

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

Margarete SPONCHIADO ¹; Albano SCHWARZBOLD ²; Marco Aurélio ROTTA ³

RESUMO

Para a cultura de arroz irrigado são construídos açudes para o armazenamento de água, os quais, ao longo do tempo, são colonizados por plantas aquáticas que diminuem a capacidade de retenção de água e aumentam a perda por evapotranspiração. O objetivo deste trabalho foi verificar o desempenho da carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) tendo como alimento a *Luziola peruviana* (grama-boiadeira), espécie dominante nos açudes rasos no Rio Grande do Sul. Utilizou-se a criação de peixes herbívoros carpa capim durante quatro anos, o que permitiu avaliar a variação das condições que existem em um sistema extensivo de criação. A introdução dos peixes sempre ocorreu em outubro, com despesca em abril do ano seguinte. O açude em estudo possui 7,62 ha de espelho d'água e profundidade máxima de 1,24 m. Estimou-se a biomassa da *L. peruviana* pelo método de parcelas quadradas de 0,25 m² em 15 pontos aleatoriamente distribuídos no açude. As áreas pastejadas foram medidas anualmente, antes da introdução dos peixes e após a despesca. Os peixes consomem os colmos e folhas, que representam uma biomassa de 9.852 kg MS ha⁻¹. A carpa capim apresentou um bom desempenho, visto que obteve um ganho médio de peso de 1,0 kg peixe⁻¹ após 180 dias, taxa de crescimento específico de 0,74 g dia⁻¹ e conversão alimentar aparente de 43 kg MS kg⁻¹ de peixe. A biomassa inicial de 93 kg ha⁻¹ de carpa capim, utilizando juvenis de 320 g de peso médio, se mostrou adequada para um bom desempenho dos peixes, como também para o controle eficiente da macrófita aquática *L. peruviana*.

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

For irrigated rice, are built pond for water storage, which, over time, are colonized by aquatic macrophytes that reduce the capacity of the retention of the water and increase the loss by evapotranspiration. The objective of this study was to evaluate the performance of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) feeding with *Luziola peruviana* (Peruvian watergrass), the dominant specie in shallow ponds in Rio Grande do Sul. The production of the herbivorous grass carp for four years allowed assessing the variation of the conditions that exist in an extensive system of creation. The introduction of fish has always occurred in October with the harvesting in April the following year. The pond has area of the 7.62 ha of water surface and maximum depth of 1.24 m. The biomass of *L. peruviana* was estimated by the method of square plots of 0.25 m² at 15 points randomly distributed in the pond. The grazed areas were measured each year before the introduction of the fish and after the harvesting. The fish consume the stems and leaves, that representing a biomass of 9852 kg DM ha⁻¹. The grass carp had a good performance, since it obtained a mean weight gain of 1.0 kg fish⁻¹ after 180 days, specific growth rate of 0.74 g day⁻¹ and feed conversion ratio of 43 kg DM kg⁻¹ fish. The initial biomass of 93 kg ha⁻¹ of grass carp, using juveniles of 320 g of weight, was adequate for a good performance of the fish, and also for the efficient control of macrophyte *L. peruviana*.

Key words: Biologic control; fish culture, pond; extensive fish culture

Nota Científica: Recebido em: 12/01/2009 – Aprovado em: 22/05/2009

¹ Pesquisadora. Rua Felizardo Furtado 134/402 – CEP: 90670-090 – Porto Alegre – RS – Brasil. e-mail: margarete.sp@hotmail.com

² Professor, Dep. Ecologia/UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43822 – CEP: 91501-97 –, Porto Alegre – RS – Brasil. e-mail: albano.schwarzbold@ufrgs.br

³ Pesquisador, Embrapa Pantanal. Rua 21 de Setembro, 1880, Caixa postal 109 – CEP: 79320-900 – Corumbá – MS – Brasil. e-mail: rotta@cpap.embrapa.br

* CAPES

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). No estado do Rio Grande do Sul, mais de um milhão de hectares são ocupados com cultivo de arroz irrigado, sendo que 48,5% da água utilizada é originada de açudes (IRGA, 2005).

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). Uma das principais espécies de plantas aquáticas encontradas nessas condições é a *Luziola peruviana* (grama-boiadeira). 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 os solos de várzeas ou formam massas semi-flutuantes (IRGANG e GASTAL JÚNIOR, 1996; POMPÊO 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. 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 em um sistema extensivo de criação (baixa intervenção humana e poucos investimentos), possibilitando ao produtor rural obter lucros adicionais com pouco custo (TAMASSIA e ZANPARETTI, 1987), além do

benefício da retirada do excesso de biomassa de plantas do açude.

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 é eficiente controladora da proliferação de plantas aquáticas em várias regiões do mundo (HAJRA, 1987; PÍPALOVÁ, 2003) e utilizada em sistemas de policultivos com outras espécies (TAKAMURA *et al.*, 1994; HANLON *et al.*, 2000; KUMAR *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2008) para o controle de plantas aquáticas nos viveiros de piscicultura. 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 e SHETTY, 1978).

O objetivo deste trabalho foi 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 em São Jerônimo (29°59'01,53''S e 51°40'52,16''W), 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 por meio 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 (APHA, 1998) foram: 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 efetuadas 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 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 realizados os cálculos conforme WETZEL e LIKENS (1991).

Para estimar a biomassa total de *L. peruviana* disponível, foram coletadas amostras em 15 pontos aleatoriamente distribuídos no açude, por meio de parcelas quadradas de 0,25 m² (WETZEL e 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 (análise bromatológica) de rebrotas de 30, 60 e 90 dias. Segundo TEDESCO *et al.* (1995), determinou-se: matéria orgânica, proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo (gordura), cinzas, extrato não nitrogenado, energia bruta (kcal kg⁻¹) e NDT (Nutrientes Digestíveis Totais). Para a determinação de nitrogênio total, fósforo, potássio total, magnésio total e cálcio total, foram utilizados os métodos da AOAC (2000).

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 de 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 117, 157, 144 e 181 peixes ha⁻¹, respectivamente. 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 despesa sempre foi realizada em abril do ano subsequente ao da introdução (após 180 dias), com a utilização de rede de arrasto após a diminuição do nível de água do açude. A amostragem dos peixes para pesagem foi aleatória, onde foi pesada, individualmente, uma amostra de 100 indivíduos na sua introdução (peixamento) e 50 indivíduos na sua retirada (despesa).

Para os cálculos de desempenho dos peixes, 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); *Ganho de Peso (GP)* - diferença relativa entre o peso inicial e o peso final (MARTINO *et al.*, 2002); *Crescimento Absoluto (CA)* - diferença absoluta entre o peso inicial e o peso final; *Taxa de Crescimento Absoluto (TCA)* - taxa de crescimento do peixe em um dado período de tempo; *Taxa de Conversão Alimentar Aparente (TCAA)* - taxa de aproveitamento do alimento para o crescimento dos peixes em um dado período de tempo (GODDARD, 1996).

RESULTADOS

Os valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis limnológicas do açude, medidas durante os anos 2004/2005 e 2005/2006, foram: oxigênio dissolvido = $5,2 \pm 2,57$ mg L⁻¹; nitrogênio total = $2,4 \pm 1,77$ mg L⁻¹; nitrogênio amoniacal = $0,9 \pm 0,79$ mg L⁻¹; nitrato = $0,3 \pm 0,43$ mg L⁻¹; fósforo total = $0,135 \pm 0,004$ mg L⁻¹; ortofosfato = $0,092 \pm 0,024$ mg L⁻¹; pH = $6,4 \pm 0,70$; alcalinidade = $8,7 \pm 9,36$ mg CaCO₃ L⁻¹; turbidez = $10,8 \pm 7,12$ NTU; cor = 350 ± 150 Hazen; condutividade elétrica = $27,2 \pm 9,06$ μ S

cm⁻¹; fenóis = 0,004 ± 0,001 mg L⁻¹; temperatura da água de superfície (20 cm de profundidade) = 25,7 ± 3,42°C. A estratificação térmica nos

períodos de coleta das amostras, acentuou-se em fevereiro e nos pontos com macrófitas aquáticas (Tabela 1).

Tabela 1. Média da diferença entre a temperatura da água da superfície e do fundo dos 10 pontos de coleta do Açude em São Jerônimo, RS, durante os anos 2004/2005 e 2005/2006

	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Desvio padrão da média
Média do açude	0,8	0,6	1,4	0,3	0,7	0,1	0,0	0,48
sem macrófita	1,0	1,2	1,2	0,4	0,4	0,1	0,0	0,50
com macrófita	0,5	0,0	1,6	0,2	1,5	0,0	0,0	0,72

A perda de água no açude para o cultivo do arroz resultante da retirada de água, infiltração e evapotranspiração, entre outubro e abril, foi de aproximadamente 80% para os dois primeiros períodos e 75% para o terceiro período. No quarto período, a perda foi de aproximadamente 13%, visto que não houve retirada de água para a lavoura de arroz (Tabela 2). Dessa forma, a área

de pastejo foi menor no período de 2004 a 2007 devido à falta de acesso dos peixes às áreas mais rasas do açude, que em muitas partes, se encontravam sem água/secas. Já no quarto período (2007/2008), como a perda de água foi somente por infiltração e evapotranspiração, o pastejo ocorreu em praticamente toda área do açude (Tabela 2, Figura 1).

Tabela 2. Volumes remanescentes (m³) de água do açude nos períodos de 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008

Período	I - 2004/2005	II - 2005/2006	III - 2006/2007	IV - 2007/2008
Outubro	59.078	59.078	59.078	59.078
Dezembro	47.944	48.638	51.106	57.069
Janeiro	26.450	28.006	32.948	55.059
Abril	11.687	11.835	14.981	51.442
Perda de água (Diferença de out. a abr.)	47.391	47.243	44.097	7.636

Os volumes remanescentes de água, especialmente para as diferenças existentes entre os três primeiros períodos e o quarto período do estudo, resultaram em diferentes níveis de limitação da área de atividade dos peixes, principalmente quanto ao acesso aos alimentos, em especial àqueles oriundos da rebrota da grama-boiadeira.

Na Tabela 3, 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⁻¹. 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. Dessa forma, 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⁻¹, respectivamente (Tabela 4).

Os peixes introduzidos nos diversos períodos tiveram pesos médios iniciais, nos três primeiros anos, muito semelhantes (média de 320 g), enquanto no quarto ano, o peso foi superior em 61% (515 g). 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 5).

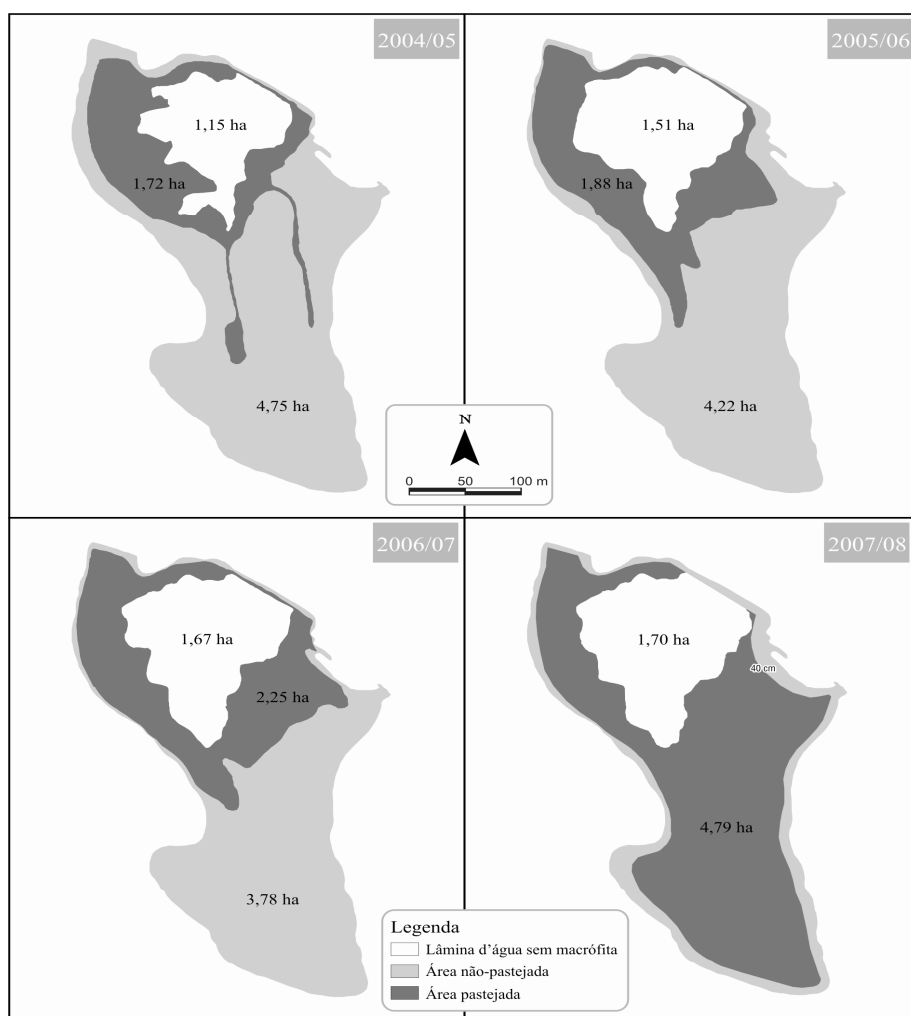


Figura 1. Mapas do açude indicando a área pastejada e área remanescente não pastejada (rasas ou sem água) nos períodos de 2004/2005, 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008

Tabela 3. Composição química da *L. peruviana* com 30, 60 e 90 dias de rebrota (\pm desvio padrão)

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

Tabela 4. Condições iniciais e finais do açude, 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)

Unidade	Volume de água no açude inicial (out.) (m ³)	Volume de água no açude final (abr) (m ³)	Varição do volume de água no açude (%)	Biomassa gramínea (ton. MS)	Biomassa pastejada (ton. MS)	Perda de biomassa da gramínea (%)	Consumo diário de gramínea (Base MS) (%PV dia ⁻¹)	Consumo diário de gramínea (Base MU) (%PV dia ⁻¹)
Período I - 04/05	59078	11687	80	63,74	16,95	27	24,0	107,5
Período II - 05/06	59078	11835	80	60,10	18,52	31	26,3	117,9
Período III - 06/07	59078	14981	75	58,62	22,17	38	32,3	144,7
Período IV - 07/08	59078	51041	13	58,32	50,74	87	26,4	118,0

Tabela 5. Desempenho da carpa capim em sistema extensivo de criação no açude, durante os anos 2004 e 2008 (CA = conversão alimentar)

Unidade	Número Peixes Inicial	Número Peixes Final	Sobrevivência (%)	Peso Médio		Comprimento Médio		Biomassa por área Pastejada (kg ha ⁻¹)	Crescimento		Taxa de CA aparente (kg MS kg peixe ⁻¹)
				Inicial (kg)	Final (kg)	Inicial (cm)	Final (cm)		Absoluto (kg)	Relativo (g dia ⁻¹)	
Per. I	890	420	47	0,321±0,078	1,544±0,819	28±3,1	46±4,1	377	1,223	6,79	32,99
Per. II	1200	506	42	0,320±0,041	1,224±0,347	24±3,0	47±5,0	329	0,904	5,02	40,49
Per. III	1100	502	45	0,320±0,030	1,197±0,350	23±3,7	47±4,1	267	0,877	4,87	50,35
Per. IV	1379	1040	75	0,515±0,081	1,541±0,672	30±4,1	51±4,3	311	1,026	5,70	47,55
Média	1142	617	52	0,369	1,377	25	47	321	1,008	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 produtor rural 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 $25,66 \pm 3,42$ °C 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 e 26 °C (CHILTON II e MUONEKE, 1992). Tolerava 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). A estratificação térmica foi mais acentuada nos pontos com macrófita aquática pelo sombreamento provocado e o efeito do vento ser menos efetivo. A estratificação é freqüente e com maiores conseqüências em regiões tropicais, e em outras regiões, em períodos de altas temperaturas, onde os limites entre as camadas tornam-se barreiras físicas, o que pode influenciar na qualidade da água nas diferentes camadas e alterar distribuição de O₂ na coluna d'água.

Os valores de oxigênio dissolvido de $5,2 \pm 2,57$ mg L⁻¹ estão dentro da tolerância da carpa capim, que suporta, por períodos breves, uma baixa concentração de oxigênio dissolvido, em torno de 0,02-0,4 mg L⁻¹ (SODERBERG, 1995). Níveis de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg L⁻¹ podem causar estresse (CUDMORE e MANDRAK, 2004), sendo necessário um nível acima de 4 mg L⁻¹ 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 6,20 mg CaCO₃ L⁻¹ (CUDMORE e MANDRAK, 2004), de forma que os valores médios obtidos (pH = $6,4 \pm 0,70$ e alcalinidade = $8,7 \pm 9,36$ mg CaCO₃ L⁻¹) se encontraram dentro da faixa tolerável para a espécie, mas, não necessariamente, possibilitaram a expressão do seu potencial de crescimento.

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 as plantas aquáticas como fonte principal de 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 3), observou-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 apresentaram pequenas diferenças nos diferentes períodos de rebrota, com alto teor de fibra bruta nos três estádios.

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 1,15 ha para 1,52 ha, 1,67 ha e 1,70 ha, respectivamente (Figura 1). Essa tendência pode, em pastejos repetidos anualmente, indicar um efetivo controle da proliferação.

A área colonizada por *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.

Os peixes utilizados no estudo foram colocados com média de peso acima de 320g para evitar a predação, como recomenda SUTTON e VANDIVER Jr. (2006), de forma que se esperava uma sobrevivência próxima aos 100% (KHAN *et al.*, 2004; KIRKAGAÇ e DEMIR, 2004). A baixa sobrevivência nos 3 primeiros períodos pode estar relacionada ao furto dos peixes (relatado pelos funcionários da propriedade), facilitado pelo baixo nível do açude no final do período de

criação 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, o que pode ser verificado nos maiores índices de sobrevivência. Não houve competição de outros peixes como lambaris e carás no açude, visto que as quantidades despescadas dessas espécies foram insignificantes e por ocuparem níveis tróficos diferentes da carpa capim.

As densidades finais (em relação à área de lâmina d'água) utilizadas nos quatro períodos de estudo foram de 146, 149, 128 e 152 peixes/ha, respectivamente, os quais consumiram toda a grama boiadeira disponível. 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⁻¹ (HANLON *et al.*, 2000; CUDMORE e MANDRAK, 2004; SUTTON e VANDIVER Jr., 2006). Entretanto, como regra a campo para o controle de plantas aquáticas pela carpa capim se utiliza a densidade de 200 peixes ha⁻¹ (Osmar Tomazelli Jr., com. pess.), valor muito próximo do observado no final dos períodos de estudo.

Considerando o peso dos peixes, a biomassa inicial variou de 37 a 92 kg ha⁻¹ e a final variou de 153 a 234 kg ha⁻¹ de lâmina d'água disponível (Tabela 5). Se levarmos em conta somente a área com grama-boiadeira utilizada como alimento ao final de cada período, as biomassas finais de cultivo foram de 377, 329, 267 e 311 kg ha⁻¹ para os quatro períodos, respectivamente. Essas biomassas, quando comparadas com outros estudos (VAN ZON, 1977; MITCHELL, 1980; SHIREMAN e 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 pela disponibilidade de outros alimentos no açude devido à condição de estar muitos anos sem manejo, mantendo uma densa e rica comunidade associada à grama-boiadeira

que, provavelmente, foi ingerida conjuntamente com a gramínea e que promove um crescimento diferenciado do peixe (PÍPALOVÁ, 2003).

A conversão alimentar aparente final nos quatro períodos de estudo variou de 33:1 a 50:1 kg de MS de gramínea kg⁻¹ 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 II e 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 ingeriu (base Matéria Úmida) de 107% a 144% do peso vivo dia⁻¹.

Os resultados de desempenho de *C. idella* mostram ganho médio aproximado de 1,0 kg por peixe nos três períodos de 180 dias de engorda, variando de 0,877 kg a 1,223 kg. Esta variação no peso está de acordo com KHAN *et al.* (2004), que obtiveram um ganho de peso de 1,800 ± 0,100 kg 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⁻¹. Essas taxas podem ser influenciadas por fatores como: quantidade e valor nutricional das plantas aquáticas, temperatura e oxigênio dissolvido na água, idade do peixe e densidade de cultivo (CAI e CURTIS, 1989; CATARINO *et al.*, 1997; KIRKAGAÇ e 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⁻¹ (COSTA *et al.*, 2008), impulsionada certamente pela suplementação alimentar. No estudo realizado por PÍPALOVÁ (2003), peixes alimentados com *Spirodela polyrhiza*, de 19,5 g de peso inicial, obtiveram uma TCA de 0,7% dia⁻¹. CAI e 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 e DEMIR (2004) utilizando três densidades de cultivo (200, 400 e 600 peixes ha⁻¹) e três tamanhos diferentes (205 g, 17 g e 244

g) obtiveram TCAs de 0,94%, 1,20% e 0,43% dia⁻¹, 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 uma espécie exótica requer observação criteriosa e cuidados para que não ocorram mudanças na estrutura da comunidade de peixes nativos (HRABIK *et al.*, 1998), alterações no habitat, competição, hibridação e introdução de patógenos e doenças (HALL e MILLS, 2000).

CONCLUSÕES

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

A biomassa inicial de 93 kg ha⁻¹ de carpa capim com juvenis de peso médio aproximado de 320 g peixe⁻¹ foi suficiente para o controle via pastejo da comunidade de macrófitas aquáticas dominada por *L. peruviana*.

Densidades estabelecidas de peixes adultos (>1,2 kg) ao redor de 150 peixes ha⁻¹ demonstraram ser suficientes para o controle da *L. peruviana*.

Biomassas superiores de carpa capim por hectare, com colonização de juvenis de peso médio inicial de 500 g, resultaram em maior taxa de sobrevivência e maior taxa de crescimento absoluto.

REFERÊNCIAS

- 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-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2000 *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 17^a ed. Gaithersburg: AOAC.
- APHA-AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1998 *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20^a ed. Washington DC: APHA/American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation. 964p.
- ARRIGNON, J. 1979 *Ecología 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*, New York, 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. and 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*, Tehran, 35(2): 79-83.
- CHILTON II, E.W. and 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*, London, 2(4): 283-320.
- COSTA, M.L.; NETO, J.R.; LAZZARI, R.; LOSEKANN, M.E.; SUTILI, F.J.; BRUM, A.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. and MANDRAK, N.E. 2004 *Biological Synopsis of Grass Carp (Ctenopharyngodon idella)*. Burlington: Fisheries and Oceans Canada. 44p.
- GODDARD, S. 1996 *Feed management in intensive aquaculture*. New York: Chapman and 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. and MILLS, E.L. 2000 Exotic species in large lakes of the world. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, Burlington, 3: 105-135.
- HANLON, S.G.; HOYER, M.V.; CICHRA, C.E.; CANFIELD JUNIOR, D.E. 2000 Evaluation of macrophyte control in 38 Florida lakes using triploid grass carp. *Journal of Aquatic Plant Management*, Tehran, 38(1): 48-54.
- HRABIK, T.R.; MAGNUSON, J.J.; McLAIN, A.S. 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*, Ottawa, 55: 1364-1371.
- IRGA 2005 *Censo da Lavoura Orizícola 2005*. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/index.php?acao=n=publicacoes>> Acesso em: 5 jul. 2008.
- 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. e Gastal Junior, C.V.D.S. 290p.
- JHINGRAN, V.G. and 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*, Hagerman, 35(13): 1277-1285.
- KIRKAGAÇ, M.U. and DEMIR, N. 2004 The effects of grass carp on aquatic plants, plankton and benthos in ponds. *Journal of Aquatic Plant Management*, Tehran, 42(Jan.): 32-39.
- KUBITZA, F.; LOVSHIN, L.L.; ONO, E.A.; SAMPAIO, A.V. 1999 *Planejamento da produção de peixes*. 3ª ed. Jundiaí: Acquaíagem. 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*, New York, 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*, Gainesville, 14(4): 381-390.
- PÍPALOVÁ, I. 2002 Initial impact of low stocking density of grass carp on aquatic macrophytes. *Aquatic Botany*, San Luis Obispo, 73(1): 9-18.
- PÍPALOVÁ, I. 2003 Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) grazing on duckweed (*Spirodela polyrhiza*). *Aquaculture International*, New York, 11(4): 325-336.
- POMPÊO, M.L.M. e 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*, Hagerman, 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 and Hall. 357p.
- SHIREMAN, J.V. and MACEINA, M.J. 1981 The utilization of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* Val., for *Hydrilla* control in Lake Baldwin, Florida. *Journal of Fish Biology*, Washington, 19(6): 629-636.
- SILVA, L.B.; BARCELLOS, L.J.G.; QUEVEDO, R.M.; 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*, Hagerman, 39(5): 542-551.
- SODERBERG, R.W. 1995 *Flowing water fish culture*. Boca Raton: Lewis Publishers. 147p.
- SPONCHIADO, M. e SCHWARZBOLD, A. Influência da macrófita aquática *Luziola peruviana* na dinâmica de um ecossistema açude raso. In: SEMINÁRIO DE ESTUDOS LIMNOLÓGICOS EM CLIMA SUBTROPICAL, 1., Rio Grande, 27-29/jul./2008. *Anais...* Rio Grande: Sociedade Brasileira de Limnologia, 1 CD-ROM.
- SUTTON, D.L. and VANDIVER JUNIOR, 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*, Osaka, 55(2): 131-141.
- TAMASSIA, S.T.J. e 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*. 2ª ed. Porto Alegre: Departamento de Solos da UFRGS. 147p.
- VAN ZON, J.C.J. 1977 Grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.) in Europe. *Aquatic Botany*, San Luis Obispo, 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. and 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. and LIKENS, G.E. 1991 *Limnological Analyses*. 2ª ed. New York: Springer-Verlag. 391p.