

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA**

PAULO MÁRIO CARVALHO DE FARIA

**PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS DE *Pseudoplatystoma* spp. EM SISTEMA DE
RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA**

**Belo Horizonte - MG,
Agosto de 2010.**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PAULO MÁRIO CARVALHO DE FARIA

**PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS DE *Pseudoplatystoma* spp. EM SISTEMA DE
RECIRCULAÇÃO DE ÁGUA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia, sob orientação do Prof. Dr. Edgar de Alencar Teixeira.

**Belo Horizonte - MG,
Agosto de 2010.**

Tese defendida e aprovada em 23 de agosto de 2010 pela Comissão Examinadora constituída por:

Prof. Edgar de Alencar Teixeira
(Orientador)

Prof. Alexandre Benvindo de Sousa

Prof^a. Paula Adriane Perez Ribeiro

Prof^a. Ana Lúcia Salaro

Prof. Lincoln Pimentel Ribeiro

DEDICATÓRIA

Aos meus Pais Paulo e Amália

Com todo carinho.

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio e incentivo;

À Anna Paula pelo apoio e paciência com o tempo destinado ao Mestrado e Doutorado;

Aos orientadores Profs. Lincoln Pimentel Ribeiro, Edgar de Alencar Teixeira, Ronald Kennedy Luz, Ângela Maria Quintão Lana e Dr. Daniel Vieira Crepaldi pela orientação, experiências e conhecimentos transmitidos;

Aos professores da Escola de Veterinária que de alguma forma me apoiaram e orientaram na minha jornada (Denise, Rômulo, Walter, Iran, Ângela, Dalton, Alan, Marília etc);

Aos professores da UFRN pelo apoio e amizade;

Aos amigos do LAQUA pelo trabalho em equipe em especial aos “chefes” Edgar e Daniel;

Aos amigos do MPA pelo apoio e parcerias;

À CAPES pela bolsa de estudos;

Ao CNPq, pelo apoio financeiro;

À Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia, Laboratório de Aquicultura, ótimos locais de trabalho;

Ao “Lincão” pela orientação pessoal e profissional.

SUMÁRIO

	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
	CAPÍTULO 1 – Revisão de literatura.....	10
1.1	Situação da aquicultura mundial.....	10
1.2	O uso da água na produção de peixes.....	11
1.3	O sistema de recirculação de água na piscicultura.....	11
1.4	Produção de surubins.....	13
1.5	Hibridação em peixes.....	14
1.6	Surubins híbridos.....	14
1.7	Desempenho de surubins.....	15
1.8	Densidade de estocagem X Queda de desempenho.....	16
1.9	O estresse na piscicultura.....	18
1.10	Referências bibliográficas.....	19
	CAPÍTULO 2.....	25
	Produção de híbridos de <i>Pseudoplatystoma</i> spp. em sistema de recirculação de água.....	
	RESUMO.....	25
	ABSTRACT.....	26
	INTRODUÇÃO.....	27
	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
	CONCLUSÕES.....	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51

LISTA DE TABELAS

	CAPÍTULO 2.....	
Tabela 1.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadã (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Leiarius</i> spp.), com peso médio inicial de 31 g, após 27 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (Fase 1).....	40
Tabela 2.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadã (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Leiarius</i> spp.), com peso médio inicial de 57 g, após 40 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (segunda fase experimental).....	41
Tabela 3.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadã (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Leiarius</i> spp.), com peso médio inicial de 169 g, após 41 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (terceira fase experimental).....	42
Tabela 4.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadã (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Leiarius</i> spp.), com peso médio inicial de 399 g, após 99 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (quarta fase experimental).....	43
Tabela 5.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>), com peso inicial de 13,4±0,5 g, após 61 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (Fase 1).....	46
Tabela 6.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>), com peso inicial de 51,47 g, após 59 dias de cultivo, nas	

	diferentes densidades de estocagem (segunda fase experimental).....	48
Tabela 7.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>), com peso inicial de 147,56 g, após 67 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (terceira fase experimental).....	50
Tabela 8.	Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>), com peso inicial de 400,0 g, após 72 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (quarta fase experimental).....	52
Tabela 9.	Variáveis sanguíneas do cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>) ao final da terceira fase experimental.....	57
Tabela 10	Variáveis sanguíneas do cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>) ao final da quarta fase experimental.....	57
Tabela 11	Rendimento de filé do cachadiah (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Leiarius</i> spp.) após o final do cultivo em diferentes classes de peso.....	59
Tabela 12	Rendimento de filé do cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>) ao final do cultivo em diferentes classes de peso.....	59
Tabela 13	Comparação do rendimento de filé dos híbridos cachadiah e cachapinta (<i>Pseudoplatystoma reticulatum</i> x <i>Pseudoplatystoma coruscans</i>).....	60

LISTA DE FIGURAS

	CAPÍTULO 2.....	
Figura 1.	Ganho em biomassa do cachadiah de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	44
Figura 2.	Conversão alimentar do cachadiah de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	45
Figura 3.	Conversão alimentar do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (peixes/m ³) durante o primeiro ensaio.....	47
Figura 4.	Sobrevivência do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o segundo ensaio.....	49
Figura 5.	Conversão alimentar do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o segundo ensaio.....	49
Figura 6.	Peso final do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o terceiro ensaio.....	51
Figura 7.	Ganho de peso diário do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o terceiro ensaio.....	51
Figura 8.	Peso final do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	53
Figura 9.	Ganho de peso diário do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	54
Figura 10.	Conversão alimentar do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	54
Figura 11.	Biomassa final do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	55
Figura 12.	Ganho em biomassa do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m ³) durante o quarto ensaio.....	55

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o sistema de recirculação de água para produção de híbridos de *Pseudoplatystoma* spp., foram realizados dois experimentos. No primeiro foram avaliadas diferentes densidades de estocagem para a produção de cachadia, (*P. reticulatum* x *Leiarius* spp.) e no segundo para a produção de cachapinta (*P. reticulatum* x *P. coruscans*). Diferentes fases de crescimento foram testadas, sendo que quatro ensaios em cada experimento foram realizados de forma que, durante o primeiro ensaio buscou-se que os animais atingissem cerca de 50 gramas. Para o segundo foram utilizados peixes de 50 até 150 gramas. Para o ensaio 3, peixes de 150 a 400 g e no ensaio 4, peixes de 400 até 1000 gramas. Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância e determinados os modelos de regressão para identificar a melhor densidade. Para o cachadia, durante o primeiro e segundo ensaio a densidade de 80 peixes/m³ apresentou melhor desempenho. Para o terceiro, 40 peixes/m³ e para o quarto, recomenda-se a produção na densidade de 26,6 peixes/m³. Para o cachapinta, a melhor densidade de estocagem para o primeiro ensaio foi de 150 peixes/m³. Para o segundo e terceiro ensaio, 107 peixes/m³. Para o quarto, recomenda-se a produção na densidade de 15 peixes/m³. Ao final dos dois experimentos foram selecionados animais de diferentes classes de peso e avaliados os rendimentos de filé. Não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes classes de peso e também entre os dois híbridos. Os híbridos avaliados apresentaram bom desempenho no sistema de recirculação de água podendo ser produzidos em altas densidades neste sistema de produção.

Palavras chave: *surubim*, pintado, cachapinta, cachadia.

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the water recirculation system for Pseudoplatystoma spp hybrids production in two experiments. The former investigated the effect of different storing densities on cachadia production. (P. fasciatum x L. marmoratus) and the later on cachapinta production (P. fasciatum x P. coruscaus). Different growth phases were tested, and four trials were conducted in each experiment. During the first trial, it was purposed that the animals reached 50 grams. On the second test were used fish from 50 to 150 grams. For the trial 3, fish from 150 to 400 grams and on the fourth trial, fish from 400 to 1,000 grams. Performance data were subjected to variance analysis and regression models were determined to identify the best density. For the cachadia during the first and the second trial, the density of 80fish/m³ had best performance. For the third, 40 fish/m³ and for the fourth trial, it is recommended to produce a density of 26.6 fish/m³. For the cachapinta the best storing density for the first trial was 150 fish/m³. For the second and the third trial, 107 fish/m³. For the fourth trial it is recommended to produce a density of 15 fish/m³. At the end of both experiments were selected animals of different weight classes and evaluated the fillet yield. There were no significant differences among different weight classes and also between hybrids. The hybrids showed good performance in the water recirculation system and can be produced at high densities in this production system.

Keywords: catfish, spotted catfish, cachapinta, cachadia.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A atual tendência de aumento da produção aquícola deve ser mantida, seja pela intensificação ou pela expansão das áreas para produção. Os sistemas de recirculação de água adotam tecnologias que visam à intensificação da produção, sem, contudo, deixar de lado a questão ambiental, uma vez que este sistema minimiza os efluentes gerados.

Além destas vantagens, sistemas de recirculação de água propõem maior controle da produção, mantendo a qualidade da água em níveis ótimos através do tratamento mecânico e biológico. Além disso, o escape de animais para natureza é minimizado pelo controle eficiente dos efluentes.

A busca por novas tecnologias de produção e melhoria dos índices produtivos, independente do sistema adotado, faz com que pesquisadores e produtores realizem diferentes cruzamentos entre espécies distintas na piscicultura, formando os peixes híbridos. Alguns destes animais são férteis e, por isso as consequências de eventuais escapes para a natureza podem ser graves.

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado para avaliar a produção de dois diferentes híbridos comercialmente produzidos no Brasil. Um sistema de recirculação de água foi utilizado com a finalidade de propor alternativas de sistemas de cultivo que possam minimizar o impacto gerado pela utilização destes peixes híbridos.

Para isso foram realizados dois experimentos em tempos distintos, sendo que o primeiro trata da produção do híbrido cachadia (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.) em diferentes densidades de estocagem em sistema de recirculação de água. O segundo experimento é sobre a produção do híbrido cachapinta (*P. reticulatum* x *P. coruscans*) em diferentes densidades de estocagem também em sistema de recirculação de água.

Ao final dos experimentos foram selecionados animais de diferentes classes de peso para verificar se o rendimento de filé é alterado com o peso dos animais.

Finalmente são feitas as considerações finais, as quais buscam sintetizar os resultados deste trabalho.

Para oferecer subsídios teóricos para as etapas investigativas uma breve revisão sobre os temas trabalhados durante os experimentos é abordada a seguir.

CAPÍTULO 1 – Revisão de literatura

1.1 Situação da aquacultura mundial

Em 2002, o mercado mundial de pescados já era o maior agronegócio do mundo, tendo movimentado mais de US\$ 600 bilhões (Braz, 2005). De acordo com a Seap/PR (Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca, ligada à Presidência da República), neste mesmo ano o setor já movimentava duas vezes mais que o complexo soja, sete vezes mais que o negócio da carne bovina, nove vezes mais que o do frango e 20% mais que o de calçados. No ano de 2003, o pescado já era responsável por 20% da proteína animal consumida pelos seres humanos (FAO, 2008).

Segundo a FAO (2008), a produção mundial de pescado em 2006 foi de 152.260.673 de toneladas, sendo que a aquacultura correspondeu a 40,3% deste total, ou seja, 61.316.851 toneladas.

A pesca extrativa, ainda que representasse quase 60% do total de pescado consumido mundialmente, teve crescimento médio anual de apenas 0,17% no período de 1995 a 2005, enquanto a aquacultura, neste mesmo período, cresceu 7,29% ao ano (FAO, 2008). Estes dados retratam a estagnação da pesca extrativa e com isto, o aumento da necessidade de crescimento da aquacultura para atender a demanda mundial.

Os dados de produção do Brasil acompanham a tendência mundial. Segundo o MPA – Ministério da Pesca e Aqüicultura (2010), a produção brasileira de pescado aumentou 25% nos últimos oito anos passando de 990.899 toneladas anuais para 1.240.813 no ano passado. Somente nos últimos dois anos, houve um crescimento de 15,7%, conforme os dados estatísticos de 2008 e 2009, sendo que a aquacultura apresentou uma elevação 43,8%, passando de 289.050 toneladas/ano para 415.649 toneladas/ano. A produção da pesca extrativa, tanto marítima quanto continental (rios, lagos, etc) passou no mesmo período de 783.176 toneladas para 825.164 toneladas/ano no mesmo período, um aumento em torno de 5,4%.

A atual tendência de aumento da produção deve ser mantida, seja pela intensificação ou pela expansão das áreas para produção aquícola. De um modo geral, tecnologias para intensificação dos sistemas de produção existem, sendo a questão socioeconômica e institucional um dos principais limitantes para o aumento da contribuição da aquacultura no desenvolvimento rural. Entre os cultivos, a piscicultura apresenta-se como alternativa importante, uma vez que representa atualmente 48,8% da produção de todos os cultivos aquáticos (FAO, 2008). Segundo o MPA (2010), no Brasil, somente a piscicultura teve uma elevação de 60,2% em 2008 e 2009, na comparação com 2007.

Considera-se a piscicultura uma atividade zootécnica e, como tal, de caráter econômico. Este conceito implica em desenvolvimento da atividade sob aspectos empresariais visando o fornecimento de alimento à população, gerando empregos, melhoria de renda, impostos e excedentes para exportação (Faria et al., 2009).

Quando se fala de sistemas de produção em piscicultura, é importante salientar que cada sistema será mais adequado para diferentes situações, devendo-se considerar os objetivos do empreendimento, mercado a ser atingido, espécie de cultivo, disponibilidade de água, energia elétrica, área disponível, custo desta área, características climáticas da região, além de aspectos legais e socioculturais.

A inevitável ligação entre a piscicultura e o meio ambiente acarreta a necessidade de desenvolver sistemas ambientalmente corretos, que otimizem o uso da água e que gerem menor impacto ambiental, uma vez que toda e qualquer ação antropogênica é por si impactante, devendo, então, desenvolver-se dentro de princípios éticos aceitáveis.

1.2 Uso da água na produção de peixes

A piscicultura moderna enfrenta um problema mundial, a disponibilidade de água. Muitos países já se policiam a respeito da conservação e recuperação dos mananciais. O Brasil aprovou a lei no 9.433, de 1997, cuja Seção IV DA COBRANÇA DO USO DE RECURSOS HÍDRICOS Art. 21 diz: "Na fixação dos valores a serem cobrados pelo uso da água devem ser observados, dentre outros:

I. nas derivações, captações e extrações de água, o volume retirado e seu regime de variação;

II. nos lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, o volume lançado e seu regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente" (Brasil, 1997).

A piscicultura nacional, baseada na criação em viveiros de terra com fertilização orgânica, para aumentar a produção primária e fornecer alimento para os peixes de cultivo, estará seriamente comprometida com esta lei de conservação, não pelo volume de água, mas pelo impacto ambiental causado pelos efluentes deste sistema (Crepaldi et al., 2006a).

Já, para os sistemas de fluxo contínuo (*Raceway*) comumente utilizados nas criações de trutas, o problema será mais crítico. Além de elevada carga poluidora devido às altas densidades de estocagem, o volume de água utilizado é muito maior. Com isso, as pisciculturas que utilizam sistemas de uso contínuo de água estariam condenadas a um custo de produção muito alto, tornando a atividade inviável econômica e ambientalmente.

De acordo com as diretrizes adotadas por países que há muito encaram a piscicultura como atividade empresarial, o tratamento de água é indispensável ao sucesso produtivo. Para evitar que se gaste muita água e que os efluentes sejam fontes poluidoras, a solução seria o tratamento destes, antes que retornem para os leitos dos rios ou a adoção de sistemas de recirculação de água para produção de peixes.

No sistema de fluxo contínuo, comumente empregado na truticultura, necessita-se de 38.000 a 76.000 L. de água para produzir um quilo de peixe, mesmo usando oxigênio líquido (Hopkins e Mancini, 1992). Segundo os mesmos autores, com a tradicional técnica de criação em viveiros, que consiste no enchimento dos mesmos à estocagem e reposição de perdas por evaporação e infiltração, chega-se a um consumo de 12.000 a 38.000 L. de água por quilo de peixe produzido, mesmo com aeração. Já nos sistemas de recirculação de água, com descargas diárias que variam de 2 a 10%, no máximo, são requeridos de 38 a 76 L de água por quilo de peixe.

1.3 Sistema de recirculação de água na piscicultura

A recirculação de água, como o nome diz, é uma forma de cultivo em que a água, após passar pelos tanques de produção segue para o tratamento (filtros mecânicos e biológicos) e retorna aos tanques (Crepaldi et al., 2006a).

Um aspecto importante sobre os sistemas de recirculação, além da economia significativa de água, é que eles permitem maior controle do seu ambiente interno proporcionando produção e reprodução constantes e, conseqüentemente, facilitando o abastecimento contínuo de pescado, exigido pelos mercados consumidores (Cash, 1994). A possibilidade de isolamento da criação permite a exclusão de predadores e competidores indesejáveis além de evitar a aquisição ou propagação de parasitas. A necessidade de pequenas áreas é outra característica positiva da recirculação. Em Taiwan, por exemplo, não se admite a implantação de novos sistemas de aquicultura que não utilizem a recirculação hídrica (Liao, 1992).

Estas características fazem os sistemas de recirculação de água serem considerados ideais para programas de produção intensiva ou para sistemas de experimentação. A produção intensiva também é necessária para que haja retorno financeiro, visto que estes sistemas são muito onerosos em sua implementação, além da necessidade de utilização de mão-de-obra especializada e tecnologia de ponta. Recomenda-se a utilização de fontes de energia alternativas, como a solar, afim se de reduzir os gastos com energia que representa parte importante nos custos de produção nestes sistemas.

Se implementado de maneira correta, com estudos de mercado, torna-se um sistema seguro, economicamente viável e ecologicamente correto. Por suas características pode, ainda, ser montado em áreas muito valorizadas, como em regiões metropolitanas, ou seja, próximo a centros consumidores reduzindo o frete e barateando o produto final.

A partir da década de 1980, os estudos visando o uso de sistemas de recirculação se intensificaram no Japão, Estados Unidos, Israel e diversos países europeus. No Brasil, o interesse de investidores pelo cultivo de peixes em sistemas fechados é ainda muito recente. O uso destes sistemas em escala comercial encontra-se restrito a alguns empreendimentos com peixes ornamentais, aos laboratórios de reprodução de tilápia e nas larviculturas de camarão (Kubitza, 2006).

Estes sistemas de produção são considerados intensivos e podem alcançar produções elevadas, utilizando-se apenas equipamentos básicos de filtragem. Quando se pretendem produções superintensivas é necessária a utilização de equipamentos mais sofisticados, aumentando a mão de obra e o custo de implementação. O controle da temperatura, o uso de flutuadores, ozonizadores ou maior filtragem são medidas que aumentam a eficiência do sistema e, conseqüentemente, propiciam aumento da produção.

O aumento da produtividade, geralmente antecede a piora da qualidade da água, fato que pode ser evitado com o correto dimensionamento do sistema de tratamento. Sistemas bem dimensionados chegam a suportar produções próximas a 200 kg/m^3 (Losordo et al., 2004).

Em sistema de recirculação de água, a densidade utilizada pode determinar a diferença entre sucesso e o fracasso econômico da atividade. Se o sistema de recirculação apresentar densidade excessiva, este pode levar a queda da qualidade de água e piora no desempenho dos animais. Se for utilizada baixa densidade, o sistema pode estar subutilizado e ser economicamente inviável (Losordo et al., 2004).

Analisando a viabilidade econômica de um sistema de recirculação de água com produtividades entre 100 e 150 kg/m^3 , implantado na Austrália e em funcionamento durante três anos, De Ionno et al. (2006) chegaram a conclusão que uma produção de 20 toneladas de bacalhau do atlântico (*Maccullochella peelii*) por ano é inviável economicamente. A produção de 50 toneladas anuais seria mais viável e apresentaria taxa interna de retorno de 11,75%. Contudo, para melhor otimização do sistema produtivo e para se obter taxa interna de retorno de 21,03% seria necessária a produção de 100 toneladas anuais.

Segundo Ozório et al. (2004), há uma diferença muito pequena entre o valor de mercado e o custo econômico de produção. Portanto, o sucesso econômico depende exclusivamente do controle dos custos e investimentos e otimização do sistema de produção.

A utilização de espécies de alto valor comercial, nestes sistemas de produção, pode proporcionar maior retorno econômico. No Brasil existem algumas espécies mais valorizadas comercialmente. Porém, ainda necessitam de estudos para estabelecer melhores manejos a serem adotados em diferentes sistemas de cultivo para serem consolidadas na produção comercial.

1.4 Produção de surubins

O gênero *Pseudoplatystoma* compreende os maiores peixes da família Pimelodidae, da ordem dos Siluriformes e regionalmente são conhecidos como “surubins” (Romagosa et al., 2003). Sua distribuição inclui os maiores rios das bacias hidrográficas da América do Sul: os rios Paraná, Amazonas, Orinoco, São Francisco, entre outros (Burgess, 1989).

São considerados produtos nobres, por apresentarem carne saborosa, com baixo teor de gordura e ausência de espinhas intramusculares. Estas características atendem as preferências atuais e futuras do mercado de peixe e fazem da carne do surubim, produto com grande possibilidade de exportação (Kubitza et al., 1998). Pelo seu elevado valor comercial, os surubins possuem potencial para serem utilizados em sistemas de recirculação de água.

Até pouco tempo atrás, considerava-se que esse gênero era constituído apenas pelas espécies: *Pseudoplatystoma coruscans* (pintado), da bacia do Prata e São Francisco, *P. fasciatum* (cachara), da bacia do Prata e Amazônica e *P. tigrinum* (caparari), somente da bacia Amazônica (Welcome, 1985; Petrere, 1995). Contudo, Buitrago–Suárez e Burr (2007) verificaram que existem, pelo menos, oito espécies não catalogadas até o momento. Segundo esses autores, o *P. fasciatum* foi a que possibilitou o maior número de descobertas, sendo fragmentada em cinco espécies distintas: *P. fasciatum* (restrito à região das Guianas), *P. punctifer* (originário do *P. fasciatum* do rio Amazonas); *P. orinocoense* (originário do *P. fasciatum* do bacia do rio Orinoco); *P. magdaleniatum* (originário do *P. fasciatum* do rio Magdalena na Colômbia); *P. reticulatum* (originário do *P. fasciatum* dos rios Paraná e Amazonas). O *P. tigrinum*, originalmente da bacia Amazônica, foi dividido em duas espécies: o *P. tigrinum* restrito à bacia do rio Amazonas e o *P. metaense* originário do rio Orinoco. Foi constatado também que o *P. coruscans*, da Bacia do São Francisco, é uma espécie irmã da encontrada na bacia do Prata.

Tal descoberta vem indicar a grande diversidade apresentada por esse gênero, que até então foi subestimada, podendo ter comprometido os resultados de pesquisas direcionadas às espécies específicas. Possivelmente, resultados de desempenho zootécnico possam ter sido erroneamente interpretados por avaliarem animais de espécies distintas.

Em 2006 foram produzidas 1.094 toneladas de surubins provenientes da piscicultura e 9.085,0 toneladas da pesca extrativa sem, contudo, diferenciar as espécies produzidas (IBAMA, 2008).

A escolha de espécies que atendam às exigências para produção comercial pressupõe, dentre outros fatores, existência de mercado, rusticidade e crescimento rápido, além de oferta contínua de juvenis. Portanto, uma espécie só pode ser empregada na aquacultura comercial após ter seu sistema de produção testado biológica e economicamente (Ribeiro et al., 1996), uma vez que toda produção comercial está voltada para o mercado visando lucro, fato que determina o sucesso da atividade (Avault Jr., 1995).

Apesar da inexistência de pacote tecnológico completo para a produção do surubim, seu grande potencial produtivo e a qualidade da carne despertam interesse de diversos pesquisadores e órgãos de fomento há muitos anos, sendo prioridade em projetos de pesquisa e desenvolvimento nacional e estadual (Reid, 1983). Contudo, somente na década de 1980, iniciaram-se estudos sobre alguns aspectos da pesca, biologia reprodutiva e fisiologia de exemplares provenientes de ambiente natural e em condições de cultivo (Crepaldi et al., 2006b).

Um dos principais fatores que limitam a expansão da produção de surubins é a reprodução e, principalmente, a larvicultura e alevinagem, que interferem diretamente no elevado preço do juvenil (muito superior à maioria das outras espécies utilizadas na piscicultura) e na oferta restrita deste produto (Inoue et al., 2009).

Estas dificuldades fizeram com que o cruzamento entre diferentes espécies de surubins se tornasse rotina, simplesmente por desconhecimento das espécies ou, na maioria das vezes pela procura por heterose. Os produtores passaram, então a realizar a hibridação entre os chamados surubins e, também, com outras espécies de peixes.

Segundo os produtores de juvenis, os híbridos de *Pseudoplatystoma* são mais dóceis, aceitam o alimento formulado mais facilmente e, possivelmente, apresentam taxa de crescimento e sobrevivência mais elevadas (Crepaldi, 2004; Inoue et al., 2009).

1.5 Hibridação em peixes

A hibridação é uma tecnologia utilizada na produção animal que visa a melhoria dos índices produtivos. Animais híbridos são definidos como o produto gerado pelo cruzamento entre duas espécies distintas, sendo muitas vezes necessária a intervenção do homem para que esta reprodução aconteça.

A fecundação externa em várias espécies de interesse comercial na piscicultura facilita a manipulação dos gametas e, conseqüentemente, a possibilidade de formação dos híbridos. A grande quantidade de descendentes em pouco tempo favorece, ainda mais, a sua propagação nos sistemas de cultivo e também na natureza.

O objetivo principal do cruzamento entre espécies distintas é obter melhoramento genético rápido, reunindo em um só animal as boas características das progenitoras, aproveitando-se a heterose ou vigor híbrido (Verneque et al., 2007; Rahman et al., 2005).

A heterose possibilita que os filhos apresentem melhor desempenho (mais vigor ou maior produção) do que a média dos pais. A heterose é mais pronunciada quanto mais divergente geneticamente forem as espécies ou linhagens envolvidas no cruzamento e mais adversas forem as condições de manejo (Verneque et al., 2007).

Levadas pela facilidade da técnica, associada à curiosidade, muitos produtores vislumbraram a oportunidade de misturar espécies diferentes em busca de animais mais produtivos na piscicultura (Ponzetto et al., 2009).

Apesar de na teoria os animais híbridos apresentarem melhor desempenho, os trabalhos que têm sido realizados mostram que as respostas são variáveis (Paspatis et al., 1999), sendo consideradas: (1), intermediária (Chevassus, 1983; Blanc e Chevassus, 1986; Suzuki e Hibiya, 1986; Legendre et al., 1992), (2) melhor, devido à heterose (Serafini et al., 2009; Siegwarth e Summerfelt, 1993) e (3) similar a ambos os pais ou a apenas um dos pais (Paspatis et al., 1999; Legendre et al., 1992; Siegwarth e Summerfelt, 1993; Rahman et al., 2005).

1.6 Surubins híbridos

Vários são os híbridos formados a partir dos peixes da família Pimelodidae. A busca pelas características dos surubins citadas anteriormente, fazem com que grande parte dos produtores escolha estas espécies para realizar hibridações.

Com o intuito de verificar a afirmativa dos produtores, de que os híbridos apresentam melhor desempenho que o surubim puro, Crepaldi et al. (2003) compararam o híbrido *P. coruscans* x *P. fasciatum* com os animais puros de *P. coruscans* do rio São Francisco, num ensaio com duração de 84 dias. Os tratamentos constaram de três densidades de estocagem, 8,5, 17 e 25,5 Kg/m³, em sistema de recirculação fechado, utilizando-se peixes com 220±10 gramas. Constatou-se que, para a classe de peso avaliada, o híbrido apresentou melhor desempenho que a espécie pura, independente das densidades testadas. Estes resultados confirmaram as observações de produtores e fornecedores de juvenis.

Por outro lado, tem-se como regra que híbridos são inférteis. Com a finalidade de verificar a fertilidade do Cachapinta, híbrido de *P. coruscans* e *P. reticulatum* em cruzamentos entre si e entre a espécie jundiá amazônico (*Leiarius spp.*), Ponzetto et al. (2009) adquiriram exemplares híbridos capturados no Rio Mogi Guaçu, município de Pirassununga/SP e identificados segundo Porto-Foresti et al. (2008). Foram realizados cruzamentos entre macho e fêmea destes híbridos e entre fêmea do híbrido e macho do jundiá. Como resultado, os autores verificaram que o híbrido cachapinta é fértil e seus juvenis são viáveis. O cruzamento de fêmea de cachapinta x macho de jundiá é igualmente viável. O desempenho dos produtos obtidos a partir dos dois cruzamentos foi considerado bom, expresso por elevadas taxas de eclosão e sobrevivência final dos juvenis. O desempenho das larvas durante 16 dias de cultivo entre os híbridos de cachapinta foram menores que os híbridos de cachapinta x Jundiá com 29,7 e 42,8 mg, respectivamente. Em relação à sobrevivência, os autores obtiveram resultados inversos, sendo 64,5% para o primeiro e 53,3% para o híbrido com jundiá.

Considerando que a produção de híbridos de peixes seja prática comum, tanto no Brasil como na América do Sul, torna-se necessária à implementação de caracterização e monitoramento destes animais, para avaliações corretas do uso destes indivíduos em projetos de piscicultura, conseqüentemente diminuindo os riscos para o meio ambiente, uma vez que estes híbridos férteis podem se retrocruzar ou cruzar com seus parentais (Toledo-Filho et al., 1994, Porto-Foresti et al., 2008; Ponzetto et al. 2009).

Mais estudos comparando os animais puros frente a seus respectivos híbridos, além de pesquisas avaliando seus impactos no ambiente aquático, são necessárias para determinar a real necessidade da hibridação nestas espécies.

1.7 Desempenho de surubins

Os índices zootécnicos e as características de carcaça comprovam que essas espécies têm um excelente potencial para a produção comercial (Ribeiro e Miranda, 1997).

Diversos autores trabalharam com estas espécies nas diferentes fases de produção mostrando serem adaptáveis a vários sistemas de cultivo. Kubitz et al. (1998) e Inoue et al. (2003) relataram a criação de juvenis em sistemas de fluxo contínuo de água (“raceway”) e viveiros, respectivamente.

O desempenho de juvenis até a engorda também foi avaliado em viveiros (Coelho, 1997; Sousa, 2005; Lirango e Romagosa, 2005; Burkert et al., 2002; Scorvo Filho et al., 2008) e tanques-rede (Campos, 2003; Coelho e Cyrino, 2006).

Juvenis de surubim (*Pseudoplatystoma sp.*) de 50 gramas, cultivados em tanques-rede por 105 dias, obtiveram peso médio final entre 161,45g e 197,4g, sob temperatura baixa (média de 20,65 °C ± 0,35°C). Sobrevivência acima de 95,97% e conversão alimentar abaixo de 1,6 foram descritas neste experimento (Turra et al., 2009). Santos et al. (2006), utilizando surubins (*P. coruncans*) com peso médio de 61,45g também avaliaram o desempenho em tanques-rede e, ao final de 90 dias, registraram peso médio de 285,54g.

Scorvo Filho et al. (2008) compararam o desempenho do *P. coruscans* criado em tanques-rede e viveiros escavados. Os peixes com peso inicial de 72,8g apresentaram melhor desempenho produtivo, ao final de 273 dias, em viveiros escavados, com peso médio final de 1.179,17 g; conversão alimentar aparente de 4,6 e sobrevivência de 72,96%. Em tanques-rede obtiveram desempenhos de peso médio final entre 712,49 e 852,13g; conversão alimentar aparente entre 5,2 e 5,0 e sobrevivência entre 69,55 e 70,56%. Estes resultados mostram que os peixes obtiveram melhor desempenho em tanque escavado.

O desempenho do surubim (*Pseudoplatystoma sp.*) em tanques-rede foi avaliado por Burkert et al. (2002) durante um ano. Foram registrados ganho de peso médio entre 1.090,63g

a 1.250,29g e sobrevivência entre 49,8% a 65,4%, além de conversão alimentar média de 3,11. A baixa sobrevivência neste experimento foi atribuída à presença de jacarés no local do experimento.

Uma importante característica de interesse para a produção comercial é o rendimento de processamento. O surubim, apesar de não ter passado por nenhum melhoramento genético, apresenta alto rendimento. Crepaldi et al. (2008) demonstraram rendimentos de carcaça de 66,9% e 70,9%, em duas classes de peso estudadas, 1,5 e 2,7kg, respectivamente. Burkert et al. (2008), trabalhando com peso médio de 1,36kg, obtiveram rendimentos de carcaça de 73,31% e filé de 47,79%. Faria et al. (2006), avaliando peixes mais pesados, em média 12kg, encontraram rendimentos de carcaça de 71,63%.

Outros estudos avaliando a produção de surubins nas diferentes fases de crescimento e em outros sistemas de produção são necessários para verificar o real potencial produtivo e a viabilidade econômica destes peixes na piscicultura.

1.8 Densidade de estocagem X Queda de desempenho

Com o aumento da produtividade em determinados sistemas, a quantidade de ração fornecida passa a ser maior, aumentando a excreção, a respiração e, conseqüentemente, alterando a qualidade da água de cultivo. Geralmente, a queda da qualidade da água vai refletir diretamente no desempenho (Wedemeyer, 1996). Porém, existem outros fatores que também podem contribuir, como por exemplo: comportamento da espécie (Mello-Filho e Souza, 2008); falta de espaço (Cavero et al., 2003), além de outros agentes estressores (Melo, 2008).

Em algumas situações, o aumento da densidade de estocagem não é suficiente para induzir uma queda de desempenho. Carneiro et al. (1999), testando o efeito das densidades de 25, 50, 75 e 100 tilápias vermelhas/m³, em tanques-rede de 5m³, não encontraram queda de desempenho com o aumento da densidade de estocagem. Resultados semelhantes, não apresentando queda de desempenho em altas densidades, foram descritos por Watanabe et al. (1990), testando densidades de estocagem de 100, 200 e 300 tilápias vermelhas por m³ em tanques-rede, Wannigama et al. (1985), testando o efeito de 400, 600 e 800 tilápias do Nilo por m³, em tanques-rede de 5m³ e McGeachin e Wicklund (1987), testando as densidades de 100, 200 e 400 tilápias áurea por m³, em tanques-rede de 1m³ em ambiente marinho.

Entretanto, uma diminuição de desempenho é atribuída ao aumento da densidade de estocagem em alguns trabalhos. Papoutsoglou et al. (1998), avaliando a produção do sea bass europeu (*Dicentrarchus labrax*) nas densidades de 80, 165, 325 e 650 peixes/m³, com animais de peso inicial de 6,6 gramas, em sistema fechado de recirculação de água, observaram queda de desempenho individual nas densidades mais elevadas. Os autores também registraram queda do oxigênio dissolvido, do pH do sistema e aumento nos teores de nitrito e amônia, com o aumento da densidade de estocagem.

Liu e Chang (1992), trabalhando com tilápias, também observaram decréscimo no desempenho dos peixes com o aumento da densidade de estocagem. Esta redução no crescimento foi atribuída, principalmente, aos índices de oxigênio dissolvido menores que 4 mg/L, nos tratamentos de maiores densidades.

Marengoni (2006) avaliou a produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em tanques-rede nas densidades de 250, 300, 350 e 400 peixes/m³. O autor encontrou valores de peso médio final e ganho de peso médio inversamente proporcional ao aumento das densidades. Os parâmetros de qualidade de água monitorados foram temperatura (variando de 19 a 28,6°C), oxigênio dissolvido (3,21 a 6,39mg/L), pH (5,59 a 6,39) e transparência (76,5 a 113,1) e segundo o autor, estes valores não foram determinantes na queda de desempenho, pois ficaram dentro dos limites para a produção da espécie estudada.

Mello-Filho e Souza (2008) avaliaram três densidades de estocagem para tambaqui, 20, 50 e 80 peixes/m³ em tanque-rede, onde os autores sugeriram cultivar este peixe na menor densidade de estocagem. Segundo os autores, os baixos valores nas taxas de crescimento nos cultivos de tambaqui em altas densidades se devem ao comportamento gregário da espécie. Os autores não descreveram os parâmetros de qualidade de água monitorados no experimento.

Cavero et al. (2003), avaliando a biomassa sustentável de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume, relataram que o comprimento alcançado pelo peixe, no espaço reduzido do tanque-rede, foi um fator limitante para manter bons índices zootécnicos.

Costas et al. (2008), em trabalho realizado com linguado (*Senegalese sole*), avaliaram a produção em três diferentes densidades de estocagem. O fluxo de água foi diferente para cada tratamento, de forma que o de maior densidade possuía maior fluxo para que o teor de oxigênio se mantivesse acima de 80% de saturação e que os metabólitos como amônia e nitrito fossem retirados com eficiência. Os resultados demonstraram que o desempenho nos três tratamentos foram iguais. Porém, foi realizada uma análise sanguínea avaliando o nível de estresse dos animais, constatando-se que os animais do tratamento de maior densidade apresentaram maior nível de cortisol, indicando estresse elevado. Os autores relataram elevada morbidade com bacteriose no tratamento de maior densidade, fato este atribuído ao elevado nível de estresse.

Como pode ser observado, a resposta de peixes submetidos a diferentes densidades de estocagens é variável e dependendo da espécie, do sistema utilizado e da densidade avaliada pode reduzir ou não afetar o desempenho produtivo. Na produção de surubins ocorre da mesma forma, sendo que pode ocorrer queda de desempenho ou não com o aumento da densidade.

Utilizando surubins (*P. coruscans*) com peso médio de 61,45g, Santos et al. (2006) não observaram queda de desempenho em cultivo em tanques-rede. Ao final de 90 dias os animais apresentaram peso médio de 285,54 g, sem diferença estatística nas densidades de 30, 45, e 60 peixes/m³. A maior biomassa apresentada no tratamento de maior densidade proporcionou maior retorno econômico, uma vez que otimizou espaço e diluiu os custos de produção.

A avaliação de diferentes densidades de estocagem em tanques-rede foi analisada por Turra et al. (2009), na produção de surubins (*Pseudoplatystoma* sp.). Juvenis de 50 gramas foram estocados nas densidades de 35, 70, e 105 peixes/m³. O peso médio alcançado pelos animais foi de 197,4 g, 171,15 g e 161,45 g, respectivamente. O maior peso final foi atribuído à menor densidade de estocagem, sendo que as sobrevivências foram de 95,97%, 97,80% e 96,73%, e conversão alimentar de 1,49; 1,60 e 1,56, respectivamente. Altas densidades de estocagem no cultivo não acarretaram maiores mortalidades e diminuições na eficiência alimentar, apesar de diminuir o ganho de peso.

Scorvo Filho et al. (2008) compararam o desempenho do *P. coruscans* criados em tanques-rede com densidade de estocagem de 67 e 133 peixes/m³. Os peixes com peso inicial de 72,8g apresentaram peso médio final de 712,49 e 852,13g; conversão alimentar aparente de 5,2 e 5,0; e sobrevivência de 69,55 e 70,56% para as densidades de 67 e 133 peixes/m³, respectivamente.

Animais mantidos em altas densidades geralmente estão submetidos a situações estressantes que, conseqüentemente, levam a uma queda de desempenho produtivo. A alteração da qualidade da água de cultivo, o comportamento de cada espécie, o manejo empregado, entre outros fatores, podem ser o causador destas situações estressantes.

1.9 O estresse na piscicultura

O somatório das mudanças fisiológicas desencadeadas quando o peixe reage a desafios químicos, físicos e biológicos, mais a tentativa de compensação, são comumente referidas como respostas ao estresse (Wedemeyer et al., 1996).

A resposta ao estresse é um mecanismo que permite ao peixe preservar sua saúde frente à ameaça de agentes ou fatores estressores. Dependendo da severidade do estressor, o mecanismo de resposta pode se tornar disfuncional e impactar negativamente a fisiologia do animal, levando à queda de desempenho e ao acometimento de doenças (Lima et al., 2006).

A resposta fisiológica ao estresse pode ser classificada como primária, secundária e terciária. A resposta primária é indicada pela rápida elevação de corticosteróides e catecolaminas plasmáticas. A resposta secundária é definida como a canalização das ações e efeitos imediatos desses hormônios no sangue e nos tecidos, incluindo o aumento dos batimentos cardíacos, da absorção de oxigênio e mobilização de substratos de energia e, ainda, perturbação do balanço hidromineral. A resposta terciária manifesta-se na população, traduzindo-se em inibição do crescimento, da reprodução e da resposta imune. A limitação da capacidade do animal em tolerar estressores subsequentes ou adicionais também é atribuída a uma manifestação da resposta terciária (Barcellos et al., 2001; Lima et al., 2006; Melo et al., 2009).

Barcellos et al. (2001) diferenciaram a resposta ao estresse em aguda e crônica. A primeira geralmente ocorre em manejos, como biometrias e transportes e é fortemente imunossupressora, levando a perdas por doenças. O segundo tipo de resposta, a crônica, que acontece em condições que mantenham os peixes por longo período em situações estressantes, como pH incorreto, baixos níveis de oxigênio dissolvido na água, altos teores de amônia e nitrito, além da superpopulação, tem como principal consequência a manutenção de altas concentrações plasmáticas de cortisol por longo período, fato que pode ocasionar uma série de efeitos terciários, como queda de desempenho produtivo (baixo crescimento e ganho de peso), reprodutivo e imunossupressão, tornando os animais susceptíveis à enfermidades (Wendeelar Bonga, 1997).

Com relação ao crescimento, a presença crônica de estressores gera prejuízos na produção e ação de outros hormônios, que não o cortisol, como por exemplo hormônios ligados diretamente ao crescimento, como o GH (hormônio de crescimento) e o IGF-1 (insulin-like growth factor-1), produzido no fígado e mediador da ação do GH no crescimento esquelético longitudinal e tecidos. Pode existir ainda, efeito inibitório do crescimento pela diminuição dos níveis circulantes de hormônios tireoidianos, as iodotironinas T4 e T3, que tem ação permissiva sobre o GH e o IGF-1 (Ubinati e Carneiro, 2004).

Do ponto de vista metabólico, a condição estressante faz com que os peixes aumentem seu gasto energético na busca pela homeostase e, conseqüentemente, tenham um baixo desempenho. Este fato também pode ocorrer pela baixa ingestão de alimentos, característica de animais em estresse (Ubinati e Carneiro, 2004).

Reações a agentes estressores crônicos também podem ser expressas através de alterações sanguíneas, bioquímicas e imunológicas, como por exemplo: aumento do volume globular (VG), (Mcdonald e Milligan, 1992), da hemoglobina e diminuição da concentração média de hemoglobina (CHGM) (Wells et al., 2005), aumento da proteína total (Melo, 2008), da concentração de cálcio e redução da concentração de fósforo (Hrubec et al., 2000), elevações da creatinina e colesterol e queda do teor de glicose e de imunoglobulinas (Melo, 2008), além de causar linfocitopenia, monocitopenia e neutrofilia (Ellis, 2001).

1.10 Referências bibliográficas

- AVAULT JR, J.W. How to be successful in commercial aquaculture. *Aquaculture Magazine*, v.21, p.84-89, 1995.
- BARCELLOS, L.J.G.; WOHL, V.M.; WARSEMANN, G.F.; QUEVEDO, R.M.; ITTZES, I.; KRIEGER, M.H. Plasma levels of cortisol and glucose in response to capture and tank transference in *Rhamdia quelen* (Quoi & Gaimard), a South American Catfish. *Aquaculture Research*, v.32, p.121-123, 2001.
- BLANC, J.M.; CHEVASSUS, B. Survival growth and sexual maturation of the tiger trout hybrid (*Salmo trutta* female and *Salvelinus fontinalis* male). *Aquaculture* v. 52, p. 59–69, 1986.
- BRASIL. Lei nº 9.433 de 08 de Jan. 1997. Dispõe sobre a política nacional de recursos hídricos. Brasília: *Diário Oficial da União*, Brasília, 8 de janeiro de 1997. Seção 4, art.21.
- BRAZ, M. Aqüicultura brasileira: perspectivas para um dos principais setores do agronegócio mundial. *Aqüicultura & Pesca*, no 16, ano II, p. 20-23, 2005.
- BUITRAGO–SUÁREZ, U.A.; BURR, B.M. Taxonomy of the catfish genus *Pseudoplatystoma* Bleeker (Siluriformes: Pimelodidae) with recognition of eight species. *Zootaxa*, v.1512, p.1-38, 2007.
- BURGESS, W.E. *An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes*. Neptune City: TFH Publications, 1989. 784p.
- BURKERT, D.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; QUIRINO, C.R.; RASGUIDO, E.A.; SALARO, A.L. Desempenho do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) cultivado em tanques-rede durante um ano e alimentado com rações comerciais. In: Urbinati, E.C.; Cyrino, J.E.P. (Ed.). Simpósio Brasileiro de Aqüicultura, 12, 2002, Goiânia. *Anais...* Goiânia: ABRAQ, 2002. p.94.
- BURKERT, D.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; SALARO, A.L.; RASGUIDO, J.E.A.; QUIRINO, C.R. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n.7, 2008.
- CAMPOS JL. The culture of pintado, *Pseudoplatystoma* spp. (Pimelodidae). In: World Aquaculture, 2003, Salvador. *Proceedings...* Salvador: World Aquaculture Society, 2003. p.150.
- CARNEIRO, P.C.F.; CYRINO, J.E.P.; CASTAGNOLLI, N. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. *Scientia Agricola*, v. 56, n.3, 1999.
- CASH, G. Understanding recirculation theory. *Austasia Aquaculture*, v.8, p.92-112, 1994.
- CAVERO, B.A.S. PEREIRA-FILHO, M.; ROUBACH, R.; ITUASSÚ, D.R.; GANDRA, A.L.; CRESCÊNCIO, R. Biomassa sustentável de juvenis de pirarucu em tanques-rede de pequeno volume. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 38, n. 6, p.723-728, 2003.
- CHEVASSUS, B. Hybridization in fish. *Aquaculture* v. 33, p. 245–262, 1983.
- COELHO, S.R.M.; CYRINO, J.E.P. Custos na produção intensiva de surubins em gaiolas. *Informe Econômico São Paulo*, v.36, n.4, p.7-14, 2006.

- COELHO, S.R.C. Situação atual e perspectivas da indústria de rações para organismos aquáticos. In: Cyrino JEP, Kubitz F. (Ed.). Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Peixes, 1, 1997, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: CBNA, 1997. p.102-116.
- COSTAS, B.; ARAGAO, C.; MANCERA, J.M.; DINIS M.T.; CONCEIÇÃO L.E.C. High stocking density induces crowding stress and affects amino acid metabolism in Senegalese sole *Solea senegalensis* (Kaup 1858) juveniles *Aquaculture Research*, v.39, p.1-9, 2008.
- CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; TURRA, E.M.; QUEIROZ, B.M. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, v.9, n.4, p. 813 - 824, 2008.
- CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; CARVALHO, D.C.; SOUSA, A.B.; SATURNINO, H.M. Sistemas de produção na piscicultura, *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 30, n.3/4, p. 86-99, 2006a.
- CREPALDI, D.V.; FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; RIBEIRO, L.P.; COSTA, A.A.P.; MELO, D.C.; CINTRA, A.P.R.; PRADO, S.A.; COSTA, F.A.A.; DRUMOND, M.L.; LOPES, V.E.; MORAES, V.E. O surubim na aquacultura do Brasil, *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 30, n.3/4, p. 150-158. 2006b.
- CREPALDI, D.V. *Avaliação da técnica de ultra-sonografia como indicador de rendimento de carcaça e biometria em surubim (Pseudoplatystoma spp.)*. 2004. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.
- CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; TEIXEIRA, E.A.; MIRANDA, M.O.T.; SOUZA, S.N. Comparação do desempenho de surubim puro, *Pseudoplatystoma coruscans* e o híbrido *P. coruscans* x *P. fasciatum* em 3 densidades de estocagem. In: World Aquaculture 2003, Salvador. *Anais...* Salvador: World Aquaculture Society, p.211, 2003.
- DE IONNO, P.N.; WINES, G.L.; JONES, P.L.; COLLINS, R.O. A bioeconomic evaluation of a commercial scale recirculating finfish growout system – An Australian perspective – *Aquaculture*, v.259, p.315–327, 2006.
- ELLIS, A.E. Innate host defense mechanisms of fish against viruses and bacteria. *Developmental and Comparative Immunology*, v.25, p. 827-839, 2001.
- FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Food And Agriculture Organization of the United Nations ISBN 978-92-5-106029- 2, 2008.
- FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; SOUSA, A.B.; AGUIAR, T.R.M.L.; COSTA, F.A.A.; REIS, M.A.; MORAIS, V.E. Rendimento de carcaça do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) em diferentes classes de peso. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 43, 2006, João Pessoa, PB. *Anais ...* João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.
- FARIA, P.M.C.; TEIXEIRA, E.A.; CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P.; TURRA, E.M.; PRADO, S.A.; LUZ, R.K.; MELO, D.C.; SOUSA, A.B. A situação da aquacultura e da pesca no Brasil e no mundo - 2008. *Pubvet*, v.3, n.19, 2009. Disponível em: <<http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=586>>
- HOPKINS, A.; MANCI, W.E. Aquaculture: oportunity now. *Aquaculture Magazine*, v.18, p.44, 1992.

- HRUBEC, T.C.; CARDINALE, J.L.; SMITH, S.A. Hematology and chemistry reference intervals for cultured tilapia (*Oreochromis hybrid*). *Veterinary Clinical Pathology*, v.29, n.1, p.7-12, 2000.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros. Estatística da Pesca, 2006: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: IBAMA, 2008. p.181.
- INOUE, L. A. K. A.; CECARELLI, P.; SENHORINI, J. Larvicultura e alevinagem do pintado e cachara. *Panorama da Aqüicultura*, v.13, n. 76, p.15-21, 2003.
- INOUE, L.A.K.A.; HISANO, H.; ISHIKAWA, M.M.; ROTTA, M.A.; SENHORINI, J.A. *Princípios básicos para produção de alevinos de surubins (pintado e cachara)*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental; Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 26 p.
- KUBITZA, F. Sistemas de recirculação: sistemas fechados com tratamento e reuso da água. *Panorama da Aqüicultura*, v.95 p. 15-22, 2006.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; BRUM, J.A. Surubim: produção intensiva no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. *Panorama da Aqüicultura*, v.49, p.25-32, 1998.
- LEGENDRE, M., TEUGELS, G.G., CAUTY, C. AND JALABERT, B. A comparative study on morphology, growth rate and reproduction of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), *Heterobranchus longifilis Valenciennes*, 1840, and their reciprocal hybrids (Pisces, Clariidae). *Journal of Fish Biology*, v.40, p.59-79, 1992.
- LIAO, I.C. Aquaculture in Asia: status, constraints, strategies, and projects. In: APO Symposium on Aquaculture. Taiwan, 1992. *Proceedings ... Keelung: Fisheries Research Institute*, 1992. p.41-58.
- LIMA, L.C.; RIBEIRO, L.P.; LEITE, R.C.; MELO, D.C. Estresse em peixes. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, v.30, n.3/4, p.113-117. 2006.
- LIRANÇO, A.D.S.; ROMAGOSA, E. Efeito de dois sistemas de criação, tanque-Rede e viveiro escavado, no desenvolvimento produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae). In: Encontro Brasileiro de Biologia, 15, 2005, Campo Grande, MS. *Anais...* Campo Grande, MS: UFMS, 2005. p.109.
- LIU, K.M.; CHANG, W.Y.B. Bioenergetic modeling of effects of fertilization, stocking density, and spawning on growth of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture and Fisheries Management, Highlands and Islands*, v.23, n.1, p.291-301, 1992.
- LOSORDO, T. M.; RAY, L.E.; DELONG, D.P. Flow-through and Recirculating Systems. In: *Biology and Culture of Channel Catfish* C.S. Tucker and J. A. Hargreaves. 2004 Elsevier B.V. 560p.
- MARENGONI, N. G. Produção de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (linhagem chitralada), cultivadas em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem. *Archivos de Zootecnia*, v.55, n.210, p.127-138, 2006.
- MCDONALD, D.G.; MILLIGAN, C.L. Chemical properties of the blood. In: *Fish Physiology* (Hoar, W.S.; Randall, d.j.; Farrel, A.P., ed) v. XIIB, 1992, p.55-134, San Diego: Academic Press.
- MCGEACHIN, R.B.; WICKLUND, R.I. Growth of Tilapia aurea in seawater cages. *Journal of the World Aquaculture Society*, v.18, p.31-34, 1987
- MELLO-FILHO, A.S.; SOUZA, R.A.L. O efeito da densidade de estocagem sobre o desenvolvimento do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Pisces, Characidae) cultivado

- em tanque rede no reservatório da estação de piscicultura de castanhal-PA. In. XI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA Amazônia Oriental. *Anais...* Belém – PA. 2008.
- MELO, D. C.; OLIVEIRA, D.A.A.; MELO, M.M.; TEIXEIRA, E.A.; GUIMARAES, S. Perfil protéico de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*), submetidas ao estresse crônico por hipóxia. *Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, v. 61, p. 1183-1190, 2009.
- MELO, D.C. *Indicadores imunológicos, hematológicos e resposta ao estresse crônico por hipóxia em tilápia.* 2008. 51p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.
- MPA- Ministério da Pesca e Aquicultura. Disponível em <http://www.mpa.gov.br>. Acesso em 13 de agosto de 2010.
- OZÓRIO, R.O.A.; AVNIMELECH, Y.; CASTAGNOLLI, N. *Sistemas intensivos fechados de produção de peixes.* In: Cyrino, J.E.P.; Urbinati, E.C.; Fracalossi, D.M.; Castagnolli, N. (Ed.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt, p.7-24, 2004.
- PAPOUTSOGLU, S. E.; TZIHA, G.; VRETTOS, X.; ATHANASIOU, A. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system *Aquacultural Engineering*, v.18 p.135–144, 1998.
- PASPATIS, M.; MARKAKIS, G.; KOUMOUNDOUROS, G.; KENTOURI, M. Preliminary results on rearing of *Sparus aurata Pagrus pagrus* hybrids. Performance comparison with the parental species *Aquaculture International*, v.7, p.295–306, 1999 .
- PETRETERE JR, M. A pesca de água doce no Brasil. *Ciência Hoje*, v.19, p.28-33, 1995.
- PONZETTO, J.M.; SENHORINI, J.A.; POLAZ, C.N.M.; ROCHA, R.C.G.A.; FORESTI, F; PORTO-FORESTI, F. Reprodução induzida de híbridos de siluriformes em cativeiro: potencialidades e ameaças à conservação das espécies nativas. In: XXI Congresso de Iniciação Científica, 2009, *Anais ...* São José do Rio Preto. 2009.
- PORTO-FORESTI, F.; HASHIMOTO, D.T.; ALVES, A.L.; ALMEIDA, R.B.C.; BORTOLOZZI, J.; SENHORINI, J. A.; FORESTI, F. Cytogenetic markers as diagnoses in the identification of the hybrid between Piauçu (*Leporinus macrocephalus*) and Piapara (*Leporinus elongatus*). *Genetics and Molecular Biology*, v.31, n.1, p.195-202, 2008.
- RAHMAN, M.A.; UEHARA, T.; LAWRENCEB, J.M. Growth and heterosis of hybrids of two closely related species of Pacific sea urchins (*Genus Echinometra*) in Okinawa *Aquaculture*, v.245, p. 121–133, 2005.
- ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; GODINHO, H.M. Biologia reprodutiva de fêmeas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (teleostei, siluriformes, pimelodidae), mantidas em cativeiro. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.29, p.151-159, 2003.
- REID, S. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P.tigrinus* en la cuenca del Rio Apure, Venezuela. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología*, v.1, p.13-41, 1983.

- RIBEIRO, L.P.; MIRANDA, M.O.T. *Surubim: Rendimento de processamento do surubim Pseudoplatystoma coruscans*. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos da Pesca - IBAMA. Belo Horizonte, 1997. p.101-111.
- RIBEIRO, L.P.; MIRANDA, M.O.T.; MURATORI, M.C.S. *Unidade de pesquisa e demonstração tecnológica em aquacultura*. Belo Horizonte: Departamento de Zootecnia, EV/UFMG, 1996. 72p. (Projeto de pesquisa apresentado a FAPEMIG).
- SANTOS, C.C.R.; PAULA, I.T.; PADUA, D.M.C.; OLIVEIRA, F.A.; SILVA, P.C.; BOIJINK, C.L. Avaliação econômica da primeira fase de recria do surubim Pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, em tanque-rede de Pequeno volume. In. 43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. *Anais...* João Pessoa-PB, 2006.
- SCORVO FILHO, J. D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L.M.S.; SCORVO, C. M. D. F. Desempenho produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix & Agassiz, 1829), submetidos a diferentes densidades de estocagem em dois sistemas de criação: intensivo e semi-intensivo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.34, n.2, p.181-188, 2008.
- SEAP- Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP). Disponível em http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/. Acesso em 13 de março de 2007.
- SERAFINI, M. A.; FREITAS, R.T.F.; LIMA, R.R.; REIS NETO, R.V.; ALLAMAN, I.B. Curvas de crescimento de tambaqui (*Colossoma macropomum*), pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e seus híbridos a partir de 300 dias de idade.. In: XI Escola de Modelos de Regressão, 2009, Recife. *Anais ... Recife*, 2009.
- SIEGWARTH, G.L.; SUMMERFELT, R.C. Performance comparison and growth models for walleyes and walleye 3 sauger hybrids reared for two years in intensive culture. *The Progressive Fish-Culturist*, v.55, p.229–235, 1993.
- SOUSA, A.D.L. *Efeito dos sistemas de criação semi-intensivo (viveiro escavado) e intensivo (tanque-rede) no desenvolvimento produtivo do pintado, Pseudoplatystoma coruscans (spix & agassiz, 1829) (Siluriformes: pimelodidae)*. 2005. 29f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) - Centro de Aquicultura da UNESP, Campus de Jaboticabal, São Paulo, 2005.
- SUZUKI, N.; HIBIYA, T. Hybridization experiments in Acheilognathine Fishes (Cyprinidae), intrageneric hybrids between *Acheilognathus lanceolata* and *A. limbata*. *Bulletin of College of Agriculture and Veterinary Medicine*, v.43, p.151–164. 1986.
- TOLEDO-FILHO, S. A.; ALMEIDA-TOLEDO, L. F.; FORESTI, F, BERNARDINO, G.; CALCAGNOTTO, D. Monitoramento e conservação genética em projeto de hibridação entre pacu e tambaqui. *Cadernos de Ictiogenética*, CCS/USP, São Paulo, Brasil, v. 2, p. 49, 1994.
- TURRA, E.M.; QUEIROZ, B.M.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P. Densidade de estocagem do surubim *Pseudoplatystoma spp.* cultivado em tanque-rede *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.*, v.10, n.1, p.177-187, 2009.
- UBINATI, E.C.; CARNEIRO, P.C.F. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. Campo Belo: TecArt, p.171-193, 2004.
- VERNEQUE, R.S.; TEODORO, R.L.; MARTINEZ, M.L.; TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F.; COSTA, C.N. Heterose ou Vigor Híbrido. Disponível em

- www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_234_21720039248.html
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa – 2007.
- WANNIGAMA, N.D.; WEERAKOON, D.E.M; MUTHUKUMARANA, G. Cage culture of *S. niloticus* in Sri Lanka: Effect of stocking density and dietary crude protein levels on growth. *Finfish Nutrition in Asia: methodological approaches to research and development*, p.113-117, 1985.
- WATANABE, W.O.; CLARK, J.H; DUNHAM, J.B; WICKLUND, R.I; OLLA, B.L. Culture of Florida red tilapia in marine cages: The effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, v.90, p.123-134, 1990.
- WEDEMEYER, G.A. Interactions with Water Quality Conditions in *Physiology of Fish in Intensive Culture Systems*. Chapman and Hall, New York, New York, 1996.
- WELCOMME, R.L. River fisheries. Roma: FAO, 1985. 330p. (FAO Fisheries Technical Papers, 262).
- WELLS, R.M.G.; BALDWIN, J.; SEYMOUR, R.S.; CHRISTIAN, K.; BRITAIN, T. Red blood function and haematology in two tropical freshwater fishes from Australia. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, v. 141, p. 87-93, 2005.
- WENDEELAR BONGA, S.E. The stress response in fish. *Physiological Reviews*, v.77, p.591-625, 1997.

CAPÍTULO 2

Produção de híbridos de *Pseudoplatystoma* spp. em sistema de recirculação de água

*(Production of *Pseudoplatystoma* spp. hybrid in a recirculating aquaculture system)*

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o sistema de recirculação de água para produção de híbridos de *Pseudoplatystoma* spp., foram realizados dois experimentos. No primeiro foram avaliadas diferentes densidades de estocagem para a produção de cachadã, (*P. reticulatum* x *Leiarius* spp.) e no segundo para a produção de cachapinta (*P. reticulatum* x *P. coruscans*). Diferentes fases de crescimento foram testadas, sendo que quatro ensaios em cada experimento foram realizados de forma que, durante o primeiro ensaio buscou-se que os animais atingissem cerca de 50 gramas. Para o segundo foram utilizados peixes de 50 até 150 gramas. Para o ensaio 3, peixes de 150 a 400 g e no ensaio 4, peixes de 400 até 1000 gramas. Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância e determinados os modelos de regressão para identificar a melhor densidade. Para o cachadã, durante o primeiro e segundo ensaio a densidade de 80 peixes/m³ apresentou melhor desempenho. Para o terceiro, 40 peixes/m³ e para o quarto, recomenda-se a produção na densidade de 26,6 peixes/m³. Para o cachapinta, a melhor densidade de estocagem para o primeiro ensaio foi de 150 peixes/m³. Para o segundo e terceiro ensaio, 107 peixes/m³. Para o quarto, recomenda-se a produção na densidade de 15 peixes/m³. Ao final dos dois experimentos foram selecionados animais de diferentes classes de peso e avaliados os rendimentos de filé. Não foram observadas diferenças significativas entre as diferentes classes de peso e também entre os dois híbridos. Os híbridos avaliados apresentaram bom desempenho no sistema de recirculação de água podendo ser produzidos em altas densidades neste sistema de produção.

Palavras chave: *surubim*, jundiá, pintado, cachara, cachapinta, cachadã.

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the water recirculation system for Pseudoplatystoma spp hybrids production in two experiments. The former investigated the effect of different storing densities on cachadia production. (P. fasciatum x L. marmoratus) and the later on cachapinta production (P. fasciatum x P. coruscaus). Different growth phases were tested, and four trials were conducted in each experiment. During the first trial, it was purposed that the animals reached 50 grams. On the second test were used fish from 50 to 150 grams. For the trial 3, fish from 150 to 400 grams and on the fourth trial, fish from 400 to 1,000 grams. Performance data were subjected to variance analysis and regression models were determined to identify the best density. For the cachadia during the first and the second trial, the density of 80fish/m³ had best performance. For the third, 40 fish/m³ and for the fourth trial, it is recommended to produce a density of 26.6 fish/m³. For the cachapinta the best storing density for the first trial was 150 fish/m³. For the second and the third trial, 107 fish/m³. For the fourth trial it is recommended to produce a density of 15 fish/m³. At the end of both experiments were selected animals of different weight classes and evaluated the fillet yield. There were no significant differences among different weight classes and also between hybrids. The hybrids showed good performance in the water recirculation system and can be produced at high densities in this production system.

Keywords: catfish, spotted catfish, cachapinta, cachadia.

Introdução

Dentre os sistemas intensivos de produção o uso de recirculação de água vem se tornando uma das tendências mundiais. Este fato se deve a limitação de água em qualidade e quantidade e visa diminuir a descarga residual que pode levar a impactos ambientais (Gutierrez-Wing e Malone, 2006).

Neste tipo de sistema, a densidade de estocagem é uma variável que vem sendo avaliada para diferentes espécies e em diferentes fases de cultivo (Papoutsoglou et al., 1998; Hitzfelder et al., 2006; Akinwale e Faturoti, 2007; Faulk et al., 2007; Karakatsouli et al., 2007; Merino et al., 2007; Webb Jr., et al., 2007; van de Nieuwegiessen et al., 2008).

O emprego da densidade de estocagem adequada é benéfico comercialmente, pois a utilização do tanque, da água e dos recursos econômicos são maximizados (Fairchild e Howell, 2001). Além disso, o uso de número reduzido de animais leva a uma subtilização do espaço disponível para a criação, enquanto, o aumento da densidade pode ser prejudicial, principalmente pelos resíduos nitrogenados excretados pelos peixes com prejuízos na qualidade da água (Jobling, 1994). Densidades inadequadas também podem afetar o desempenho dos peixes (Hecht e Uys, 1997; Papoutsoglou et al., 1998; Irwin et al., 1999). Logo, em sistema de recirculação onde existe a necessidade de maior investimento inicial em infraestrutura, equipamento e mão de obra especializada, a densidade deve ser avaliada criteriosamente na determinação dos custos e da viabilidade econômica.

A utilização de espécies de alto valor comercial, nestes sistemas de produção, pode proporcionar maior retorno econômico. No Brasil existem algumas espécies que são mais valorizadas comercialmente. Porém, ainda necessitam de estudos para estabelecer melhores manejos a serem adotados para se consolidar na produção comercial.

O gênero *Pseudoplatystoma* compreende os maiores peixes da família Pimelodidae, e estes são considerados produtos nobres por apresentarem carne saborosa com baixo teor de gordura e ausência de espinhas intramusculares.

Simplesmente por desconhecimento das espécies ou, na maioria das vezes pela procura por heterose, os produtores de alevinos passaram a realizar a hibridação entre os chamados surubins e, também, com outras espécies de peixes.

O cachadia é um híbrido do cruzamento entre a fêmea do cachara (*Pseudoplatystoma reticulatum*) e o macho do jundiá do Norte (*Leiarius* spp.), espécie carnívora e onívora, respectivamente, que vem sendo produzido em algumas regiões do Brasil.

O cachapinta, outro híbrido, é proveniente do cruzamento entre a fêmea do cachara (*P. reticulatum*) e o macho do pintado (*P. coruscans*), espécies carnívoras, que também vem sendo produzidas no território brasileiro.

Contudo, a literatura sobre a produção destes híbridos é escassa e ainda não existem estudos de crescimento em sistemas de recirculação de água.

Pelo fato destes híbridos gerarem descendentes férteis (Ponzetto et al., 2009), recomenda-se a utilização destes híbridos somente em sistemas onde se tenha total controle de sua produção, e o sistema de recirculação pode evitar o escape de forma eficiente e segura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o sistema de recirculação de água para produção de híbridos de *Pseudoplatystoma* spp., avaliando o efeito da densidade de estocagem na produção destes híbridos em diferentes fases de crescimento.

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos sendo o primeiro iniciado em 07 de junho de 2008 totalizando 207 dias e o segundo sendo iniciado em 20 de março de 2009 totalizando 259 dias.

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Aquacultura na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

Estes foram conduzidos num sistema de recirculação de água (SRA) constituído de tanques circulares de 400 litros de volume útil. Os tanques foram mantidos tampados para evitar o escape dos animais. Para facilitar o arraçoamento, no centro de cada tampa foi feita uma abertura de 60 cm de diâmetro fechada com tela de 1cm entre nós.

Por um sistema de escoamento comum, a água desses tanques era direcionada para um filtro mecânico de brita. Posteriormente, a água era bombeada para um filtro pressurizado de areia (filtro tipo piscina) e em seguida para os filtros biológicos. Após o tratamento, a água era enviada novamente para os tanques.

O fluxo de água nos tanques de cultivo foi de 480 L/h. Aeração suplementar em cada tanque e controle de temperatura através de resistências elétricas e termostatos também foram usados no sistema. O fotoperíodo na sala de cultivo permaneceu de 11 horas de luz nos dois experimentos.

Foram realizadas quatro fases experimentais em cada experimento. A escolha em diferentes fases ocorreu em função do hábito carnívoro dos animais utilizados, sendo que ao iniciar cada fase, foram utilizados animais homogêneos no intuito de reduzir o canibalismo.

A tentativa de padronizar as fases de acordo com o peso final dos animais fez com que cada ensaio tivesse o período experimental diferente. Os animais foram estocados com determinado peso inicial e durante o primeiro ensaio buscou-se que os animais atingissem cerca de 50 gramas. Para o segundo ensaio foram utilizados peixes de 50 até 150 gramas aproximadamente. Para o ensaio 3, peixes de 150 a 400 g e no ensaio 4, peixes de 400 até 1000 gramas aproximadamente.

Experimento 1 - cachadiah

Foram adquiridos 1000 juvenis do peixe híbrido cachadiah (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.) com 20 gramas de peso inicial. Os animais foram estocados em quatro tanques de cultivo por um período de adaptação de 15 dias. Depois de adaptados ao sistema de cultivo e à dieta, 320 peixes foram distribuídos de acordo com os tratamentos.

Foram conduzidos quatro ensaios em delineamento inteiramente ao acaso com quatro densidades de estocagem e quatro repetições cada totalizando 16 tanques de cultivo. Cada ensaio foi caracterizado como uma fase produtiva.

Para o primeiro ensaio experimental (Fase 1 de crescimento), 320 juvenis com peso inicial de $31,0 \pm 2,2$ g foram estocados nas densidades 20, 40, 60 e 80 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 8, 16, 24 e 32 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. Os peixes foram alimentados com uma dieta comercial extrusada de 2,0mm de diâmetro e 45% de proteína bruta. Esta fase teve 27 dias de duração.

No segundo ensaio (Fase 2 de crescimento), 320 peixes com $57,3 \pm 8,2$ g foram estocados nas densidades de 20, 40, 60 e 80 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 8, 16, 24 e 32 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. No entanto, os peixes foram alimentados com uma dieta extrusada com 4,0 mm de diâmetro e 40% de proteína bruta. Esta fase teve duração de 40 dias.

No terceiro ensaio (Fase 3 de crescimento), 160 peixes com $169,3 \pm 6,1$ g foram estocados nas densidades de 10, 20, 30 e 40 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 4, 8, 12 e 16 peixes

por caixa de 400 litros de volume útil. O alimento oferecido foi uma dieta extrusada com 4,0mm de diâmetro e 40% de proteína bruta. Esta fase teve duração de 41 dias.

Para o ensaio final ou quarta fase experimental (Fase 4 de crescimento ou Fase final), 160 peixes pesando $399,8 \pm 5,0$ g foram estocados nas densidades de 10, 20, 30 e 40 juvenis/m³, durante o período de 99 dias. Para tal, foram utilizados 4, 8, 12 e 16 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. A dieta fornecida foi uma ração extrusada com 8,0mm de diâmetro e 40% de proteína bruta.

Experimento 2 - cachapinta

Foram adquiridos 1000 alevinos do peixe híbrido cachapinta (*P. reticulatum* x *P. coruscans*) com 11 gramas de peso inicial. Os animais foram estocados em quatro tanques de cultivo por um período de adaptação de 15 dias. Depois de adaptados ao sistema de cultivo e à dieta, 800 peixes foram distribuídos de acordo com os tratamentos.

As quatro fases avaliadas também foram conduzidas em quatro ensaios em delineamento inteiramente ao acaso com cinco densidades de estocagem e quatro repetições cada totalizando 20 tanques de cultivo.

Para o primeiro ensaio experimental (Fase 1 de crescimento), 800 juvenis com peso inicial de $13,5 \pm 0,5$ g foram estocados por 61 dias nas densidades de 50, 75, 100, 125 e 150 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 20, 30, 40, 50 e 60 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. Os peixes foram alimentados com dieta comercial extrusada de 2,0mm de diâmetro e 45% de proteína bruta.

No segundo ensaio experimental (Fase 2 de crescimento), 680 juvenis com $51,5 \pm 3,4$ g foram estocados nas densidades de 35, 60, 85, 110 e 135 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 14, 24, 34, 44 e 54 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. No entanto, os peixes foram alimentados com dieta extrusada com 4,0 mm de diâmetro e 40% de proteína bruta. Esta fase teve duração de 59 dias.

No terceiro ensaio experimental (Fase 3 de crescimento), 540 juvenis com $147,6 \pm 2,2$ g foram estocados nas densidades de 27,5, 47,5, 67,5, 87,5 e 107,5 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 11, 19, 27, 35 e 43 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. O alimento oferecido foi uma dieta extrusada com 4,0mm de diâmetro e 40% de proteína bruta. Esta fase teve duração de 67 dias.

Para o quarto ensaio, ou quarta fase experimental (Fase 4 de crescimento ou Fase final), 240 peixes pesando $400,0 \pm 1,4$ g foram estocados nas densidades de 10, 20, 30, 40 e 50 juvenis/m³. Para tal, foram utilizados 4, 8, 12, 16 e 20 peixes por caixa de 400 litros de volume útil. A dieta fornecida foi uma ração extrusada com 8,0mm de diâmetro e 40% de proteína bruta. Esta fase teve duração de 72 dias.

Manejo alimentar

Durante os dois experimentos foram utilizadas rações comerciais extrusadas para peixes carnívoros de acordo com a granulometria descrita anteriormente. Para ambas os ensaios, os peixes foram alimentados duas vezes ao dia (07:00 e 18:00 h) até a saciedade aparente.

O alimento não consumido foi coletado com peneira de 0,5mm de diâmetro 15 minutos após a alimentação. Esta ração foi seca a 55°C por 24 h e pesada para estimar o consumo de ração e a conversão alimentar.

Devido à baixa flutuabilidade da dieta utilizada durante a fase 1 do primeiro experimento, durante esta fase experimental de crescimento não foi possível a coleta do alimento não consumido, não sendo determinada a conversão alimentar.

Após a alimentação realizada pela manhã, os tanques eram limpos diariamente e 10% do volume total do sistema de recirculação de água era renovado.

Avaliação de desempenho

Os animais foram pesados individualmente ao início e final de cada ensaio para o cálculo do ganho de peso, biomassa inicial e final. O consumo foi calculado através da diferença entre o alimento oferecido e as sobras, que foram coletadas, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas e pesadas.

O desempenho foi avaliado pelas seguintes variáveis:

Ganho de biomassa (g) = Biomassa final – biomassa inicial;

Consumo de ração (g) = (Alimento oferecido – sobra)/número de peixes;

Ganho de peso (g) = Peso final – peso inicial /número de peixes;

Conversão alimentar = Consumo de alimento/ganho de peso.

Para cada fase experimental, os resultados foram submetidos à ANOVA para verificar se houve significância ($P < 0,05$). Quando houve diferenças, foram determinados os modelos de regressão mais apropriados.

Análises sanguíneas

A falta de justificativa para a queda de desempenho apresentada durante alguns ensaios do experimento 1 fez com que novas análises fossem realizadas no experimento 2. Ao final do terceiro e quarto ensaio do segundo experimento, no momento da biometria, foram separados dois animais de cada caixa de cultivo para retirada do sangue e análise de variáveis sanguíneas. As variáveis que foram avaliadas são rotineiramente utilizadas como indicadores de estresse, e suas alterações poderia explicar uma possível queda de desempenho nestas fases de cultivo com o aumento da densidade.

Estes peixes foram anestesiados com quinaldina (Merck) (1mL/10L) e, em seguida, coletados 3ml de sangue por punção caudal utilizando seringas e agulhas descartáveis. O sangue foi acondicionado em:

(a) tubo contendo sal dissódico do ácido etileno diaminotetracético (EDTA) a 10% para dosagem da concentração de hemoglobina (Hg) pelo método colorimétrico da cianometahemoglobina (espectrofotômetro Coleman) utilizando-se kit comercial (Bioclin) e determinação do hematócrito em tubos de microhematócrito em microcentrífuga (9.000rpm por 10 minutos). O índice hematimétrico, concentração de hemoglobina globular média (CHGM) foi calculado após a obtenção de Hg e hematócrito segundo Ferreira Neto et al. (1982). Após a realização desses exames, o sangue foi centrifugado em 3.000rpm por 10 minutos para separação do plasma e determinação das proteínas totais, por refratometria.

(b) tubos sem anticoagulante centrifugados em 3.000rpm por 10 minutos para separação do soro, o qual foi utilizado para determinações de cálcio (Ca^{2+}), fósforo (P) por método cinético em aparelho analisador bioquímico (TP Analyser) utilizando-se kits comerciais (Bioclin).

(c) uma gota de sangue sem anticoagulante foi colocada imediatamente após a coleta em tiras especiais para dosagem de glicose, lidas em glicosímetro (Biocheck modelo TD4225).

Para análise estatística foram feitos os testes de Lilliefors e Bartlett para verificação da normalidade e homocedasticidade de erros dentro de tratamentos. Os dados foram transformados utilizando-se a função logarítmica e submetidos à ANOVA para verificar se houve significância ($P < 0,05$).

Rendimentos cárneos

Ao final de cada um dos dois experimentos foram separados 16 peixes que foram divididos em diferentes classes de peso para verificar uma possível alteração do rendimento de filé com o aumento de peso.

Para o experimento 1 foram selecionados animais com peso entre 734 e 1.651g. Estes peixes foram divididos em quatro diferentes classes de peso (4 peixes por classe) para a determinação do rendimento de filé. Os pesos médios foram $748,7 \pm 10,4$ g; $1055,7 \pm 28,7$ g; $1318,6 \pm 17,1$ g e $1581,2 \pm 61,1$ g para as categorias 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Para o experimento 2 foram selecionados 16 peixes com peso entre 756 e 1.190g. Estes peixes também foram divididos em quatro classes de peso (4 peixes por classe). Os pesos médios foram $759,65 \pm 3,4$ g; $885,77 \pm 8,4$ g; $1029,57 \pm 4,8$ g e $1146,67 \pm 19,5$ g para as categorias 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Para a filetagem, que foi realizada por apenas um filetador, foram retirados os filés de cada um dos lados da carcaça que foram juntados e pesados. Foram retiradas as nadadeiras peitoral, dorsal e adiposa antes da pesagem dos filés. Com esses dados determinaram-se as porcentagens de filé com pele.

Os resultados de rendimento dos animais de cada experimento foram comparados pelo teste SNK à 5% de probabilidade.

Ao final, foram comparados os rendimentos dos dois peixes avaliados em delineamento experimental inteiramente casualizado com dois tratamentos (cachadia e cachapinta) e 16 repetições, onde cada unidade experimental foi um peixe. Para isto foi realizado comparação de médias pelo teste Tukey a 5%. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa SAEG 8.0 (UFV, 2000).

Resultados e discussão

A temperatura da água em ambos experimentos foi mantida em $28 \pm 1^\circ\text{C}$. O oxigênio dissolvido (OD) manteve-se acima de 5,8mg/L para o primeiro experimento e acima de 4,2 mg/L para o segundo.

Os valores de pH apresentados no primeiro experimento foram entre 6,4 e 7,1 e para o segundo entre 6,7 e 7,8. A amônia (NH_3) e nitrito foram medidos semanalmente usando Kits comerciais e apresentaram valores inferiores a 0,10mg/L e 0,11mg/L para o primeiro e inferiores a 0,25mg/L, 0,3mg/L para o segundo experimento.

As diferenças apresentadas na qualidade da água entre os dois experimentos podem ser explicadas pelas maiores densidades avaliadas durante o segundo experimento. Mesmo com esta queda nos padrões de qualidade de água, os valores apresentados se mostraram dentro dos valores aceitáveis para o cultivo de espécies tropicais.

Experimento 1 - cachadia

Primeiro ensaio - (30 a cerca de 50 g)

O cachadia mostrou boa adaptação e desempenho em sistema de recirculação de água nas densidades de estocagem avaliadas.

A tabela 1 apresenta os valores médios de desempenho do cachadia com peso médio inicial de 31 g após 27 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a primeira fase experimental (Fase 1).

Tabela 1- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadiah (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.), com peso médio inicial de 31 g, após 27 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (Fase 1).

	Densidade (peixes/m ³)				CV
	20	40	60	80	
Peso inicial (g)	30,8±1,4	31,3±1,5	31,3±1,5	30,8±0,5	4,2
Peso Final (g) ^{ns}	58,3±7,3	56,7±6,9	52,4±3,2	58,3±3,9	9,9
Ganho de peso diário (g) ^{ns}	1,0±0,2	0,9±0,2	0,7±0,1	1,0±0,2	21,8
Biomassa final (g) ¹	453,1±77,7	869,7±151,4	1258,9±77,4	1715,8±50,7	9,0
Ganho de Biomassa (g) ²	206,9±70,5	368,6±148,4	507,6±92,4	729,2±66,6	22,0
Sobrevivência (%) ^{ns}	96,8±6,2	95,3±5,9	100,0	92,1±5,9	5,4

¹Biomassa final (g) = 20,87x + 30,72 (R² = 0,99).

²Ganho de Biomassa (g) = 26,62x + 85,30 (R² = 0,99).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x = densidade de estocagem em peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o primeiro ensaio, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência e o peso final dos animais, que apresentaram valores médios de 96% e 56,4 g respectivamente. Este fato proporcionou um aumento linear da biomassa final e ganho de biomassa com o aumento da densidade conforme equações descritas na tabela 1.

Em função destas variáveis terem apresentado crescimento linear, novos estudos avaliando maiores densidades de estocagem são necessários para verificar em até que ponto pode-se aumentá-la, sem contudo, afetar o desempenho individual dos animais levando a uma queda do ganho em biomassa e biomassa final.

Nesta fase, a melhor densidade de estocagem apresentada foi a de 80 peixes/m³, uma vez que proporcionou maior ganho em biomassa além de maior biomassa final.

Segundo ensaio - cachadiah (50 a cerca de 150 g)

A tabela 2 apresenta os valores médios de desempenho do cachadiah com peso médio inicial de 57 g após 40 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a segunda fase experimental (Fase 2).

Tabela 2- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadiah (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.), com peso médio inicial de 57 g, após 40 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (segunda fase experimental).

	Densidade (peixes/m ³)				CV
	20	40	60	80	
Peso inicial (g)	58,8±6,6	57,4±6,2	54,2±3,4	58,4±4,1	9,2
Peso Final (g) ¹	230,9±13,5	200,9±28,8	177,7±15,2	172,5±16,7	10,0
Ganho de peso diário (g) ²	4,1±0,2	3,4±0,6	3,0±0,3	2,7±0,32	11,3
Biomassa final (g) ³	1.847,9±108,0	3.214,8±462,1	4.265,2±365,9	5.521,7±536,7	10,8
Ganho em biomassa (g) ⁴	1.377,0±73,2	2.294,8±373,6	2.963,0±326,5	3.651,5±417,7	12,6
Conversão alimentar ^{ns}	1,0±0,1	1,2±0,1	1,1±0,1	1,2±0,2	11,9
Sobrevivência (%) ^{ns}	100	100	100	100	-

¹ Peso final (g) = -0,99x + 245,17 (R² = 0,92).

² Ganho de peso diário (g) = -0,023x + 4,55, (R² = 0,95).

³ Biomassa final (g) = 60,35x + 649,5 (R² = 0,99).

⁴ Ganho em biomassa = 37,4x + 698,6 (R² = 0,99).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x = densidade de estocagem em peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o segundo ensaio, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência, sendo que não ocorreram mortalidades nos tratamentos.

De acordo com as equações (1 e 2) descritas na tabela 2, para as variáveis peso final e ganho de peso diário houve efeito linear negativo com o aumento da densidade. Mesmo com esta queda de desempenho individual, quanto maior a densidade avaliada, maior o ganho em biomassa e a biomassa final de acordo com as equações lineares (3 e 4) descritas na tabela 2.

Para a variável conversão alimentar, não foram apresentadas diferenças significativas entre os tratamentos, apresentando valor médio de 1,12. Estes dados mostram que a melhor densidade de estocagem nesta fase de cultivo também foi a maior testada (80 peixes/m³), uma vez que esta proporciona maior biomassa produzida com maior ganho de biomassa e conversão alimentar igual à densidade mais baixa. Contudo deve-se considerar a redução do ganho de peso diário e sua principal consequência que será um aumento no tempo de cultivo para que os animais atinjam o peso desejado para o abate.

Terceiro ensaio – cachadía (150 a cerca de 400 g)

A tabela 3 apresenta os valores médios de desempenho do cachadía com peso médio inicial de 169 g após 41 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a terceira fase experimental (Fase 3).

Tabela 3- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadía (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.), com peso médio inicial de 169 g, após 41 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (terceira fase experimental).

	Densidade (peixes/m ³)				CV
	10	20	30	40	
Peso inicial (g)	168,4±0,6	166,7±1,2	171,9±0,5	170,0±4,8	1,4
Peso Final (g) ^{ns}	405,8±45,0	405,6±29,6	413,7±27,9	376,1±12,0	7,8
Ganho de peso diário (g) ^{ns}	5,8±1,1	5,8±0,7	5,9±0,7	5,0±0,2	13,4
Biomassa final (g) ¹	3.246,7±367,5	6.274,4±399,5	9.929,3±670,7	11.936,2±438,7	6,1
Ganho em Biomassa (g) ²	1.899,5±366,6	3.689,0±373,3	5.801,6±681,7	6.541,1±337,5	10,2
Conversão alimentar ^{ns}	0,9±0,1	0,9±0,1	0,8±0,03	0,8±0,1	6,9
Sobrevivência (%) ^{ns}	100	100	100	100	-

¹Biomassa final = 297,23x + 415,87 (R² = 0,99).

²Ganho em biomassa = 160,3x + 473,47 (R² = 0,97).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x é o número de peixes m⁻³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o terceiro ensaio, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência, o ganho de peso diário, o peso final e a conversão alimentar dos animais, que apresentaram valores médios de 100%, 5,62 g, 400,3 g e 0,85 respectivamente. Este fato proporcionou aumento linear da biomassa final e ganho em biomassa com o aumento da densidade conforme equações descritas na tabela 3.

Em função destas variáveis apresentarem crescimento linear, novos estudos avaliando maiores densidades de estocagem nesta fase de crescimento são necessários para verificar em até que ponto pode-se aumentar-la, sem contudo, reduzir o desempenho individual dos animais levando a queda do ganho em biomassa e da biomassa final produzida.

Nesta fase, a melhor densidade de estocagem apresentada foi a de 40 peixes/m³, uma vez que proporcionou maior ganho em biomassa e maior biomassa final sem, contudo afetar o ganho de peso diário e a conversão alimentar.

Quarto ensaio – cachadía (400 a cerca de 1000 g)

A tabela 4 apresenta os valores médios de desempenho do cachadía com peso médio inicial de 399 g após 99 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a quarta fase experimental (Fase 4).

Tabela 4- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachadía (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.), com peso médio inicial de 399 g, após 99 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem (quarta fase experimental).

	Densidade (peixes/m ³)				CV
	10	20	30	40	
Peso inicial (g)	399,5±3,7	400,4±1,0	399,8±2,9	399,5±2,1	0,6
Peso Final (g) ¹	1.287,1±104,8	1.159,4±38,7	1.049,9±46,6	901,2±25,5	5,6
Ganho de peso diário (g) ²	8,9±1,1	7,6±0,4	6,5±0,4	5,0±0,3	8,9
Biomassa final (g) ³	5.148,5±419,2	9.275,8±309,7	12.599,9±559,1	14.419,5±405,6	4,1
Ganho em biomassa (g) ⁴	3.550,4±431,9	6.072,5±312,5	7.801,2±530,9	8.026,1±403,0	6,7
Conversão alimentar ⁶	1,3±0,1	1,1±0,0	1,0±0,1	1,2±0,1	6,9
Sobrevivência (%) ^{ns}	100	100	100	100	-

¹ Peso final = $-12,67x + 1416,2$ ($R^2 = 0,99$).

² Ganho de peso diário = $-0,12x + 10,26$ ($R^2 = 0,99$).

³ Biomassa final = $311,37x + 2576,6$ ($R^2 = 0,97$).

⁴ Ganho em biomassa = $-5,74x^2 + 438,69x - 297,73$ ($R^2 = 0,99$).

⁵ Conversão alimentar = $0,00109x^2 - 0,058x + 1,85$ ($R^2 = 0,99$).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x é o número de peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Semelhante ao ocorrido nos ensaios 2 e 3, durante o quarto ensaio, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência, sendo que não ocorreu mortalidade nos tratamentos.

De acordo com as equações (1 e 2) descritas na tabela 4, para as variáveis ganho de peso diário e peso final houve efeito linear negativo com o aumento da densidade. Mesmo com esta queda de desempenho individual, quanto maior a densidade avaliada, maior a biomassa final de acordo com a equação linear (3) descrita na tabela 2.

No entanto, para a variável ganho em biomassa, o comportamento foi quadrático de acordo com a equação (4) ilustrada na figura 1. Ao derivar esta equação, a densidade que apresentou melhor desempenho para esta variável foi de 38,2 peixes/m³, conforme destacado na figura 1. Este comportamento indica uma proximidade também da queda da biomassa final, mas ainda são necessários novos ensaios avaliando maiores densidades de estocagem para verificar em até que ponto pode-se aumentá-la, sem contudo, levar a queda da biomassa final.

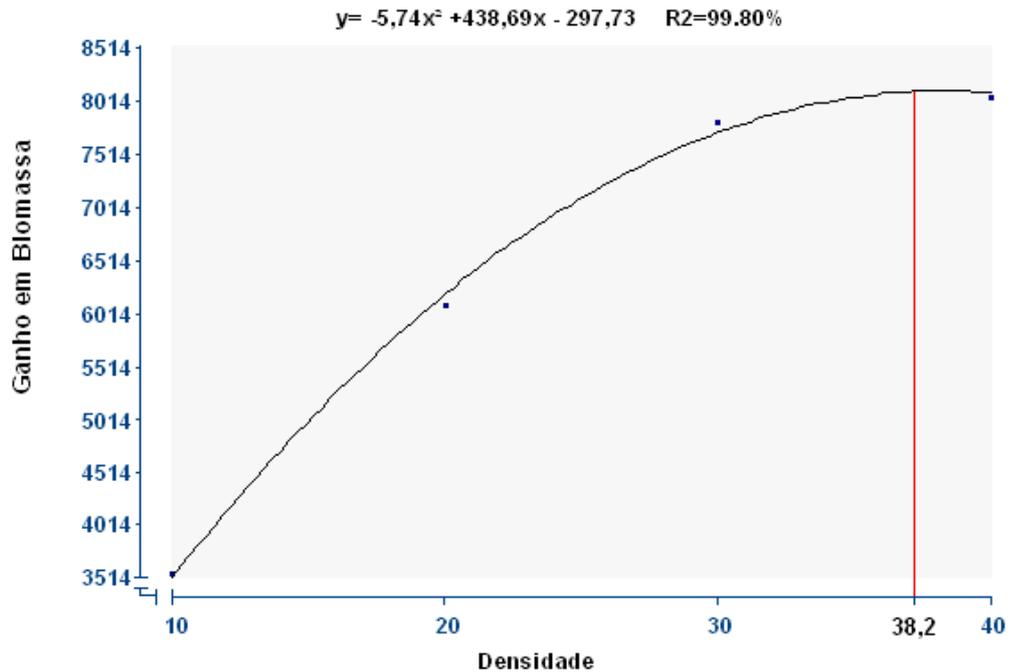


Figura 1- Ganho em biomassa do cachadiaz de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio

Apesar das variáveis de desempenho do quarto ensaio descritas até o momento indicarem melhor densidade próxima da máxima avaliada, a variável conversão alimentar apresentou ao derivar a equação, melhor densidade em 26,6 peixes/m³ (Fig. 2). Em função da alimentação representar cerca de 60 a 70% do custo total de produção em sistemas de piscicultura, indica-se esta densidade como a melhor para o cultivo de cachadiaz nesta fase de produção.

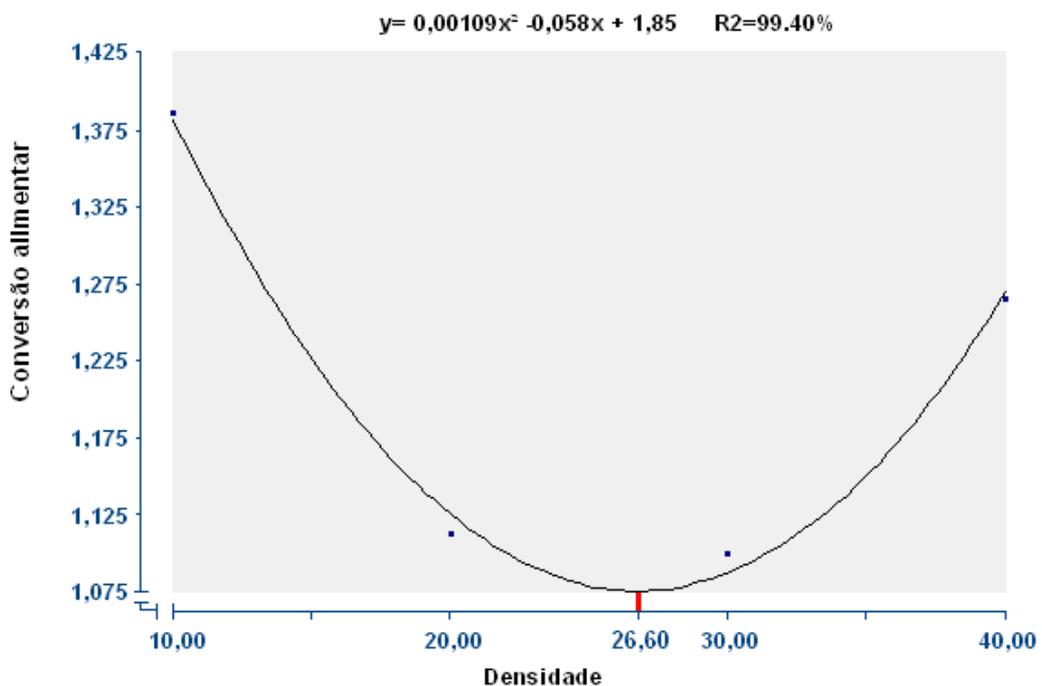


Figura 2- Conversão alimentar do cachadiaz de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio

Para todas as fases de produção do cachadia, este híbrido apresentou bom desempenho no sistema de recirculação de água avaliado. As densidades de estocagem testadas na maioria das vezes não foram suficientes para causar queda de desempenho individual nos animais, e em todos os ensaios, quanto maior a densidade avaliada, maior da biomassa final produzida.

O incremento da biomassa com o aumento da densidade também tem sido registrado para várias espécies em diferentes fases de vida e sistemas de cultivo (Hengsawat et al., 1997; Terhune et al., 1992; Graeff, 2004; Luz e Portella, 2005; Coelho e Cyrino, 2006; Rowland et al., 2006; Toko et al., 2007; Turra et al., 2009).

Este fato contribuiu para que no segundo experimento realizado, posteriormente com o cachapinta, fosse utilizado maiores densidades de estocagem.

Conversão alimentar média de 1,12 para o segundo ensaio, 0,85 para o terceiro e 1,15 para o quarto ensaio significam grande avanço na produção de peixes, uma vez que o custo com a alimentação em sistemas de piscicultura chega a atingir cerca de 70% do custo de produção.

Kubitza et al. (1998) mostraram maior variação nos valores de conversão alimentar em relação ao peso de surubins. Estes valores variaram de 1,3 para indivíduos de 5 a 50g; 1,5 para os de 50 a 600g e de 2,0 para peixes de 600 a 3000g. Apesar das diferenças de tamanho de cachadia ao longo do experimento, a conversão alimentar manteve-se melhor que as relatadas por Kubitza et al. (1998). Este fato junto aos já discutidos anteriormente reforça o potencial do cachadia para a piscicultura em sistema de recirculação de água.

Um fato relevante durante o cultivo do cachadia foi a alta sobrevivência dos animais. Durante o primeiro ensaio, ou fase inicial de cultivo a sobrevivência foi de 96%, sendo que nas próximas fases não foi observado mortalidade. O fato da hibridação entre animais carnívoros e onívoros pode ter sido a causa desta baixa mortalidade, uma vez que em sistemas de cultivo de surubins a mortalidade é na maioria das vezes causada por canibalismo.

Experimento 2 – cachapinta

Primeiro ensaio - cachapinta (13 a cerca de 50 g)

O cachapinta mostrou boa adaptação e desempenho em sistema de recirculação de água nas densidades de estocagem avaliadas.

A tabela 5 apresenta os valores médios de desempenho do cachapinta com peso médio inicial de 13,45 g após 61 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a primeira fase experimental (Fase 1).

Tabela 5- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*), com peso inicial de 13,4±0,5 g, após 61 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (Fase 1).

	Densidade (peixes/m ³)					CV
	50	75	100	125	150	
Peso inicial (g)	13,03±0,5	13,71±0,6	13,65±0,5	13,52±0,4	13,34±0,5	3,8
Peso Final (g) ^{ns}	50,75±10,9	49,60±4,3	52,64±5,7	53,16±2,7	51,77±3,3	11,8
Ganho de peso diário (g) ^{ns}	0,60±0,19	0,59±0,08	0,63±0,11	0,63±0,03	0,62±0,05	17,7
Biomassa final (g) ¹	856,6±235,9	1378,0±152,1	1832,9±244,3	2227,9±151,4	2679,5±189,0	11,1
Ganho em Biomassa (g) ²	595,8±230,0	966,6±147,8	1286,8±263,7	1551,7±135,9	1878,8±166,7	15,5
Conversão alimentar ³	2,03±0,39	1,60±0,17	1,50±0,19	1,48±0,08	1,38±0,1	13,6
Sobrevivência (%) ^{ns}	83,75±6,3	90,00±3,8	86,88±2,4	84,00±7,5	86,25±2,5	5,8

¹Biomassa final (g) = 17,98x - 3,28 (R² = 0,99).

²Ganho em Biomassa (g) = 12,6x + 4,47 (R² = 0,99).

³Conversão alimentar = 0,0000866x² - 0,023x + 2,93 (R² = 0,94).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x = densidade de estocagem em peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o primeiro ensaio, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência, o ganho de peso diário e o peso final dos animais, que apresentaram valores médios de 86,17%, 0,61 g e 51,58 g respectivamente. Este fato proporcionou um aumento linear da biomassa final e ganho em biomassa com o aumento da densidade conforme as equações (1 e 2) descritas na tabela 5.

Em função destas variáveis apresentarem crescimento linear, novos estudos avaliando maiores densidades de estocagem são necessários para verificar em até que ponto pode-se aumentá-la sem, contudo, afetar o desempenho individual dos animais até levarem a queda do ganho em biomassa e biomassa final.

O comportamento dos dados de conversão alimentar durante esta fase foi quadrático, e de uma forma geral apresentou melhores valores nas densidades mais elevadas (Fig. 3). Ao derivar a equação, a melhor conversão alimentar foi apresentada com 133 peixes/m³. No entanto, o valor médio de conversão alimentar apresentado na densidade de 150 peixes foi bem próxima do valor da equação derivada. Diante deste fato pode-se concluir que a melhor densidade para produção do cachapinta nesta fase de produção foi próxima da máxima estudada, ou seja: 133 peixes/m³, mas recomenda-se a produção em 150 peixes/m³ devido à conversão alimentar nesta fase de produção não ser tão representativa no custo final de produção.

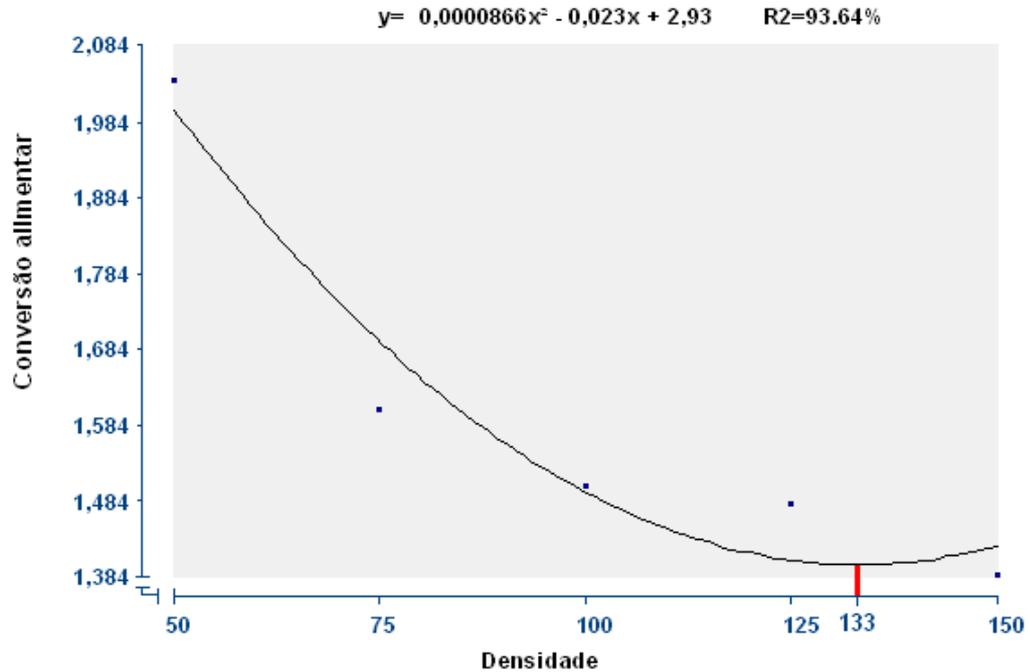


Figura 3- Conversão alimentar do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (peixes/m³) durante o primeiro ensaio

Segundo ensaio - cachapinta (50 a cerca de 150 g)

A tabela 6 apresenta os valores médios de desempenho do cachapinta com peso médio inicial de 51,47 g após 59 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a segunda fase experimental (Fase 2).

Tabela 6- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*), com peso inicial de 51,47 g, após 59 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (segunda fase experimental).

	Densidade (peixes m ⁻³)					CV
	35	60	85	110	135	
Peso inicial (g)	49,95±5,13	49,71±2,90	52,49±3,84	52,74±1,68	52,46±3,08	6,82
Peso Final (g) ^{ns}	138,72±24,02	137,17±13,18	144,59±19,40	160,98±8,26	144,77±9,21	10,91
Ganho de peso diário (g) ^{ns}	1,39±0,26	1,42±0,25	1,43±0,34	1,62±0,14	1,37±0,21	17,08
Biomassa final (g) ¹	1717,84±218,30	3091,03±427,76	4319,77±831,97	5757,68±578,09	6422,04±861,67	12,65
Ganho em biomassa (g) ²	1018,58±157,22	1898,01±413,53	2534,99±740,99	3437,12±511,29	3589,24±856,61	20,47
Conversão alimentar ³	1,37±0,16	1,20±0,12	1,18±0,13	1,15±0,09	1,17±0,29	6,01
Sobrevivência (%) ⁴	89,29±9,22	93,75±7,22	87,50±7,35	81,25±6,26	79,44±11,65	8,42

¹Biomassa final (g) = 48,30x + 156,15 (R² = 0,99).

²Ganho de Biomassa (g) = 26,72 x + 224,23 (R² = 0,99).

³Conversão alimentar = 0,00004132x² - 0,0088x + 1,61 (R² = 0,94).

⁴Sobrevivência = -0,001432x² + 0,114x + 88,62. (R² = 0,83).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x = densidade de estocagem em peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o segundo ensaio, as diferentes densidades não afetaram o ganho de peso diário e o peso final dos animais, 1,44 g e 145,25g de média respectivamente. Este fato proporcionou aumento linear da biomassa final e ganho em biomassa com o aumento da densidade conforme as equações (1 e 2) descritas na tabela 6.

Semelhante ao ocorrido durante o primeiro ensaio deste experimento, são necessários novos estudos avaliando maiores densidades de estocagem para verificar em até que ponto pode-se aumentá-la sem, contudo, afetar o desempenho individual dos animais até levarem a queda do ganho em biomassa e biomassa final.

As diferentes densidades afetaram a sobrevivência nesta fase, apresentando efeito quadrático com $R^2 = 0,83$ e maior sobrevivência ao derivar a equação em 40 peixes/m³ (Tab.6 e Fig.4).

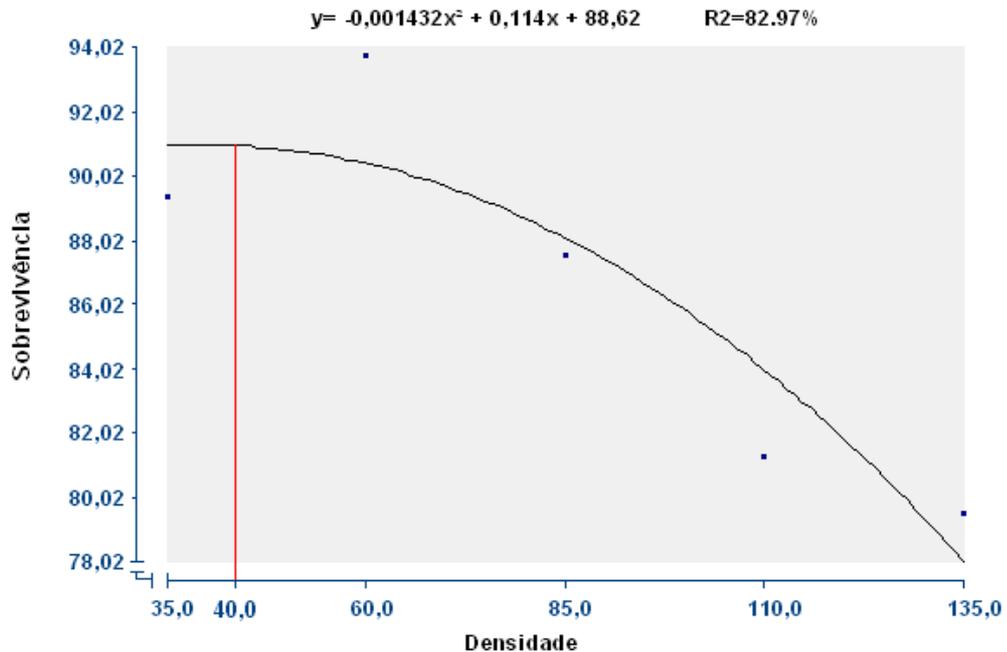


Figura 4- Sobrevivência do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o segundo ensaio

Os dados de conversão alimentar durante esta fase geraram uma resposta quadrática, e de uma forma geral apresentaram melhores valores nas densidades mais altas como pode ser observado na figura 5. Ao derivar a equação, a melhor conversão alimentar foi na densidade de 107 peixes/m³. Este fato faz com que a recomendação de cultivo para o cachapinta nesta fase de produção seja na densidade de 107 peixes/m³, uma vez que proporciona alta produtividade e economia no fornecimento de ração.

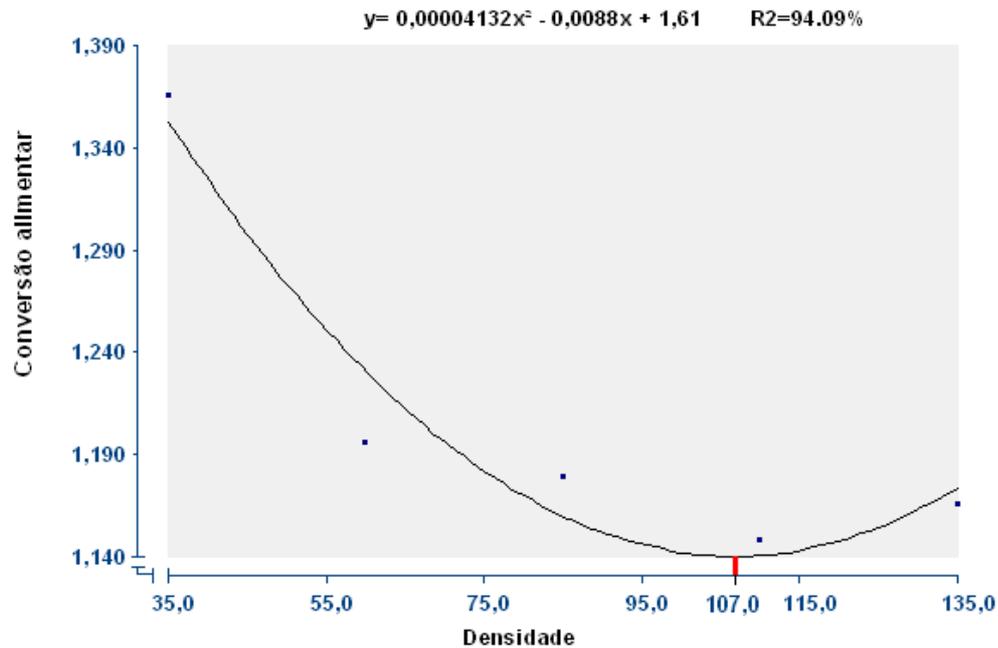


Figura 5- Conversão alimentar do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o segundo ensaio

Terceiro ensaio - cachapinta (150 a cerca de 400 g)

A tabela 7 apresenta os valores médios de desempenho do cachapinta com peso médio inicial de 147,54 g após 67 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a terceira fase experimental (Fase 3).

Tabela 7- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*), com peso inicial de 147,56 g, após 67 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (terceira fase experimental).

	Densidade (peixes m ⁻³)					CV
	27	47	67	87	107	
Peso inicial (g)	147,5±2,6	146,1±1,2	147,4±3,0	149,5±0,6	147,2±2,1	1,4
Peso Final (g) ¹	520,7±24,0	429,7±56,2	370,6±35,9	354,3±24,2	343,0±16,2	8,4
Ganho de peso diário (g) ²	5,6±1,1	4,2±0,7	3,5±0,7	3,3±0,2	2,9±0,2	12,7
Biomassa final (g) ³	5728,3±263,9	8164,5±1067,4	10008,7±969,4	12399,5±845,7	14750,3±698,0	8,0
Ganho em Biomassa (g) ⁴	4105,1±268,4	5388,1±1073,3	6027,1±1037,3	7168,0±831,1	8421,3±692,0	13,4
Conversão alimentar ^{ns}	1,45±0,10	1,48±0,28	1,54±0,21	1,51±0,04	1,42±0,04	11,25
Sobrevivência (%) ^{ns}	100	100	95,3±7,0	92,1±8,5	97,7±1,9	5,1

¹ Peso final = $0,036x^2 - 6,99x + 681,22$ ($R^2 = 0,99$).

² Ganho de peso diário = $0,0004489x^2 - 0,091x + 7,63$ ($R^2 = 0,98$).

³ Biomassa final = $111,39x + 2756,78$ ($R^2 = 0,99$).

⁴ Ganho em biomassa = $52,06x + 2733,79$ ($R^2 = 0,99$).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x é o número de peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o terceiro ensaio, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência e a conversão alimentar dos animais, que apresentaram valores médios de 97,02% e 1,48.

De acordo com as equações (1 e 2) descritas na tabela 7, para as variáveis ganho de peso diário e peso final houveram efeito quadrático. Como pode ser observado nas figuras 6 e

7, os maiores valores de peso final e ganho de peso diário foram apresentados na menor densidade avaliada (27 peixes/m³).

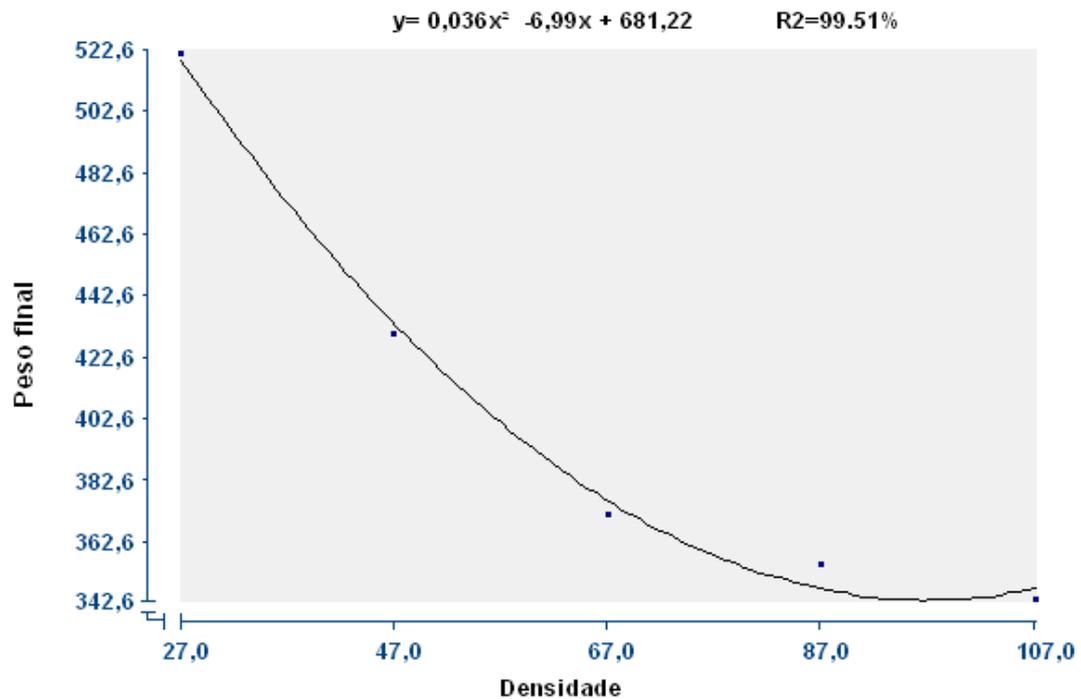


Figura 6- Peso final do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o terceiro ensaio

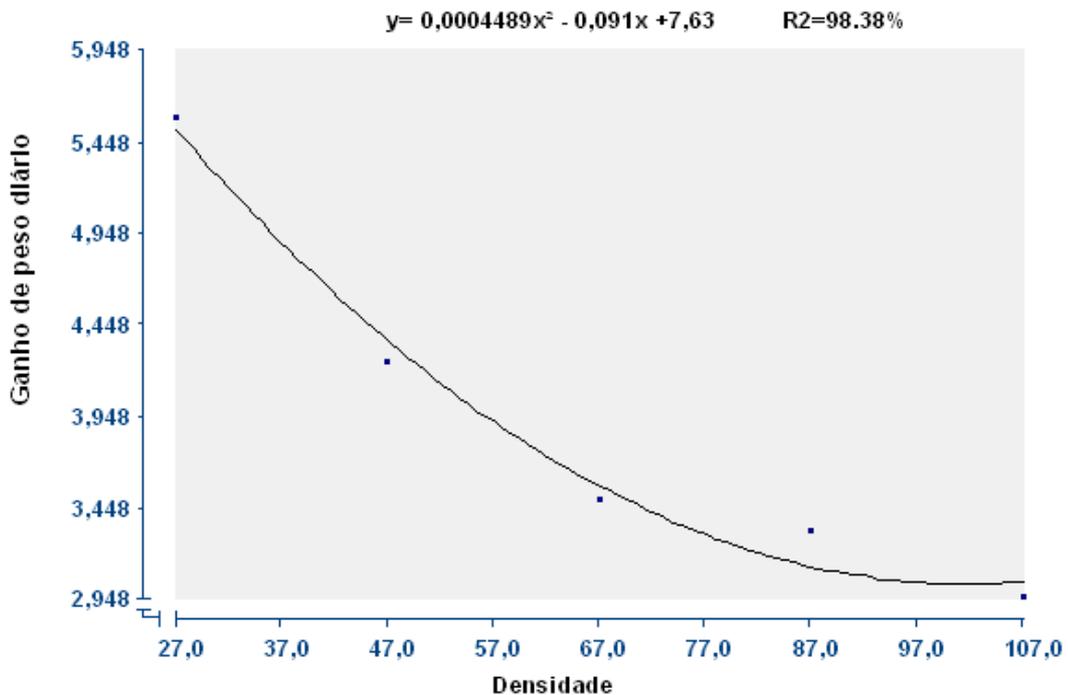


Figura 7- Ganho de peso diário do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o terceiro ensaio

Apesar desta redução do peso final, a biomassa final e o ganho em biomassa apresentaram crescimento linear com aumento da densidade conforme descrito nas equações (3 e 4) da tabela 7. Este fato aliado a ausência de diferença significativa entre os tratamentos na conversão alimentar faz com que seja recomendado o cultivo de cachapinta nesta fase de

cultivo na densidade de 107 peixes/m³. Maiores densidades de estocagem devem ser avaliadas em outros experimentos com peixes na mesma classe de peso, uma vez que o melhor desempenho foi apresentado na maior densidade avaliada.

Quarto ensaio - cachapinta (400 a cerca de 1000 g)

A tabela 8 apresenta os valores médios de desempenho do cachapinta com peso médio inicial de 400,0 g após 72 dias de cultivo nas diferentes densidades de estocagem durante a quarta fase experimental (Fase 4).

Tabela 8- Valores médios e desvios padrão das variáveis de desempenho de cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*), com peso inicial de 400,0 g, após 72 dias de cultivo, nas diferentes densidades de estocagem (quarta fase experimental).

	Densidade (peixes m ⁻³)					CV
	10	20	30	40	50	
Peso inicial (g)	399,1±1,2	399,6,4±1,9	400,3±0,2	400,1±0,3	401,2±1,7	0,3
Peso Final (g) ¹	961,9±153,1	892,1±89,7	914,3±11,2	789,3±19,7	589,5±79,4	10,9
Ganho de peso diário (g) ²	7,8±2,1	6,8±1,2	7,1±0,2	5,4±0,3	2,6±1,1	21,2
Biomassa final (g) ³	3847,7±612,5	7.136,7±717,3	10.971,7±134,6	12629,0±316,2	11.790,0±1587,7	9,45
Ganho em biomassa (g) ⁴	2.251,5±613,8	3.939,5±713,0	6.167,6±135,9	6230,0±316,2	3.766,5±1574,8	19,7
Conversão alimentar ⁵	1,2±0,2	1,3±0,3	1,4±0,1	1,5±0,1	1,8±0,2	14,0
Sobrevivência (%) ^{ns}	100	100	100	100	100	-

¹ Peso final = $-0,29x^2 + 8,967x + 880,23$ ($R^2 = 0,95$).

² Ganho de peso diário = $-0,0040x^2 + 0,124x + 6,686$ ($R^2 = 0,95$).

³ Biomassa final = $-7,45x^2 + 660,92x - 2354,78$ ($R^2 = 0,98$).

⁴ Ganho em biomassa = $-7,47x^2 + 501,86x - 2359,53$ ($R^2 = 0,91$).

⁵ Conversão alimentar = $0,00040x^2 - 0,0117x + 1,349$ ($R^2 = 0,95$).

^{ns} Sem diferença significativa.

onde x é o número de peixes/m³ e CV – coeficiente de variação.

Durante o quarto ensaio do cachapinta, as diferentes densidades não afetaram a sobrevivência, sendo que não ocorreram mortalidades nos tratamentos.

Nesta fase de cultivo as variáveis peso final, ganho de peso diário, biomassa final, ganho em biomassa e conversão alimentar apresentaram efeitos quadráticos com o aumento da densidade.

Para as variáveis peso final (Fig. 8), ganho de peso diário (Fig. 9) e conversão alimentar (Fig. 10), ao derivar as equações foram apresentados a densidade de 15 peixes/m³ como sendo a melhor densidade.

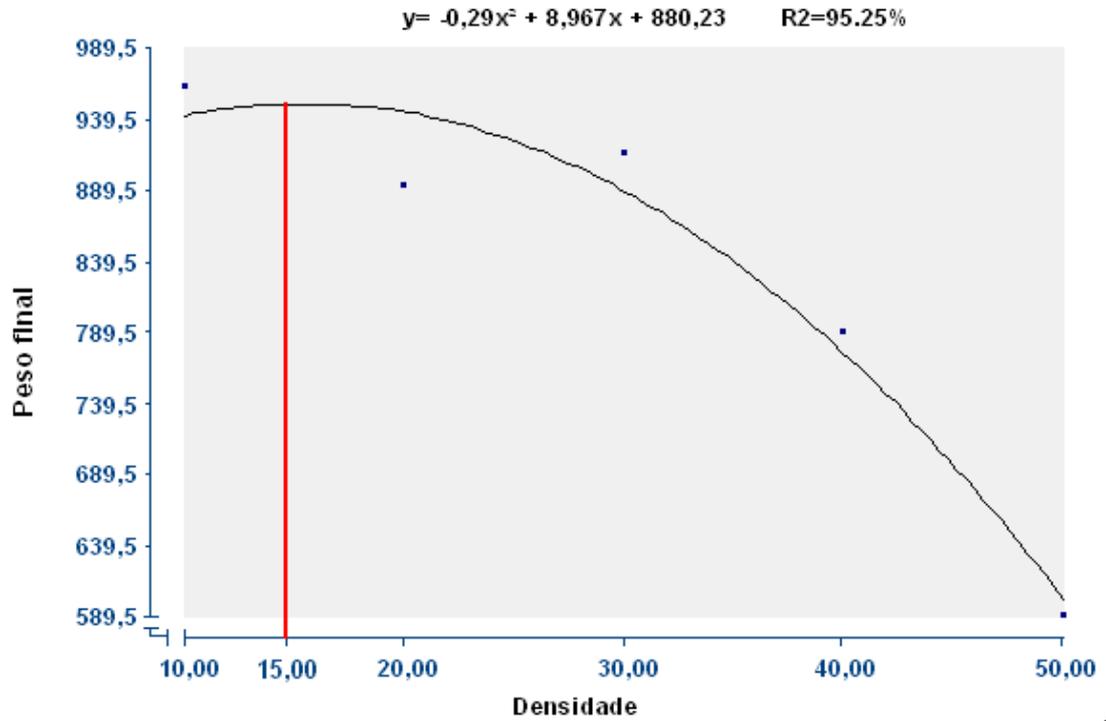


Figura 8- Peso final do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio

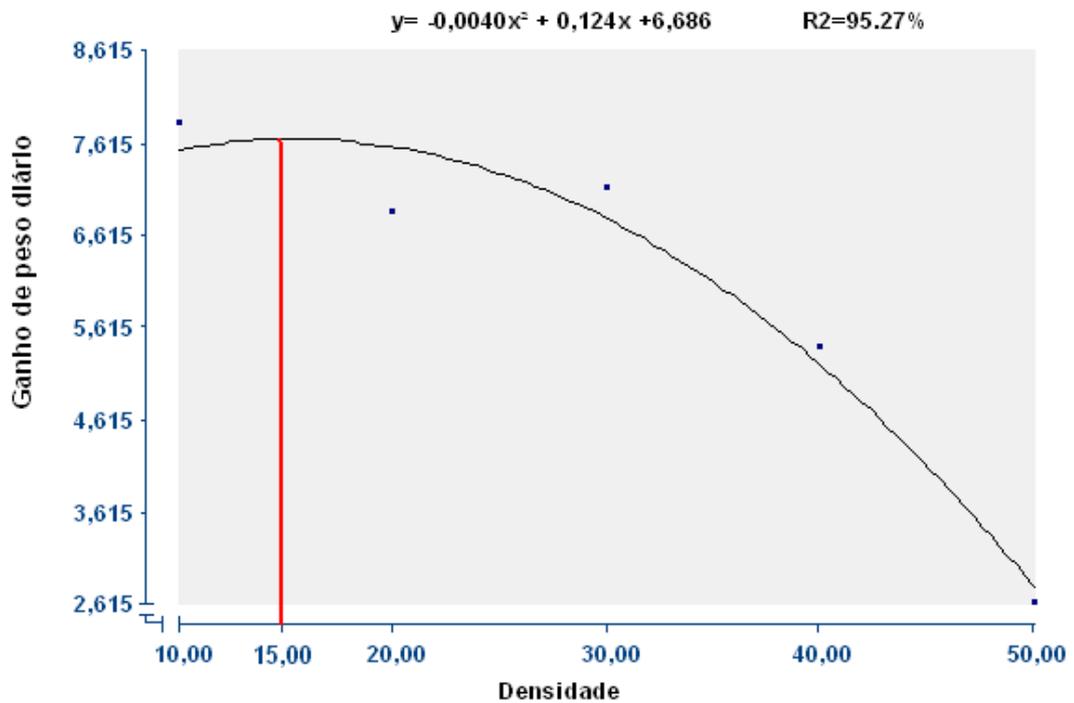


Figura 9- Ganho de peso diário do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio

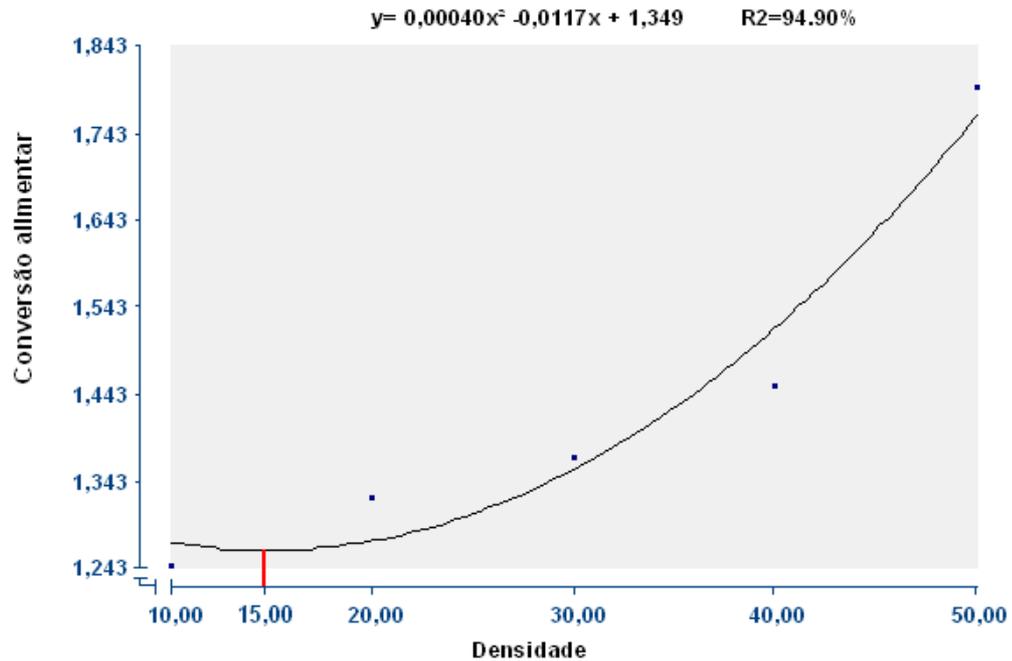


Figura 10- Conversão alimentar do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio

Devido a queda de desempenho individual apresentada durante esta fase de cultivo, as variáveis biomassa final e ganho em biomassa também apresentaram efeito quadrático. Para a variável biomassa final (Fig. 11) ocorreu aumento da biomassa até a densidade de 44 peixes/m³. Para a variável ganho em biomassa (Fig. 12), este aumento ocorreu até a densidade de 34 peixes/m³, ocorrendo logo após queda destes valores.

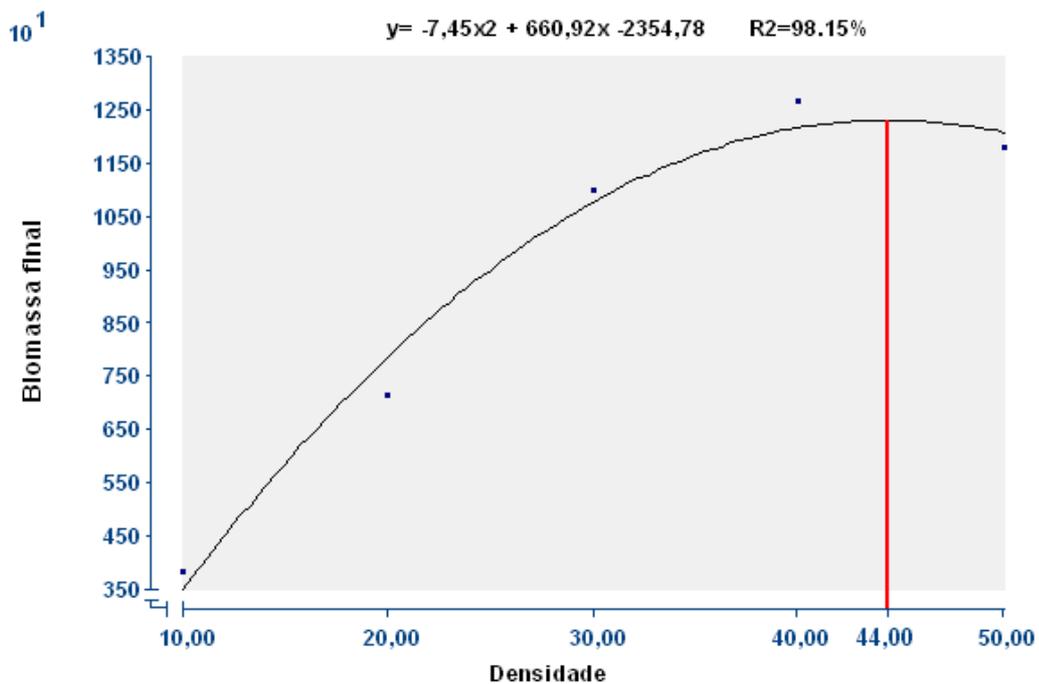


Figura 11- Biomassa final do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio

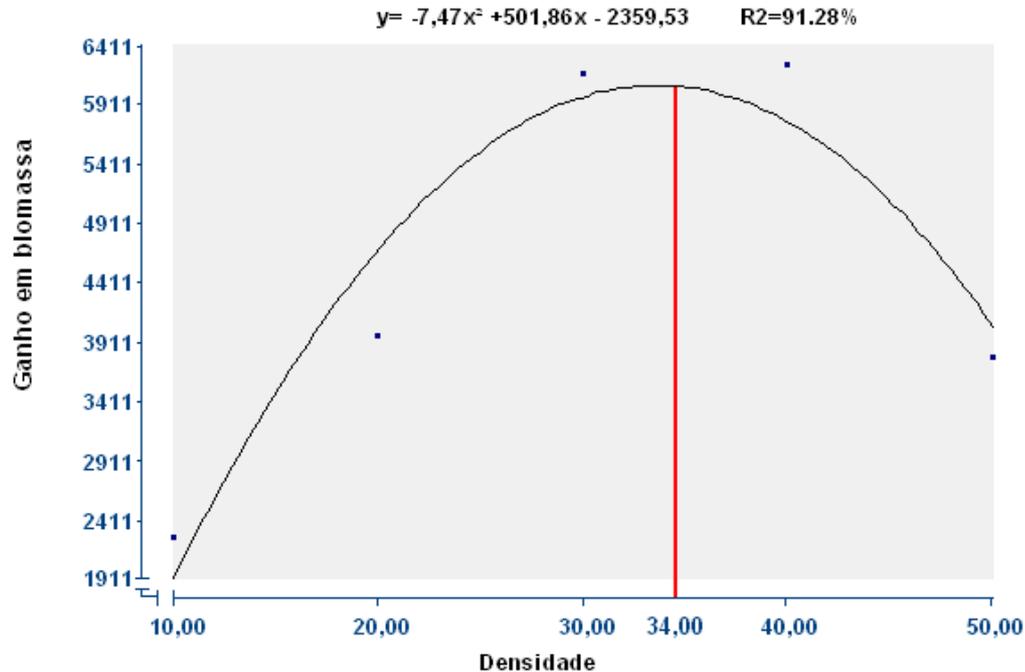


Figura 12- Ganho em biomassa do cachapinta de acordo com as diferentes densidades de estocagem (Peixes/m³) durante o quarto ensaio.

Mesmo ocorrendo maior ganho em biomassa na densidade de 34 peixes/m³ e maior biomassa produzida com 44, recomenda-se a utilização da densidade de 15 peixes/m³ para esta fase de cultivo, uma vez que os animais apresentaram melhor desempenho individual e principalmente melhor conversão alimentar.

Para esta fase de produção, a conversão alimentar é de extrema importância uma vez que nas fases finais de cultivo os animais apresentam maior consumo de ração. Uma economia da dieta nesta fase pode proporcionar redução expressiva no custo final de produção.

Semelhante ao ocorrido durante o primeiro experimento, o cachapinta apresentou bom desempenho quando cultivado em sistema de recirculação de água.

Pelo fato de ter sido cultivado em maiores densidades de estocagens, este pode aparentemente demonstrar menor desempenho que o cachadã. Porém, não é possível tecer comparações, uma vez que foram experimentos com diferentes metodologias e em momentos diferentes.

Mesmo avaliando maiores densidades de estocagens nas fases iniciais de cultivo, não foram observados queda de desempenho individual, e durante os ensaios 1 e 2 as melhores densidades de estocagens foram as maiores avaliadas.

A conversão alimentar durante o experimento com o cachapinta foi numericamente superior que durante o experimento com cachadã. Este fato pode ser explicado em parte pelo hábito carnívoro desta espécie e também pelo fato de terem sido testadas densidades de estocagem mais elevadas.

Conversões alimentares médias de 1,59, 1,21, 1,48 e 1,44 para os ensaios 1, 2, 3 e 4, respectivamente são também considerados ótimos para o cultivo de peixes, principalmente para carnívoros.

Os dados apresentados, juntamente aos já discutidos anteriormente reforçam o potencial do cachapinta para a piscicultura em sistema de recirculação de água.

Análises sanguíneas

A tabela 9 apresenta os valores médios das variáveis sanguíneas do cachapinta ao final do terceiro ensaio.

Tabela 9- Variáveis sanguíneas do cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*) ao final da terceira fase experimental.

	Densidade (peixes m ⁻³)					CV
	27,5	47,5	67,5	87,5	107,5	
Hemoglobina (mg/dL)	7,59±1,54	7,42±1,06	7,98±3,29	7,53±1,46	7,21±0,94	24,7
Hematócrito (%)	27,37±4,20	24,37±3,20	24,00±6,14	29,25±4,13	27,75±4,74	17,28
CHGM	27,85±4,24	30,47±2,77	32,91±9,83	25,59±1,99	26,41±3,99	18,59
Proteína total (mg/dL)	4,00±0,51	3,80±0,22	3,71±0,33	3,76±0,26	3,70±0,32	9,04
Calcio (mg/dL)	12,61±1,87	11,84±2,27	11,14±2,45	12,29±3,14	11,91±2,46	20,70
Fósforo (mg/dL)	12,47±2,11	13,53±2,41	14,13±2,01	13,57±2,06	14,43±1,75	15,27
Glicose (mg/100mL)	79,5±8,08	76,75±8,68	82,37±7,03	82,00±8,09	79,37±10,12	10,58

Não houve diferença significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade.

A tabela 10 apresenta os valores médios das variáveis sanguíneas do cachapinta ao final do quarto ensaio.

Tabela 10- Variáveis sanguíneas do cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*) ao final da quarta fase experimental.

	Densidade (peixes m ⁻³)					CV
	10	20	30	40	50	
Hemoglobina(mg/dL)	7,56±1,62	8,77±1,35	7,97±2,84	7,69±1,34	7,73±1,50	17,73
Hematócrito (%)	30,50±2,39	30,50±1,93	32,17±2,48	29,88±3,27	29,13±0,99	7,67
CHGM (mg/dL)	25,10±6,53	28,86±4,82	24,93±4,29	25,73±3,53	26,69±5,37	19,18
Proteína total(mg/dL)	4,15±0,26	4,15±0,21	4,00±1,34	4,25±0,47	4,27±0,55	8,92
Calcio (mg/dL)	10,49±0,77	10,37±0,80	10,13±0,76	10,15±0,96	10,29±0,92	8,27
Fósforo (mg/dL)	10,78±1,75	13,44±3,95	12,10±1,35	11,48±3,21	13,62±3,39	24,23
Glicose (mg/100mL)	76,00±10,58	72,13±13,07	78,15±17,06	76,00±13,37	78,85±12,19	17,29

Não houve diferença significativa entre os tratamentos a 5% de probabilidade.

Como descrito anteriormente, durante o terceiro e quarto ensaio, houve queda de desempenho individual dos animais com o aumento da densidade de estocagem. Esta queda de desempenho não pode ser atribuída à situação de estresse, expressa por variáveis sanguíneas, uma vez não foram detectadas diferenças significativas nas diferentes densidades de estocagem para nenhuma das estudadas (Tab. 9 e 10). Desta forma, outras variáveis sanguíneas devem ser avaliadas em futuros trabalhos, visando melhor entendimento do efeito da densidade no desempenho de cachapinta. Além disto, densidades mais elevadas devem ser testadas para verificar em que ponto estas começam a sofrer alterações.

A ausência destas variações nestes animais pode sugerir que a queda de desempenho relacionada com aumento da densidade de estocagem, possa ser somente consequência do comportamento bentônico deste animal, com consequente falta de espaço para que o mesmo se desenvolva. Mais estudos determinando valores de referência para as variáveis que determinam o estresse em surubins são necessários para uma resposta mais acurada.

Tavares-Dias et al., (2009) apresentaram valores de referência para os níveis de proteína plasmática e parâmetros eritrocitários de surubins híbridos, pesando de 568 a 1350g, cultivados em sistema intensivo na região de Dourados (MS). Os valores destas variáveis no

presente trabalho para a fase 4, com animais pesando 830 gramas, em média, foram: 4,17g/dL de proteína total, 30,34% de hematócrito, 7,94g/dL de hemoglobina e 26g/dL de CHGM. Estes valores estão dentro dos valores de referência citados por Tavares-Dias et al. (2009) para proteína total (4,1 – 6,8 g/dL) e hematócrito (25 – 41%) e pouco acima dos valores de referência para hemoglobina (4,2 – 7,1 g/dL) e CHGM (12,5 – 21,3g/dL). Estes valores de referência confirmam a ausência de estresse nestes animais, expressos por parâmetros sanguíneos.

Para a concentração de cálcio e fósforo, não foram encontrados relatos na literatura para as dosagens em surubins.

Já Hrubec et al. (2000) relataram aumento significativo da concentração de cálcio de tilápias híbridas, submetidas à alta densidade de produção, em relação ao grupo de baixa densidade. Os mesmos autores também observaram diminuição significativa de fósforo de tilápias híbridas, submetidas à alta densidade de produção, em relação ao grupo de baixa densidade.

Rendimentos cárneos

Experimento 1 – cachadiah

A tabela 11 apresenta os valores médios de rendimento de filé do cachadiah em diferentes classes de peso.

Tabela 11- Rendimento de filé do cachadiah (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Leiarius* spp.) após o final do cultivo em diferentes classes de peso.

	Categorias de peso (médias em g)				CV(%)
	748,7	1.055,7	1.318,6	1.581,2	
Filé (%)	46,6±2,9	49,2±2,2	49,0±0,9	48,5±0,7	4,0

Não houve diferença significativa entre as classes de peso a 5% de probabilidade.

Não foram apresentadas diferenças significativas entre as diferentes classes de peso avaliadas. Este fato demonstra que para o cultivo deste híbrido pode-se produzir animais de menor peso, porém com rendimento de filé semelhantes.

Experimento 2 – cachapinta

A tabela 12 apresenta os valores médios de rendimento de filé do cachapinta em diferentes classes de peso.

Tabela 12- Rendimento de filé do cachapinta (*Pseudoplatystoma reticulatum* x *Pseudoplatystoma coruscans*) ao final do cultivo em diferentes classes de peso.

	Categorias de peso (médias em g)				CV(%)
	759,6	885,8	1029,6	1146,7	
Filé (%)	52,01±2,0	50,92±2,8	50,8±1,1	50,0±1,5	3,9

Não houve diferença significativa entre as classes de peso a 5% de probabilidade.

Semelhante ao ocorrido com o cachadiah, não foram apresentadas diferenças significativas entre as diferentes classes de peso avaliadas. Desta forma, pode-se produzir animais de menor peso, com desempenho de rendimento de filé semelhantes.

Em função da ausência de diferença significativa nas diferentes classes de peso para os dois híbridos avaliados foi realizada comparação entre os rendimentos de filés obtidos nos dois experimentos.

Tabela 13- Comparação do rendimento de filé dos híbridos cachadia e cachapinta.

Rendimento de filé (%)	
Cachadia	48,37
Cachapinta	50,94

Não houve diferença significativa entre os diferentes peixes a 5% de probabilidade.

De acordo com a tabela 13, não houve diferença estatística de rendimento de filé entre os peixes dos dois experimentos avaliados. Este fato demonstra que ambos os híbridos possuem rendimentos de filé semelhantes, apresentando rendimento médio de 49,66% em peixes de 734 até 1651g.

Em *Pseudoplatystoma* sp. com peso entre 1,2 a 1,9kg, foram obtidos rendimentos de filé de 47,9% (Crepaldi et al., 2008), enquanto Burkert et al. (2008) obtiveram 47,7% para peixes com peso médio de 1,36kg. Estes resultados são próximos aos do presente estudo.

Comparado com outros siluriformes, o rendimento de filé apresentado para os híbridos avaliados foram superiores aos valores entre 42,1 e 45,7% registrados para o cruzamento de channel catfish (*Ictalurus punctatus*), blue catfish (*Ictalurus furcatus*), seus F1, F2 e cruzamento de seus híbridos com peso variando entre 334 a 831g (Argue et al., 2003).

Os altos rendimentos encontrados para os híbridos avaliados ressaltam seus potenciais para utilização na aquacultura, uma vez que possuem altos rendimentos de filé nas diferentes classes de peso avaliadas.

Conclusões

Em sistemas de recirculação de água, recomenda-se a densidade de 80 peixes/m³ para o cultivo de cachadia com 30 a cerca 50 gramas e para peixes com 50 a 150 gramas. Para o cultivo de 150 a cerca de 400 gramas recomenda-se 40 peixes/m³, e para 400 a cerca de 1000 gramas recomenda-se 26 peixes/m³.

Para o cultivo de cachapinta recomenda-se para o cultivo a densidade de 150 peixes/m³ para animais de 13 a 50 gramas. Para peixes de 50 a 150 gramas e de 150 a 400 gramas recomenda-se o cultivo em 107 peixes/m³. A densidade de 15 peixes/m³ é recomendada para o cultivo de 400 a cerca de 1000 gramas.

Recomenda-se novos experimentos utilizando maiores densidades de estocagens para cachadia de 30 a 50g e de 150 a 400g e para cachapinta de 13 a 50g e 50 a 150 gramas, uma vez que nestas fases, as melhores densidades foram as mais altas avaliadas.

O aumento das densidades durante o cultivo de cachapinta de 150 a 400g e para 400 a 1000 gramas não ocasionou aumento de estresse expresso por variáveis sanguíneas.

Os rendimentos de filé do cachadia e do cachapinta são semelhantes entre si e entre diferentes classes de peso e apresentaram médio de 49,66%.

Referências bibliográficas

- AKINWOLE, A.O.; FATUROTOI, E.O. Biological performance of African Catfish (*Clarias gariepinus*) cultured in recirculating system in Ibadan. *Aquaculture Eng.*, v.36, p.18–23, 2007.
- ARGUE, B.J.; LIU, Z.; DUNHAM, R.A. Dress-out and fillet yields of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, blue catfish, *Ictalurus furcatus*, and their F1, F2 and backcross hybrids. *Aquaculture*, v.228, p.81–90, 2003.
- BURKERT, D.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; SALARO, A.L.; RASGUIDO, J.E.A.; QUIRINO, C.R. Rendimentos do processamento e composição química de filés de surubim cultivado em tanques-rede. *R. Bras. Zootec.*, v.37, p.1137-1143, 2008.
- COELHO, S.R.C.; CYRINO, J.E.P. Custos na produção intensiva de surubins em gaiolas. *Inf. Econ.*, v.36, p.7-14, 2006.
- CREPALDI, D.V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; OLIVEIRA, D.A.A.; TURRA, E.M.; QUEIROZ, B.M. Rendimento de carcaça em surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) avaliado por ultra-som. *R. Bras. Saúde Prod. An.*, v.9, p. 813 - 824, 2008.
- FAIRCHILD, E.A.; HOWELL, W.H. Optimal stocking density for juvenile winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. *J. World Aquacult. Soc.*, v.32, p.300-308, 2001.
- FAULK, C.K.; KAISER, J.B.; HOLT, G.J. Growth and survival of larval and juvenile cobia *Rachycentron canadum* in a recirculating raceway system. *Aquaculture*, v.270, p.149–157, 2007.
- GRAEFF, A. Viabilidade econômica do cultivo de carpa comum (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) em monocultivo em densidades diferentes. *Ciência Agrotéc.*, v. 28, p. 678-684, 2004.
- GUTIERREZ-WING, M.T.; MALONE, R.F. Biological filters in aquaculture: Trends and research directions for freshwater and marine applications. *Aquacult. Eng.*, v.34, p.163-171, 2006.
- HECTH, T.; UYS, W. Effect of density on the feeding and aggressive behaviour in juvenile African catfish (*Clarias gariepinus*). *S. African J. Sc.*, v.93, p.537-541, 1997.
- HENGSAWAT, K.; WARD, F.J.; JARURATJAMORN, P. The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture*, v.152, p.67-76, 1997.
- IRWIN, S.; O'HALLORAN, J.; FITZGERALD, R.D. Stocking density, growth variation in juvenile turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque). *Aquaculture*, v.178, p.77-88, 1999.
- JOBLING, M. *Fish Bioenergetics*. London: Chapman & Hall, 1994. 294p.
- KARAKATSOULI, N.; PAPOUTSOGLOU, S.E.; MANOLESSOS, G. Combined effects of rearing density and tank colour on the growth and welfare of juvenile white sea bream *Diplodus sargus* L. in a recirculating water system. *Aquacult. Res.*, v.38, p.1152- 1160, 2007.
- KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L.; BRUM, J.A. 1998 Produção Intensiva no PROJETO PACU Ltda. e AGROPEIXE Ltda. *Pan. Aqüicultura.*, v. 8, p. 41-49.
- LUZ, R.K.; PORTELLA, M.C. Diferentes densidades de estocagem na larvicultura do trairão *Hoplias lacerdae*. *Acta Sci.*, v. 27, p. 95-101, 2005.
- MERINO, G.E.; PIEDRAHITA, R.H.; CONKLIN, D.E. The effect of fish stocking density on the growth of California halibut (*Paralichthys californicus*) juveniles. *Aquaculture*, v.265, p.176–186, 2007.
- PAPOUTSOGLOU, S.E.; TZIHA, G.; VRETTOS, X.; ATHANASIOU, A. Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus*

- labrax*) juveniles reared in a closed circulated system. *Aquacult. Eng.*, v.18, p. 135–144, 1998.
- PONZETTO, J.M.; SENHORINI, J.A.; POLAZ, C.N.M.; ROCHA, R.C.G.A.; FORESTI, F.; PORTO-FORESTI, F. Reprodução induzida de híbridos de siluriformes em cativeiro: potencialidades e ameaças à conservação das espécies nativas. In: XXI Congresso de Iniciação Científica, 2009, *Anais ...* São José do Rio Preto. 2009.
- ROWLAND, S.J.; MIFSUD, C.; NIXON, M.; BOYD, P. Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture*, v.253, p. 301–308, 2006.
- TAVARES-DIAS, M. ; ISHIKAWA, M. M. ; MARTINS, M.L. ; SATAKE, F. ; HISANO, H. ; PADUA, S. B. ; JERÔNIMO, G.T. ; SANT'ANA, A.R. . Hematologia: ferramenta para o monitoramento do estado de saúde de peixes em cultivo. In: Saran-Neto,A.; Mariano,W. S.; Pozzobon-Soria, S.F.. (Org.). *Tópicos especiais em saúde e criação animal*. 1 ed. São Carlos: Pedro e João Editores, 2009, v. 1, p. 43-80.
- TERHUNE, J.S.; TOMASSO, J.R.; SCHWEDLER, T.E.; COLLIER, J.A. Increasing yields of channel catfish using a combination of cage and open pond production system. *J. World Aquacult. Soc.*, v.23, p.77-82, 1992.
- TOKO, L.; FIOGBE, E.D.; KOUKPODE, B.; KESTEMONT, P. Rearing of African catfish (*Clarias gariepinus*) and vundu catfish (*Heterobranchus longifilis*) in traditional fish ponds (whedos): Effect of stocking density on growth, production and body composition. *Aquaculture*, V.262, p.65–72, 2007.
- TURRA, E.M.; QUEIROZ, B.M.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P.M.C.; CREPALDI, D.V.; RIBEIRO, L.P. Densidade de estocagem do surubim *Pseudoplatystoma* spp. cultivado em tanque-rede. *R. Bras. Saúde Prod. Animal*, v.10, p.177-187, 2009.
- Universidade Federal de Viçosa – UFV. SAEG – Sistema de análise estatísticas e genéticas. Viçosa, MG, 2000.
- van de NIEUWEGIESSEN, P.G.; BOERLAGE, A.S.; VERRETH, J.A.J.; SCHRAMA, J.W. Assessing the effects of a chronic stressor, stocking density, on welfare indicators of juvenile African catfish, *Clarias gariepinus* Burchell. *Appl. An. Beh. Sci.*, v.115, p. 233–243, 2008.
- WEBB Jr. K.A.; HITZFELDER, G.M.; FAULK, C.K.; HOLT, G.J. Growth of juvenile cobia, *Rachycentron canadum*, at three different densities in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, v.264, p. 223–227, 2007.

Considerações finais

A produção de peixes híbridos no Brasil é realidade nos dias atuais. Porém, deve ser realizada com cuidado, uma vez que estes animais são férteis e podem causar sérios prejuízos a espécies nativas caso escapem nas bacias de origem. O uso de sistemas de recirculação para a piscicultura pode minimizar este impacto, mas não elimina a chance de escape.

Na produção em sistema de recirculação de água, os híbridos cachadia e cachapinta apresentaram bom desempenho, sendo necessários mais estudos para sua recomendação em estações de produção, principalmente realizando comparações em um mesmo experimento entre as espécies puras e seus respectivos cruzamentos, com a finalidade de verificar a real necessidade de utilização destes híbridos na piscicultura.

Melhores desempenhos foram apresentados nas maiores densidades de estocagens avaliadas na maioria dos ensaios realizados. Este fato contribui para que novos ensaios sejam realizados avaliando maiores densidades.

A queda de desempenho em algumas fases não pode ser atribuída à queda de qualidade de água, uma vez que as variáveis analisadas mantiveram dentro dos padrões aceitáveis para o cultivo de espécies tropicais.

Em função da falta de justificativa para a queda de desempenho durante o experimento com o cachadia, foram realizadas análises sanguíneas avaliando variáveis que são indicadores de estresse para o terceiro e quarto ensaio do experimento com o cachapinta, mas também não foram encontradas justificativas para a queda de desempenho.

Provavelmente, a queda de desempenho apresentada para os híbridos em algumas fases sejam consequência do comportamento bentônico destes animais, com consequente falta de espaço para que os mesmos se desenvolvam.

A melhor alternativa para a produção dos híbridos cachadia e cachapinta em sistema de recirculação de água é utilizar densidades de estocagem diferentes para cada fase de crescimento, sempre visando o tamanho final desejado pelo mercado consumidor e os aspectos econômicos da produção.

Uma análise econômica criteriosa em sistemas comerciais deve ser realizada para cada fase de produção dos diferentes híbridos, uma vez que a demanda do mercado, custo de rações ou custo e peso dos alevinos fornecidos pode influenciar na escolha da densidade a ser utilizada.

O sistema de recirculação de água proporcionou bons resultados de desempenho dos híbridos avaliados, podendo estes ser produzidos em altas densidades neste sistema de produção.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)