIÊNCIA, 55., Recife, 14-18 jul./2003. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. 1 CD-ROM.

OBSERVAÇÕES:

1. Os manuscritos de trabalhos devem ser digitados em Word/Windows, fonte Book Antiqua, tamanho 11, espaçamento

1,5 entre linhas, que devem ser numeradas, não ultrapassando 15 páginas em tamanho A4, incluindo figura(s) e/ou

tabela(s).

2. O trabalho deve ser enviado em três vias impressas, e o(s) arquivo(s) do mesmo, em disquete ou CD-ROM.

3. O trabalho será analisado pelo Comitê Editorial do Instituto de Pesca (CEIP), segundo a ordem cronológica de recebimento,

e por revisores científicos da área. Em seguida, caso necessário, retornará ao(s) autor(es) para modificações. O prazo de

retorno do trabalho do(s) autor(es) ao CEIP será de 30 (trinta) dias, após o qual o trabalho será automaticamente cancelado.

4. Os originais de trabalho não aceito para publicação serão devolvidos ao(s) autor(es).

5. Os autores receberão, ao todo, 20 (vinte) separatas. Havendo interesse por maior número, as despesas correrão por conta

do autor.

6. Os trabalhos não originários do Instituto de Pesca deverão ser encaminhados ao Comitê Editorial do Instituto de Pesca:

Av. Francisco Matarazzo, 455 - CEP: 05001-900 - São Paulo-SP-Brasil / Fax: (0xx11) 3871-7568

e-mail: instituto@pesca.sp.gov.br / página: www.pesca.sp.gov.br

8. ANEXO C: Normas para apresentação de tese de doutorado – PPG Ecologia

NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE TESE DE DOUTORADO

O presente documento tem por objetivo orientar os pós-graduandos na elaboração de dissertação de mestrado e/ou tese de doutorado; por outro lado propõe também uma padronização quanto a referências bibliográficas e organização da obra como um todo. Foi elaborado pelo PPG Ecologia, como mais um subsídio no momento da elaboração do trabalho escrito.

Este documento poder ser considerado como uma orientação bastante generalizada, estando à disposição dos interessados na Secretaria do PPG em Ecologia.

Capa:

Página de rosto:

Título do Trabalho

Autor

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências com ênfase em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr.

Comissão Examinadora

Prof.Dr. ...

Prof.Dr. ...

Prof. Dr. ...

Porto Alegre, mês e ano

Página de dedicatória:

Página de Agradecimentos:

Página de Resumo:

RESUMO

O resumo é a apresentação concisa e freqüentemente seletiva do texto, pondo em relevo os elementos de maior interesse e importância. Deve ser escrito em língua original, evitar parágrafos no meio do resumo e não ultrapassar 500 palavras (NBR 6028).

ABSTRACT

SUMÁRIO

É a numeração das principais divisões, seções e outras partes de um documento, na mesma ordem em que a matéria nele se sucede. Impropriamente chamado de índice ou conteúdo.

1. Introdução	1
1.1 Objetivos	4
2. Materiais e métodos	7
2.1 Considerações gerais	7
3. Resultados	25
4. Discussão	42
5. Conclusões	117
6. Referências bibliográficas	120
7. Anexos e/ou apêndices	124

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Página que contém a relação de ilustrações, tabelas, gráficos, lâminas, etc. constantes da obra (NB-217 da ABNT).

LISTA DE FIGURAS

página

1.

LISTA DE TABELAS

página

1.

A originalidade de um trabalho científico não está na sua apresentação, mas em seu conteúdo. O texto é formado de 3 partes: **introdução, desenvolvimento e conclusão.**

1. **Introdução:** Constitui-se numa síntese de caráter didático das idéias que se seguirão. Deve ser elaborada de maneira clara e concisa, demonstrando objetividade e simplicidade. Inclui o estado de arte do tema abordado, as hipóteses da investigação e os objetivos propostos.

No caso de haver necessidade de detalhar a área de estudo, bem como fundamentos teóricos, estes deverão ser colocados logo após a Introdução.

2. **Desenvolvimento:** Não existem normas para a sua extensão. Deverá conter e analisar os tópicos indicados na introdução, destacando pormenores, discutindo diferentes hipóteses e apresentando a hipótese do autor, demonstrando-a por documentação significativa.

Normalmente adota-se o seguinte procedimento:

a. Material e métodos

b. Resultados

c. Discussão

Todavia a divisão do trabalho pode ser outra, a critério do autor, segundo as necessidades do trabalho.

3. **Conclusão:** É a parte final do trabalho, o seu arremate. Deve ser breve, concisa, personalizada e convincente, por ser a síntese final dos argumentos e das demonstrações efetivadas no corpo do trabalho. Sua finalidade é ainda abrir a possibilidade para outros trabalhos, novas pesquisas que darão maior amplitude aos estudos.

Obs.: A conclusão não deve ser mera síntese dos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

São relacionadas apenas as obras utilizadas efetivamente no trabalho. Se as citações forem numeradas no texto elas aparecerão em ordem numérica de citação nas referências bibliográficas. Se elas não forem numeradas no texto, aparecerão em rigorosa ordem alfabética por sobrenome de autor.

Bibliografia - são obras consultadas mas não mencionadas no texto. Nesta podem aparecer também as obras consideradas relevantes para o tema desenvolvido mesmo quando não consultadas. Também devem aparecer em rigorosa ordem alfabética, por sobrenome de autor.

Apresentamos a seguir, uma orientação sintética para elaboração de referências bibliográficas, conforme normas da NB-66.

1. Livros, folhetos, etc.

1.1 Obra escrita por um autor:

SOBRENOME, Nome. Título da obra: subtítulo (se houver). 2ed. Local, Editora, ano. nº de páginas.

1.2 Obra escrita por dois autores:

SOBRENOME, Nome & SOBRENOME, Nome. Título da obra. 2ed. Local, Editora, ano. nº de páginas.

1.3 Obra escrita por mais de três autores:

SOBRENOME, Nome; SOBRENOME, Nome; SOBRENOME, Nome. Título da obra. 2ed. Local, Editora, ano. nº de páginas.

1.4 Obras anônimas (entrada pelo título):

TÍTULO da obra. 2ed. Local, Editora, ano. nº de páginas.

1.5 Partes do livro do mesmo autor (volumes, capítulos, fragmentos, trechos):

SOBRENOME, Nome. Título do capítulo. In: Título da obra. 2ed. Local, Editora, ano. páginas inicial-final do capítulo.

2. Periódicos

2.1 Artigos assinados de periódicos

SOBRENOME, Nome. Título do artigo. Título do periódico, Local, volume (fascículo) : página inicial-final, mês ou meses, ano.

2.2 Artigos não assinados de periódicos

TÍTULO do artigo. Título do periódico, Local, volume (fascículo): página inicial-final, mês ou meses, ano.

3. Enciclopédias e dicionários

TÍTULO da publicação. Local, Editora, ano. nº de páginas consultadas.

4. Leis

NOME DO PAÍS. Leis, decretos, etc. Título do livro. Local, Editora, ano. nº de páginas.

5. Obra cujo autor é uma entidade coletiva:

NOME DA ENTIDADE, Local. Título. data.

6. Obra cujo autor é m órgão público:

PAÍS. Nome do órgão. Título. data.

7. Teses e dissertações

SOBRENOME, Nome. Título da publicação. Local, Nome da instituição, data. nº de páginas (Tese ou dissertação).

8. Apostilas e notas de aula

SOBRENOME, Nome. Título da apostila. Local, data.

PAGINAÇÃO

A paginação deve ser contínua, ao alto, à direita da folha e em algarismos arábicos.

A numeração exclui a capa e a folha de rosto, devendo começar no resumo, embora ele não seja numerado.

As páginas iniciais, antes do texto, devem ser numeradas com algarismos romanos e as que levam títulos, (início de capítulos) embora sejam contadas, não levam números.

Havendo anexos, as duas páginas deverão ser numeradas de maneira contínua e sua paginação deve dar seguimento ao texto principal.

Havendo apêndices, suas páginas não deverão ser numeradas.

OBSERVAÇÕES FINAIS

TABELAS - É obrigatória a identificação através de título, apostro acima da mesma.

As tabelas, ao contrário dos "Quadros", não possuem laterais fechadas.

GRÁFICOS - A identificação dos gráficos deve ser apostro abaixo do mesmo, com a devida especificação.

Não esquecer de identificar "ordenadas" e "abscissas".

Os gráficos são referenciados como "Figuras".

MAPAS - Não esquecer as coordenadas geográficas e a fonte.

Os mapas, igualmente, serão referenciados como "Figuras".

9. ANEXO E: Modelo para teses no formato de artigo – PPG Ecologia

Modelo para teses no formato de artigo:

(aprovado pela comissão coordenadora do PPG-Ecologia em 18/06/01)

- Capa
- Agradecimentos (devendo mencionar o Programa de Pós-Graduação, bem como, se for bolsista, fonte de pagamento, ex: CAPES, CNPq, etc)
- Resumo (do trabalho como um todo)
- Palavras-chave
- Abstract
- Key words
- Introdução geral do problema (com revisão bibliográfica), citando objetivos. Caso houver um artigo específico que contemple a revisão bibliográfica, retirar esta questão neste item.
- Capítulo 1 (ou artigo 1) – completo, de acordo com as normas da revista a ser escolhida
- Capítulo 2 (ou artigo 2) – idem
- Capítulos n.... (no caso, deverá ser citado o Programa de Pós-Graduação no endereço do autor)
- Considerações finais sobre o assunto tratado (discussão geral da tese, integrando os capítulos)
- Referências bibliográficas (citadas na introdução e considerações finais, segundo ABNT, ou se o aluno preferir, padrão apresentado dos capítulos)
- Anexos (se precisar)
- Normas da revista escolhida

OBS: os artigos poderão ser apresentados em outro idioma, desde que com o consentimento da Comissão Coordenadora.