

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Produção intensiva de surubins híbridos em gaiolas: estudos de caso

Silvio Romero de Carvalho Coelho

**Tese apresentada, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia. Área de concentração:
Ciência Animal e Pastagem**

**Piracicaba
2005**

Sílvia Romero de Carvalho Coelho
Oceanólogo

Produção de surubins híbridos em gaiolas: estudos de caso

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ EURICO POSSEBON CYRINO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em
Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e Pastagem

Piracicaba
2005

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Coelho, Silvio Romero de Carvalho

Produção intensiva de surubins híbridos em gaiolas: estudos de caso / Silvio Romero de Carvalho. - - Piracicaba, 2005.
83 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.
Bibliografia.

1. Aqüicultura 2. Desempenho animal 3. Gaiolas 4. Produção animal 5. Surubim
6. Tanque-rede I. Título

CDD 639.375

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedicatória

*Para Tiago e Maria Júlia,
Que este trabalho seja mais um exemplo de que os sonhos se concretizam quando nós nos
esforçamos para alcançá-los;*

*Para Natália,
Que me ensina a viver no mundo com outra dimensão, mais cor de rosa e alegre;*

*Para Cecília,
Que me faz viver intensamente cada minuto das nossas vidas;*

*Para Alcy e Silvio Luiz,
Mãe e irmão que sempre estão presentes em minhas orações..*

Agradecimentos

Ao Maurílio e Taísa, proprietários da fazenda Gororó, que gentilmente cederam as informações que compreendem os dados deste trabalho de produção de surubins em gaiolas;

Ao professor José Eurico P. Cyrino, o Zico, que aceitou desde o início o desafio de me orientar, o que sempre fez com entusiasmo e senso crítico;

Aos professores Irineu Packer e Cláudio Manoel Rodrigues Melo, que muito auxiliaram na análise dos dados;

Ao sr. Júlio Flávio Neves, Diretor da Poli-nutri Alimentos Ltda., que em muitos momentos difíceis estava presente como amigo e conselheiro;

Aos amigos, e antigos companheiros, da Mogiana Alimentos S.A., que durante o período de avaliação dos estudos de caso ajudaram e trabalharam ombro a ombro comigo;

E finalmente, ao meu pai, Silvio Calandrini de Azevedo Coelho, que mesmo depois de sua morte, ainda continua me norteando pelo o seu exemplo de garra, disciplina, retidão e alegria de viver.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABELAS	6
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO	10
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 A piscicultura em tanques-rede ou gaiolas	11
2.1.1 Densidade de estocagem	13
2.1.2 Influência do volume da gaiola na produtividade	14
2.1.3 Influência do ambiente no desempenho da criação de peixes em gaiolas	14
2.2 Alimentação e nutrição dos peixes nos tanques-rede ou gaiolas	16
2.3 Estresse dos peixes criados em gaiolas	17
2.4 O surubim como espécie para aquicultura intensiva	17
2.4.1 Caracterização da espécie	17
2.4.2 Nutrição e manejo alimentar	20
2.4.3 Desempenho produtivo	23
3 ESTUDO DE CASO I: Volume do tanque-rede, densidade de estocagem e desempenho produtivo de híbridos de surubim (<i>Pseudoplatystoma</i> sp.)	27
3.1 Material e métodos	27
3.2 Resultados e discussão	31
3.3 Análise econômica exploratória	47
3.4 Inferências	53
4 ESTUDO DE CASO II: Densidades de estocagem e desempenho produtivo de híbridos de surubim (<i>Pseudoplatystoma</i> sp.) em gaiolas de 10,8 m ³	55
4.1 Material e métodos	55
4.2 Resultados e discussão	59
4.3 Análise econômica exploratória	64
4.4 Inferências	67
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70
ANEXOS	79

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Representações artísticas do pintado (A) e do cachara (B), com a caracterização típica das máculas e estrias [fonte: BRITSKY; SILIMON; LOPES (1999)]	18
Figura 2 – Posicionamento das gaiolas no rio Tanque, fazenda Gororó, Santa Maria do Itabira, MG.....	27
Figura 3 – Efeito do volume das gaiolas sobre o peso médio inicial dos híbridos de surubim. Diferenças significativas ($P < 0,05$) na comparação das médias são indicadas por letras diferentes.....	37
Figura 4 – Efeito da densidade nos diferentes volumes de gaiola sobre a biomassa inicial na avaliação do desempenho dos híbridos de surubim.....	38
Figura 5 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no ganho de peso médio (GPM) dos híbridos de surubim.....	41
Figura 6 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no ganho de peso médio diário (GPMD) dos híbridos de surubim.....	42
Figura 7 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no crescimento específico (SGR) dos híbridos de surubim.....	43
Figura 8 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola na biomassa final (BIO_f) dos híbridos de surubim	43
Figura 9 – Efeito quadrático da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no consumo de ração diário (CRD) dos híbridos de surubim.....	44
Figura 10 – Superfície de resposta do ganho de biomassa (GBIO) do híbrido de surubim em relação ao volume da gaiola e a densidade de estocagem.....	46
Figura 11 – Superfície de resposta do ganho de biomassa por unidade de volume ($GBIOm^3$) do híbrido de surubim em relação ao volume da gaiola e a densidade de estocagem	47

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Valores mensais, máximos e mínimos, encontrados para a temperatura, oxigênio dissolvido (OD), transparência de disco de Secchi e pH para a água do rio Tanque, na fazenda Gororó, Santa Maria do Itabira, MG	32
Tabela 2 – População (inicial e final), peso médio (inicial e final), período, sobrevivência (S) do surubim, em três densidades de estocagem (D), em gaiolas de 27,0 m ³	33
Tabela 3 – População (inicial e final), peso médio (inicial e final), período, sobrevivência (S) do surubim, em três densidades de estocagem em gaiolas de 22,5 m ³	33
Tabela 4 – População (inicial e final), peso médio (inicial e final), período, sobrevivência (S) do surubim, em três densidades de estocagem em gaiolas de 13,5 m ³	34
Tabela 5 – Média [\pm desvio padrão (SD)] e coeficiente de variação (CV) das variáveis usadas para a avaliação do desempenho dos híbridos de surubim criados em gaiolas sob diferentes densidades de estocagem	35
Tabela 6 – Período (DIAS), sobrevivência (S), peso médio inicial (PM _i) e biomassa inicial (BIO _i) do híbrido de surubim criado em gaiolas com três volumes e três densidades de estocagem	36
Tabela 7.1 – Valores médios (\pm SD) ^A e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas com três volumes e sob três densidades diferentes de estocagem	39
Tabela 7.2 – Valores médios (\pm SD) ^A e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas com três volumes e sob três densidades diferentes de estocagem	39
Tabela 8 – Valores médios (\pm SD) ^A e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas com três volumes e sob três densidades diferentes de estocagem	45
Tabela 9 – Valores médios de GBIO e GBIOm ³ do híbrido de surubim criado em gaiolas com diferentes volumes e densidades de estocagem	46
Tabela 10 – Custos da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 13,5 m ³ e três densidades de estocagem	48
Tabela 11 – Custos da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 22,5 m ³ e três densidades de estocagem	49
Tabela 12 – Custos da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 27,0 m ³ e três densidades de estocagem	50

Tabela 13 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 13,5 m ³ e três densidades de estocagem	52
Tabela 14 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 22,5 m ³ e três densidades de estocagem	52
Tabela 15 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 27,0 m ³ e três densidades de estocagem	52
Tabela 16 – Classificação dos arranjos produtivos segundo a avaliação de investimento	53
Tabela 17 – Valores mensais, máximos e mínimos, encontrados para a temperatura, oxigênio dissolvido (OD), transparência de disco de Secchi e pH para a água do rio Tanque, na fazenda Gororó, Santa Maria do Itabira, MG	60
Tabela 18 – Valores médios (\pm SD) e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas de 10,8 m ³ , em três densidades de estocagem	61
Tabela 19 – Valores médios (\pm SD) e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas de 10,8 m ³ , em três densidades de estocagem	62
Tabela 20 – Valores médios (\pm SD) e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas de 10,8 m ³ , em três densidades de estocagem	64
Tabela 21 – Custos da criação de híbridos de surubim em 28 gaiolas de 10,8 m ³ com quatro diferentes densidades de povoamento	65
Tabela 22 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em 28 gaiolas de 10,8 m ³ e quatro densidades de povoamento.....	66

RESUMO

Produção de surubins híbridos em gaiolas: estudos de caso

A utilização do sistema de tanques-rede na criação intensiva de peixes é uma alternativa para o aproveitamento racional dos corpos de água existentes no Brasil, impróprios para a prática da piscicultura convencional. Diversas espécies nativas apresentam potencial para a aqüicultura, como é o caso dos pintados e surubins. O presente estudo teve como objetivo identificar os fatores limitantes à produção comercial de surubins híbridos (*Pseudoplatystoma fasciatum* × *P. coruscans*) em gaiolas. Foi estudado o caso de um empreendimento na região de Santa Maria do Itabira, MG (19°26'58" S; 43°06'45" W; altitude 750 m). Em uma primeira avaliação, de abril a outubro de 2.000, vinte e sete gaiolas foram utilizadas para verificar efeitos do volume da gaiola (27,0 m³; 22,5 m³ e 13,5 m³) e densidade de estocagem (25 peixes m⁻³, 50 peixes m⁻³ e 75 peixes m⁻³) sobre o desempenho zootécnico dos animais e econômico dos nove arranjos produtivos (AP_n). As características da água permaneceram entre limites aceitáveis para a criação da espécie. A melhor sobrevivência, o melhor índice de conversão alimentar, o maior ganho de peso médio, o maior ganho de peso médio diário e o maior crescimento específico foram medidos no AP₁, que usou gaiolas de menor volume (13,5 m³) povoadas com a maior densidade de estocagem (75 peixes m⁻³). A melhor avaliação econômica foi do AP₉ (27,0 m³, 75 peixes m⁻³) que obteve uma taxa interna de retorno (TIR) de 122,95%, com um custo de produção de R\$ 6.56 kg⁻¹ de peixe. A segunda avaliação foi realizada variando a densidade de estocagem de 50, 75, 100 ou 125 peixes m⁻³ em gaiolas com volume de 10,8 m³, no período de outubro de 2.000 a março de 2.001. O maior índice de crescimento específico, o maior ganho de peso médio, o maior ganho de peso médio diário e o melhor índice de conversão alimentar aparente foram obtidos com o arranjo produtivo de 50 peixes m⁻³. Já o maior ganho de biomassa e o maior ganho de biomassa por unidade de volume foram conseguidos com o arranjo produtivo 125 peixes m⁻³. O menor custo unitário por quilo de peixe do arranjo produtivo 75 animais m⁻³ não significou que ele fosse a melhor decisão de investimento, já que ele apresentou a menor taxa interna de retorno e o pior prazo para a recuperação do capital investido. A taxa interna de retorno de 87,21% foi calculada para o investimento feito para 28 gaiolas com o arranjo produtivo que usou 100 animais m⁻³.

Palavras-chave: surubim; gaiolas; desempenho; aqüicultura

ABSTRACT

Cage production of hybrid surubins: Case studies

Intensive cage fish culture is an excellent alternative for the rational use of several Brazilian reservoirs. Several indigenous species, like the flat-head catfish, locally called “pintado” or “surubim”, have demonstrated potential for intensive farming. The present study aimed to identify major factors limiting the commercial production of the flat-head catfish hybrid (*Pseudoplatystoma fasciatum* × *P. coruscans*) in cages. The study was carried out at Gororó farm, Santa Maria do Itabira, MG, Brazil (19°26'58" S; 43°06'45" W; altitude 750 m). The first evaluation was done from April to October, 2000. Twenty-seven cages were used to verify the effects of cage volume (27.0; 22.5 and 13.5 m³) and stocking density (25, 50 and 75 fish m⁻³), in triplicate, on growth performance and investment evaluation of the nine production sets obtained (AP_n). Water quality was within acceptable limits for the species. Best growth performance was registered for the AP₁ (13,5 m³; 75 fish m⁻³). The first ranked investment choice was recorded for the AP₉, with an internal rate of return (IRR) of 122.95 %, and total production cost of R\$ 6.56 kg⁻¹. The second evaluation was done from October, 2000 to March, 2001. Flat-head catfish hybrids were stocked at four different densities (25, 50, 100 and 125 fish m⁻³), with seven replicates, using twenty-eight, 10,8 m³ cages. The best specific growth rate, individual average weight gain, daily weight gain and feed conversion was registered for the 75 fish m⁻³ stocking density. The largest final biomass and biomass per unit of volume was obtained for the 125 fish m⁻³ density. Even though stocking 50 fish m⁻³ elicited the lowest production cost (R\$ 6.93 kg⁻¹), the best investment choice was the stocking rate of 100 fish m⁻³ production set, with IRR=87.21%.

Keywords: Surubim; cages; performance; aquaculture

1 INTRODUÇÃO

A criação de peixes em tanques-rede ou gaiolas é uma alternativa para o aproveitamento racional de corpos hídricos que apresentam dificuldades para a prática da piscicultura convencional (McGINTY; RAKOCY, 1989; SCHMITTOU, 1993). O princípio básico é a renovação contínua da água, seja pela corrente natural existente no ambiente onde estão instalados, seja pela movimentação gerada pelos próprios animais (COLT; MONTGOMERY, 1991; BEVERIDGE, 1996). As vantagens da adoção deste sistema de produção são inúmeras, destacando-se a utilização de uma infra-estrutura mínima e de menor custo (BALARIN; HALLER, 1982). A técnica pode ser implantada no mar, estuários, lagos, lagoas, rios, em represas formadas por nascentes, antigos locais de mineração, canais de irrigação, grandes reservatórios etc.

No Brasil, o volume estimado em 5,3 milhões de hectares de grandes reservatórios naturais e artificiais, considerado junto às condições climáticas adequadas e à disponibilidade de rações completas para piscicultura, representa um potencial de expansão da criação intensiva de peixes de água doce em tanques-rede no país (CARNEIRO; MARTINS; CYRINO, 1999a; CYRINO et al., 1998; ZANIBONI FILHO, 1997; ZANIBONI FILHO; SAMPAIO, 2004). Pesquisas realizadas no Brasil estudaram o aproveitamento de algumas espécies nativas como o tambaqui *Colossoma macropomum* (CHELLAPPA, 1995; BRANDÃO et al., 2004; GOMES et al., 2004); o pacu *Piaractus mesopotamicus* (BORGHETTI; CANZI, 1993; BOZANO; FERRAZ DE LIMA, 1994; FERRAZ DE LIMA et al., 1992; MEROLA; SOUZA, 1988; SOUZA; FERRAZ DE LIMA; CHABALIN, 1992); a piracanjuba *Brycon orbignyanus* (CONTE; BOZANO; FERRAZ DE LIMA, 1995); o pintado amarelo *Pimelodus maculatus* (NUÑER et al., 2004); o jundiá *Rhamdia* sp. (VAZ et al., 2002; BARCELLOS et al., 2004; VAZ et al., 2004); o pirarucu *Arapaima gigas* (CAVERO et al., 2002); bem como a tilápia *Oreochromis* sp. (BOZANO et al., 1999; CARNEIRO; CASTAGNOLLI; CYRINO, 1999; CARNEIRO; MARTINS; CYRINO, 1999; CYRINO; CONTE, 2001; CYRINO; CONTE, 2004), na piscicultura em tanques-rede.

A criação de Siluriformes tem despertado o interesse de diversos produtores, mas tecnologias adequadas ainda não estão disponíveis. Trabalhos pioneiros realizados pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco – CODEVASF, na Estação de Hidrologia e Piscicultura de Três Marias, MG demonstraram o potencial do surubim

Pseudoplatystoma sp. para a produção comercial (SATO et al., 1997; MIRANDA, 1993 *apud* TAVARES, 1997). Mais recentemente, alguns autores têm reportado seu grande potencial para a piscicultura brasileira (COELHO, 1997; KUBTIZA; CAMPOS; BRUM, 1998).

Estes bagres têm grande aceitação nos mercados das regiões sudeste, sul e centro-oeste do Brasil, sendo que a sua quase totalidade é oriunda da pesca extrativa. No entanto, observa-se nos últimos anos uma significativa redução na sua captura, o que levou alguns autores a considerarem sua extinção em várias regiões do Brasil (SATO et al., 1997).

Produtores e empresários rurais demonstram interesse em investir no sistema intensivo de criação de surubins, porém a falta de informações técnico-econômicas do desempenho da atividade limita seu desenvolvimento. Os objetivos deste trabalho são avaliar o desempenho e a viabilidade da produção comercial do surubim em gaiolas de diferentes volumes, instaladas em um corpo de água corrente, e identificar os fatores limitantes à viabilidade e manejo da criação.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A piscicultura em tanques-rede ou gaiolas

Gaiolas ou tanques-rede são estruturas de tela ou rede, fechadas de todos os lados, que retêm os peixes e permitem a troca completa de água, de forma a remover os metabólitos e fornecer oxigênio aos peixes confinados (BALARIN; HALLER, 1982; BEVERIDGE, 1996). Gaiolas flutuantes são descritas por Coche (1982) e Perez e Robledillo (1989) como sendo compostas por uma estrutura de superfície, consistindo de um sistema de sustentação e flutuação, que suporta a estrutura submersa de contenção. A estrutura de contenção pode ser confeccionada com material rígido (gaiolas) ou flexível (tanques-rede). Na presença de correntes de água com velocidade acima de 20 cm seg^{-1} , a construção rígida é a mais indicada (SCHMITTOU, 1993). A abertura da malha das redes ou telas deve ser a maior possível para permitir a circulação de água através da gaiola o maior número de vezes possível por unidade de tempo.

O sistema de criação de peixes em tanques-rede e gaiolas tem sido empregado na criação de diversas espécies marinhas e de água-doce. A produção de salmão no Chile e nos países nórdicos é quase que exclusivamente feita em tanques-rede e gaiolas. Segundo a FAOSTAT (2005), a produção mundial de salmonídeos foi de 2.606.381 t, sendo que a Noruega e o Chile produziram 21,1% e 18,6% deste volume, respectivamente.

No Brasil, a utilização do sistema de criação de peixes em tanques-rede e gaiolas tem crescido nos últimos anos. Estima-se que o maior desenvolvimento seja na criação de tilápias. No sul do Brasil, a tilapicultura é praticada em gaiolas pequenas, com 2 m^3 a 6 m^3 com a produtividade entre 25 kg m^{-3} e 150 kg m^{-3} (ZIMMERMANN; FITZSIMMONS, 2004). O volume de tanques-rede utilizados no Nordeste varia entre 6 e 12 m^3 , e existem relatos de produtividades de até 220 kg m^{-3} para aquelas condições.

O sistema de criação em gaiolas e tanques-rede tem como principais vantagens o menor investimento inicial quando comparado ao sistema de criação em viveiros escavados; a facilidade de observação e manejo dos animais; possibilidade de intensificação da produção; diminuição do manuseio dos peixes; facilidade na retirada dos animais (despesca); e a menor variação das características físicas e químicas da água durante o ciclo de produção. Entretanto, o sistema também possui desvantagens, das quais pode-se ressaltar: redução do fluxo d'água pela obstrução da malha da rede ou da tela, com organismos vegetais e animais; total dependência do

uso de alimentos balanceados de boa qualidade; risco de rompimento da malha da rede, com perda total da produção e possibilidade de introdução de peixes no ambiente, com prejuízos para a população de peixes nativos; competição da área com outros usos (e.g. turismo); dificuldade de acesso para realização de rotinas de manejo; maior risco de surtos de doenças em função da grande concentração de animais em espaço reduzido; maior incidência de estresse (HUGUENIN; ANSUINI, 1978; GEFFEN, 1979; CASTAGNOLLI; TORRIERI JUNIOR, 1980; MEROLA; SOUZA, 1988; McGINTY, 1991; FAO, 1992; BORGHETTI; CANZI, 1993; SCHMITTOU, 1993; BOZANO; FERRAZ DE LIMA, 1994; BEVERIDGE, 1996; CASTAGNOLLI, 1997; SCHMITTOU, 1997; CYRINO; CONTE, 2001; BARCELLOS et al., 2004). Mais recentemente, as altas densidades de estocagem usadas nos sistemas intensivos de criação de peixes em gaiolas têm sido identificadas como áreas que necessitam de pesquisas para determinar o estado de “bem estar dos animais em criação” (TURNBULL et al., 2005).

2.1.1 Densidade de estocagem

Densidades de estocagem dos sistemas de produção em piscicultura variam de espécie para espécie. Com o aumento da densidade de estocagem, a taxa de crescimento individual decresce. (HUGUENIN; ROTHWELL, 1979; COCHE, 1982; BALARIN; HALLER, 1982). Schmittou (1997) defende que a deterioração da qualidade da água e a restrição de acesso ao alimento são os fatores que mais prejudicam a produtividade, antes mesmo que o espaço individual ou coletivo (superpopulação) possa ser limitante na criação de peixes em gaiolas ou tanques-rede. O autor observa ainda que produção eficiente não significa o peso máximo que se pode produzir, mas sim o peso a ser produzido com o melhor índice de conversão alimentar, no menor período de tempo possível e com um peso final aceito pelo mercado consumidor.

Uma maior densidade de estocagem aumenta o potencial para a perda de alimento ofertado aos peixes por causa da maior turbulência provocada pela movimentação dos animais durante a alimentação. Quando a densidade de estocagem é maior que 150 kg m^{-3} , o acesso ao alimento durante as refeições diminui para todos os peixes. É típico em populações de peixes em tanques-rede que 3% a 5% tenham crescimento reduzido ou nulo e mesmo assim apresentem boas condições gerais (SCHMITTOU, 1997).

2.1.2 Influência do volume da gaiola na produtividade

A capacidade de sustentação de uma gaiola (kg m^{-3}) é principalmente determinada pelo nível de oxigênio dissolvido (OD) da água que passa através da estrutura. O fluxo de água pelo interior da gaiola varia com o tamanho da malha e com o tamanho da gaiola. Quanto menor o tanque-rede maior será o número de renovações completas de água por minuto, o que faz com que haja um aumento na capacidade de sustentação da gaiola. Isto é explicado pela relação entre a área da superfície lateral (ASL; m^2) e o volume (V; m^3) do tanque-rede. Quanto maior a relação ASL:V, maior é o potencial de troca de água, naturalmente ou provocado pela movimentação dos peixes. Se para um tanque-rede de 1 m^3 a produtividade ótima é de 200 kg, para um tanque-rede de 98 m^3 será de 24 kg m^{-3} (SCHMITTOU, 1997).

McGinty (1991), ao contrário, observou que tilápias criadas em gaiolas de maior dimensão obtiveram crescimento superior em comparação à mesma densidade em gaiolas menores. Sua conclusão é a de que o aumento em ganho de peso dos peixes que estavam nas gaiolas maiores foi devido à redução nas perdas de alimento durante a alimentação. Já Kilambi (1977) não observou influência de diferentes tamanhos de tanques-rede no crescimento de truta arco-íris *Onchochynchus mykiss* e do bagre do canal *Ictalurus punctatus*. Testando a influência de diferentes tamanhos de tanques-rede no desempenho do pacu *Piaractus mesopotamicus*, Bozano e Ferraz de Lima (1994) concluíram que tanques-rede de 8 m^3 permitem melhor crescimento, sobrevivência e homogeneidade dos peixes quando comparados a tanques-rede de 1 m^3 .

2.1.3 Influência do ambiente no desempenho da criação de peixes em gaiolas

Nitrogênio e fósforo são nutrientes inorgânicos que, associados à luz solar, são considerados fatores fundamentais para o crescimento, abundância e produtividade do fitoplâncton em ecossistemas aquáticos. A decomposição dos resíduos de alimentos e material fecal aumenta o teor destes nutrientes no sistema, enriquecendo o ambiente (HENRY, 1990; DOWNING; McCAULEY, 1992; TAYLOR; BENTZEN, 1992). O enriquecimento do ambiente pode tornar-se poluição, já que favorece a proliferação de algas e o acúmulo de substrato anaeróbico, diminuindo a disponibilidade de oxigênio no meio. Marsden et al. (1995) e Krom e

Neori (1989) consideram o fósforo como o nutriente que mais influencia o progresso da eutrofização nas águas tropicais. Segundo Cho et al. (1994), a eutrofização é baseada nos níveis de sólidos em suspensão totais, e em componentes nitrogenados e fosfatados dissolvidos no efluente.

O disco de Secchi – disco de 20 cm de diâmetro com quadrantes pintados, alternadamente de preto e branco (BOYD, 1982) – é normalmente usado como um indicador da concentração de fitoplâncton em tanques e represas destinadas a aquicultura, desde que o plâncton seja a causa principal da turbidez (JAMU; LU; PIDRAHITA, 1999). Entretanto, este equipamento é de pouca utilidade em rios ou riachos onde a turbidez é causada pelos sólidos em suspensão, originada pela ação da turbulência da água sobre o fundo, ou ainda pela ação da chuva.

Oxigênio dissolvido (OD) é de fundamental importância para o crescimento e desempenho dos peixes em regimes de criação intensiva. O teor de 3,0 mg L⁻¹ de OD é considerado como o limite para criação de peixes em gaiolas, pois teores menores causam efeitos adversos como diminuição da ingestão de alimentos, decréscimo na taxa de crescimento e intensificação do estresse.

Os peixes são animais pecilotérmicos, isto é, não possuem sistemas de controle e manutenção da temperatura corporal. Desta forma, oscilações na temperatura da água, causam variações da temperatura do corpo destes animais, e afetam seu desempenho fisiológico. Borghetti e Canzi (1993) observaram os efeitos da temperatura da água e das taxas de alimentação no crescimento e na utilização da ração pelos pacus *Piaractus mesopotamicus* criados em gaiolas flutuantes. Os resultados mostraram que as taxas de alimentação eram diretamente proporcionais ao aumento da temperatura, já que para os intervalos de temperatura de 19,0 °C a 20,0 °C; 24 °C; e 27,0 °C a 30,0 °C; as taxas de alimentação diária de 1%, 3% e 5% do peso vivo resultaram em melhor crescimento.

Colt e Montgomery (1991) consideram que os fatores limitantes da qualidade da água para sistemas intensivos são a amônia, o pH e o dióxido de carbono (CO₂). A faixa de pH entre 6,5 e 9,0 é considerada adequada para a produção da maioria das espécies de peixes (BOYD, 1982). O monitoramento da qualidade da água e o posicionamento dos tanques-rede nos corpos de água são de fundamental importância para o sucesso deste sistema de criação, pois os peixes confinados em tanques-rede, não conseguem se deslocar para locais de melhor qualidade da água.

Schmittou (1997) salientou que na escolha do local para a locação dos tanques-rede, deve-se considerar o acesso até os tanques-rede para o manejo diário e a renovação de água entre os tanques-rede e o ambiente. Os tanques-rede devem ser posicionados de forma linear e perpendicularmente ao sentido da correnteza, de forma que a água de qualidade inferior, proveniente de um tanque-rede, não seja direcionada para o outro, de modo que não haja interferência de um tanque na renovação de água de outro adjacente.

2.2 Alimentação e nutrição dos peixes nos tanques-rede ou gaiolas

O sucesso de uma criação intensiva de peixes depende da utilização de rações de alta qualidade. Nos sistemas intensivos os peixes são exclusivamente dependentes do alimento externo e, portanto é indispensável que este contenha todos os nutrientes necessários para um desenvolvimento e crescimento saudáveis. Os maiores problemas de deficiências e distúrbios nutricionais em piscicultura intensiva são relativos às vitaminas, que são compostos muito instáveis e sujeitos à degradação tanto no processamento como no armazenamento das rações (TACON, 1991; NRC, 1993; SCHMITTOU, 1993).

Em sistemas de piscicultura intensiva, sinais de deficiência nutricional decorrente do uso de alimentos deficientes em algum nutriente, desbalanceados ou fabricados com ingredientes de baixa qualidade, surgem em duas a seis semanas. Deficiências em aminoácidos essenciais, triptofano em particular, podem causar lordose e escoliose; a deficiência de metionina pode provocar o aparecimento de cataratas, especialmente em salmonídeos. Peixes tropicais exigem mais carboidratos, vitamina B₂, vitamina E, e niacina, bem como mais fósforo, cobre e magnésio, e menos proteína, lipídeos, vitamina B₆, vitamina C e vitamina D₃, quando comparados aos peixes de clima temperado (CHRISTENSEN, 1989).

Coche (1982) registrou, em tanques-rede de 1 m³ a 6 m³, crescimento de 1,5 a 2,2 g dia⁻¹ e conversão alimentar de 1,0 a 1,7 para o bagre de canal ou americano, *Ictalurus punctatus*, uma espécie de clima temperado, utilizando ração extrusada com 36% de PB, numa densidade de 240 peixes m⁻³. Clark; Watanabe e Ernst (1990) e Schmittou (1997) observaram que a alimentação *ad libitum* entre 90% e 100% da saciedade promove melhores resultados de crescimento. Schmittou (1997) recomenda ainda uma taxa de alimentação de 90% da saciedade como a quantidade ideal.

2.3 Estresse dos peixes criados em gaiolas

Os componentes físicos, químicos e biológicos dos ambientes aquáticos são dinâmicos e condicionam diferentes respostas fisiológicas nos peixes. Muitas vezes, estas mudanças causam efeitos negativos, que podem levar ao estresse e a morte. Schmittou (1993) descreve quatro estágios de mudanças morfológicas, bioquímicas e fisiológicas decorrentes do estresse nos peixes. As mudanças no comportamento (procura por ar na superfície da água) e na morfologia (aumento do pigmento melanina na pele) dos peixes são alguns dos indicadores de situações de estresse.

O estresse ocorre quando um fator ambiental alcança ou ultrapassa os limites da faixa ideal para os peixes e, interfere na sua fisiologia. Os fatores estressantes podem ser agudos ou crônicos e seus efeitos sobre os peixes podem ser cumulativos. Segundo Pickering (1993), confinamento, densidades muito altas, deterioração da qualidade da água, poluição e interações agonísticas são exemplos de condições ambientais estressantes crônicas para os peixes.

2.4 O surubim como espécie para aquicultura intensiva

2.4.1 Caracterização da espécie

O surubim, ou pintado, tem a seguinte classificação sistemática:

Super Classe: Pisces

Classe: Osteichthyes

Subclasse: Actinopterygii

Ordem: Siluriforme

Subordem: Siluroidei

Família: Pimelodidae

Gênero: *Pseudoplatystoma* Bleeker, 1862

Santos (1981) *apud* Miranda (1997) e Britski; Silimon e Lopes (1999) enfatizam que a principal característica externa dos peixes da ordem Siluriforme é a ausência de escamas, sendo revestidos de uma pele espessa, que lhes confere a denominação popular de “peixes de couro”. Algumas espécies são cobertas, parcial ou totalmente, por placas ósseas. Geralmente, estes peixes apresentam um par de barbilhões maxilares e dois pares mentonianos. Um acúleo forte e pungente constitui o primeiro raio da nadadeira dorsal e das nadadeiras peitorais em quase todas as espécies.

A subordem Siluroidei compreende 13 famílias na região neotropical, sendo que a família Pimelodidae é a mais numerosa e compreende espécies muito diferentes, algumas de porte diminuto, outras agigantadas. O gênero *Pseudoplatystoma* inclui os maiores peixes da família Pimelodidae encontrados nas principais bacias hidrográficas sul-americanas, a saber: *P. coruscans* (surubim, pintado), encontrado na bacia do rio da Prata e do rio São Francisco; *P. fasciatum* (cachara), encontrado na bacia Amazônica e na bacia do rio da Prata; e *P. tigrinum* (caparari), encontrado somente na bacia Amazônica (WELCOMME, 1985 e PETRERE, 1995 *apud* MIRANDA, 1997).

O aspecto morfológico geral das espécies do gênero *Pseudoplatystoma* é o corpo alongado e roliço, com a cabeça deprimida e largura junto à boca apenas ligeiramente menor que a largura total do corpo, mandíbula mais curta que a maxila superior e dentes viliformes no palato (BRITSKY; SILIMON; LOPES, 1999; MIRANDA, 1997). O *P. coruscans* tem a denominação popular de pintado por apresentar máculas escuras ao longo do seu dorso e flancos, e manchas menores nas nadadeiras dorsal e caudal. O cachara apresenta manchas alongadas, transversalmente ao eixo maior do corpo (Figura 1).

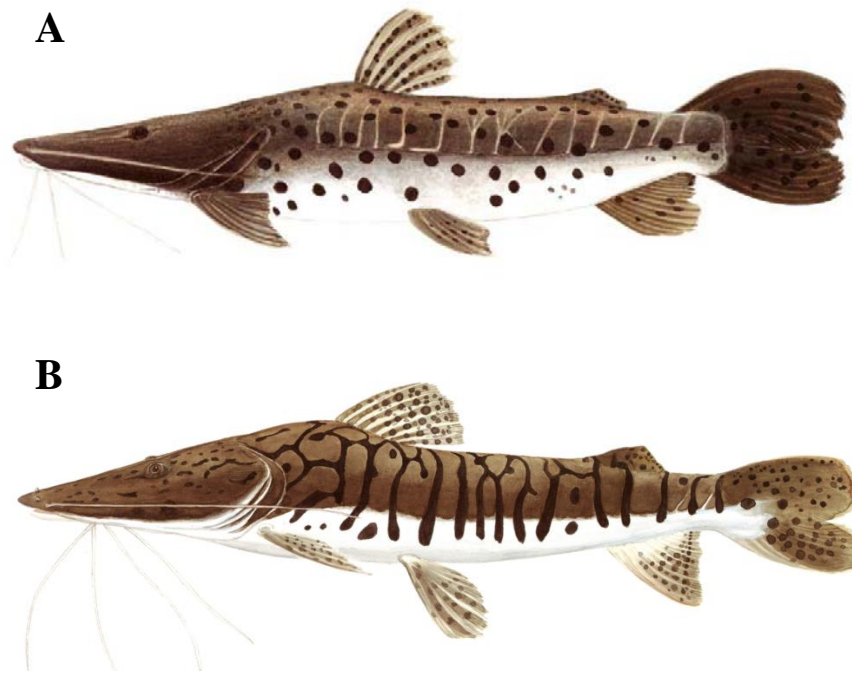


Figura 1 – Representações artísticas do pintado (A) e do cachara (B), com a caracterização típica das máculas e estrias [fonte: BRITSKY; SILIMON; LOPES (1999)]

Surubins podem alcançar mais de 100 kg de peso, sendo muito apreciados em restaurantes e por consumidores em geral, pelo sabor da carne e ausência de ossos intramusculares (SATO et al., 1988 *apud* GODINHO et al., 1997). Para Miranda e Ribeiro (1997) o surubim é a espécie de peixe de água doce de maior importância econômica e demanda, não apenas pelos consumidores como também por aqüicultores em potencial. Coelho (1997) cita o pintado como uma das espécies nativas que apresenta excelente desempenho em sistemas de produção em regime semi-intensivo. Campos (1998) e Kubitza; Campos e Brum (1998) enaltecem as características destes peixes para a comercialização tanto no mercado de consumo como no da pesca esportiva.

As características da carne dos surubins estão registradas na literatura brasileira há mais de 130 anos (BURTON, 1869; LUTZ; MACHADO, 1915 *apud* TAVARES, 1997). Ribeiro e Miranda (1997) demonstraram que, mesmo sem melhoramento genético, o rendimento da carcaça no surubim – relação entre o peso do corpo, excluídos cabeça, vísceras, nadadeiras e nadadeira caudal seccionada à altura do perímetro peduncular, e o peso total dos indivíduos – foi em média de 71,33%, equiparando-se ao da truta arco-íris (71,6%). O rendimento de carcaça do surubim foi superior ao do bagre americano (68,6%), ao da carpa capim *Ctenopharingodon idella* (62%) e ao da tilápia (51%), espécies já tradicionais na piscicultura comercial. O rendimento em filé do surubim – relação entre o peso da carne livre de couro, gordura e ossos e o peso total – foi de 48,26%.

Burkert et al. (2002b) confirmam estes resultados, tendo obtido um rendimento de carcaça e de filé para o surubim de 73,31% e 47,80%, respectivamente. Já Frascá-Scorvo et al. (2004) registraram maior percentual (75,24%) para o rendimento de carcaça e um valor menor (34,70%) para o rendimento de filé dos surubins criados em viveiros escavados. Nos animais criados em tanques-rede, com densidades de 75 e 150 peixes m⁻³, o rendimento de carcaça e de filé foi de 73,77% e 72,90%, e 33,19% e 36,34%, respectivamente.

Dados que podem embasar o desenvolvimento das técnicas necessárias ao crescimento da criação intensiva de pintados e cacharas foram listados por Behr (1997), e compreendem: estudos sobre idade, crescimento e relação peso-comprimento efetuados por Cordiviola (1966) e Palmeira (1990); espermatogênese, publicado por Lopes et al. (1987); vitelogênese, por Bazzoli e Godinho (1989); morfologia de larvas e juvenis, efetuado por

Ringuelet (1965) e por Santos e Godinho (1994); biologia pesqueira, por Bonetto; Pignalberi e Cordiviola (1965), Lima; Lima e Barbieri (1979) e Oldani e Oliveros (1984).

Mais recentemente, a biologia reprodutiva e fisiologia do cachara, criado em cativeiro, teve seus aspectos fundamentais e aplicados discutidos por Romagosa (2004a), Romagosa et al. (2004b), Leonardo et al. (2004) e Batlouni et al. (2005); o crescimento e características morfométricas do cachara e do surubim criados em viveiros e tanques-rede foram determinados por Romagosa et al. (2002) e Romagosa et al. (2003). Carolsfeld et al. (2003) avaliaram a criopreservação do esperma de algumas espécies migratórias brasileiras, dentre elas o surubim.

2.4.2 Nutrição e manejo alimentar

Vários autores têm abordado o desenvolvimento de técnicas de alimentação e treinamento para as fases larvais e de alevinagem, tanto do cachara (*P. fasciatum*) como do pintado (*P. coruscans*), pois estas são consideradas fases críticas na larvicultura dos silurídeos, devido à qualidade e distribuição do alimento, e pelo comportamento altamente canibal dos animais (KOSSOWSKI, 1996). O crescimento e a sobrevivência dos animais foram avaliados depois que eles foram alimentados com organismos vivos, misturas inertes e composições diferentes destes alimentos. Densidade de estocagem e frequência alimentar são outros fatores que vem sendo estudados nos últimos anos objetivando aperfeiçoar os métodos de criação inicial dos pimelodídeos brasileiros (LOPES et al., 1996; BEHR, 1997; HAYASHI et al., 1999; CATHARIN et al., 2002; CESTAROLLI; SALLES; PORTELLA, 2002; FERNANDES; SENHORINI; CARNEIRO, 2002; FURUYA et al., 2002; GUERRERO-ALVARADO; PORTELLA, 2002; LEONARDO et al., 2002; PORTELLA; CARNEIRO; PIZAURO, 2002; LEONARDO et al., 2004).

A frequência de ingestão alimentar e a taxa de evacuação gástrica, em relação à temperatura ambiente em alevinos de pintado, foram estudadas por Marques et al. (1992), que registraram maior taxa de ingestão quando a temperatura era 30,1 °C, enquanto que a taxa de evacuação gástrica era negativamente correlacionada à temperatura. Lima (2003) observou que o surubim, em condições de criação intensiva, ganha significativamente mais peso em temperaturas próximas a 27 °C; temperaturas maiores que 30 °C e menores que 24 °C parecem causar estresse nos animais, e nas temperaturas mais altas foram observadas manifestações de patógenos. A

autora também não detectou nenhuma correlação direta do cortisol plasmático e crescimento nos surubins expostos a um fator estressor de manejo.

A estrutura do aparelho digestivo e sua relação com a capacidade de selecionar e digerir o alimento foi estudada por Souza (1999) em alevinos de surubim. O autor observou que estes animais não só têm a capacidade para detectar o alimento a distância, como também apresentam a capacidade de selecionar o alimento, por contato, na cavidade bucofaringeana e no esôfago. Souza (1999) observou ainda que as secreções gástricas, biliares e pancreáticas do surubim são reguladas por controle hormonal.

A fisiologia do sistema digestório do *P. fasciatus* foi estudada por Portella et al. (2002). Atividade de tripsina, chimotripsina, amilase e lipase foram determinadas no fígado, pâncreas, intestino médio e reto de peixes com um ano de idade, mantidos em viveiros de 200 m², e que haviam sido alimentados com rações extrusadas com 42% de proteína bruta. Eles concluíram que a elevada atividade proteolítica é importante para a disponibilização de aminoácidos para a espécie e que a presença das amilases indica certa capacidade para a digestão de carboidratos.

Alguns trabalhos têm procurado estabelecer as exigências nutricionais dos surubins, o que possibilita a produção de rações balanceadas adequadas à criação intensiva desta espécie. Machado e Del Carratore (1999), trabalhando com juvenis de *P. coruscans* mantidos em aquários de 140 L e alimentados com dietas contendo 30%, 36%, 42% ou 48% de proteína e 3.500 ou 4.000 kcal kg⁻¹ de energia digestível, concluíram que a melhor relação proteína:energia e o melhor teor protéico para esta espécie, variam com o aporte de energia da dieta, e que o teor protéico adequado está entre 30 e 36% de proteína bruta.

Analisando os resultados de conversão alimentar, Carneiro e Gonçalves (2002) concluíram que o nível teórico de proteína digestível em dietas práticas para o *P. coruscans* que proporcionou o máximo de retorno foi o de 32,14%, correspondente a 43,33% PB, e os valores de 8,41 e 6,24 kcal g⁻¹ para as relações de energia e proteína digestíveis ou energia digestível e proteína bruta, respectivamente.

O efeito do teor de gordura no crescimento e composição centesimal do *P. coruscans* foi estudado por Martino et al. (2001a) e Martino et al. (2002a). Os peixes foram alimentados com dietas isonitrogenadas com 46% proteína bruta e teores crescentes de lipídeos – 0, 4, 8 e 12%. A principal fonte de lipídios foi o óleo de soja. O melhor desempenho foi observado para os

peixes alimentados com as dietas com maior teor de lipídeos e maior relação energia proteína. Martino et al. (2001b) e Martino et al. (2002b) investigaram ainda a habilidade dos surubins em utilizar lipídeos de origem vegetal e animal, bem como os efeitos de diferentes tipos de gordura na composição corporal dos peixes, e concluíram que tanto as gorduras de origem animal como as de origem vegetal foram bem aproveitadas pelos peixes, e que a composição de ácidos graxos dos animais refletiu a composição encontrada nas rações que os alimentaram. Dessa forma, os autores preconizaram que seria possível aumentar a concentração de ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, n-3 e n-6, nos tecidos dos surubins desde que eles fossem alimentados com dietas ricas nestes ácidos graxos. Na continuação destes estudos, Martino et al. (2002a) alimentaram alevinos de surubim com dietas isoprotéicas (46% de proteína bruta), mas com teores de lipídeos de 6%, 10%, 14% e 16%. Os animais alimentados com a dieta de 16% de lipídeos apresentaram o melhor desempenho nutricional. A conversão alimentar e o consumo diário diminuíram, enquanto que o conteúdo de gordura visceral e a retenção nutricional do ingrediente aumentaram com o aumento do teor de gordura das dietas. Os autores concluíram que os lipídeos do óleo de soja serviam como fonte de energia e promoveram excelente crescimento para a espécie.

A inclusão de amido na dieta de juvenis de pintado, *P. coruscans*, e seus efeitos no desempenho produtivo e digestibilidade aparente e nos parâmetros metabólicos e morfologia hepática, foi estudada por Del Carratore (2001). Os animais não utilizaram eficientemente carboidratos complexos, como o amido de milho, pois a redução no desempenho e na conversão alimentar foi significativa quando inclusões acima de 10% foram testadas. O incremento de carboidratos na dieta também mostrou efeitos prejudiciais proporcionais sobre o tecido hepático, ocasionando distúrbios estruturais de gravidade moderada, que poderiam ser intensificados se o período de exposição fosse prolongado.

A caracterização e avaliação nutricional da levedura de cana-de-açúcar e de seus derivados (parede celular e autolisato) para o pintado foram feitas por Gaiotto; Macedo-Viegas e Watanabe (2004). Estes pesquisadores reportaram que a levedura íntegra e a fração parede celular proporcionaram coeficientes de digestibilidade aparente da proteína de 73,77% e 98,81%, respectivamente, na alimentação de juvenis de pintado. Eles concluíram que estes ingredientes podem ser considerados fontes protéicas potenciais para a nutrição do pintado.

A influência de rações com diferentes teores protéicos, suplementadas ou não com óleo vegetal, no desempenho do pintado (*P. coruscans*) foi reportado por Andrade et al. (2005). Os peixes alimentados com rações de 28% de proteína bruta tiveram a menor sobrevivência – 75%. Nenhuma diferença no ganho de peso, comprimento total, índice de crescimento específico, conversão alimentar e análise hematológica foi observada entre os alevinos de pintado alimentados com rações que continham 0, 500, 1000, 1500, 2000 e 2500 mg de vitamina C polifosfatada (FUJIMOTO; CARNEIRO, 2001). A ocorrência de deformidades e infestação parasitária foi maior nos peixes alimentados com a ração sem vitamina C, e a concentração de 500 mg de vitamina C fosfatada na dieta foi considerada satisfatória pelos autores.

2.4.3 Desempenho produtivo

Um dos primeiros estudos sobre desempenho de *P. coruscans* criados em viveiros foi publicado por Fosse; Mendonça e Senhorini (1996) que alimentaram os animais com vísceras de frango, obtendo sobrevivência de 94,0%, mas com crescimento abaixo da expectativa. O uso de híbridos das duas espécies de *Pseudoplatystoma* já era considerado no início dos anos 90 como uma possibilidade de grande valor para a aquicultura (SOUSA, 1993; SOUSA et al., 1994 apud TAVARES, 1997).

Algumas empresas privadas realizam a criação do híbrido do pintado com o cachara em viveiros de terra, principalmente na região de Terenos, Itaporã e Dourados, no estado de Mato Grosso do Sul. Campos (1998), Kubitzka; Campos e Brum (1998) e Campos (2003) descrevem detalhes da operação de criação comercial dos surubins naquela região. Segundo estes autores, o sistema de produção é dividido em quatro fases, sendo a primeira realizada em tanques tipo “raceway” de 100 m³ com uma taxa de renovação de 100 m³ por hora. Os tanques são povoados com 80.000 a 100.000 peixes, já treinados para aceitar rações secas, com peso médio de 5,0 g. A cada sete a 14 dias, os peixes são selecionados e separados por tamanho de modo a evitar perdas por canibalismo, sendo transferidos para outros tanques, com densidades decrescentes. Esta fase se estende por 50 dias a 60 dias, até os animais atingirem 50 g. A sobrevivência é de 70% a 80%, e o índice de conversão alimentar oscila entre 1,2 a 1,4. A taxa diária de crescimento é de 0,7 a 0,9 g dia⁻¹.

Nas duas fases subseqüentes, consideradas fases de terminação, os peixes são transferidos para viveiros de terra, com áreas crescentes e densidades menores. Na segunda fase da terminação, os peixes são estocados em viveiros de 1,0 a 2,0 ha, em densidades de 10.000 peixes ha⁻¹ e peso inicial de 50,0 g; após 110 a 130 dias os animais atingem um peso de 600 g com sobrevivência de 85% a 90%. O crescimento diário chega a 5,0 g dia⁻¹, e o índice de conversão alimentar é de 1,4 a 1,7.

Na terceira fase da engorda, os viveiros têm de 3,5 a 6,0 ha e são povoados com 1.650 peixes ha⁻¹, com peso médio inicial de 600 g. Após um período de 330 dias a 390 dias, os animais atingem peso médio de 3,0 kg e a sobrevivência de 95% a 98%. O crescimento diário médio é de 6,75 g dia⁻¹ e o índice de conversão alimentar de 1,9 a 2,1. Segundo estes autores, a produção alcançada nas diferentes fases deste sistema de criação é de 12,5 kg m⁻³ na primeira fase, 5.400 kg ha⁻¹ na segunda fase e 4.700 kg ha⁻¹ na terceira fase.

Informações relativas à criação do surubim em gaiolas ou tanques-rede foram obtidas inicialmente por Turra (2000). Trabalhando com peixes de 50,0 g de peso médio inicial, o autor avaliou a biomassa, o ganho de peso, a conversão alimentar e a sobrevivência dos surubins estocados em tanques-rede de 13,5 m³ em densidades de 35, 70 e 105 peixes m⁻³. Depois de 105 dias do ciclo de produção, entre os meses de abril e agosto, o maior peso médio final foi de 197,4 g para os peixes criados na densidade de 35 animais m⁻³. A sobrevivência e a conversão alimentar dos diferentes tratamentos não foram afetadas pela densidade de estocagem inicial, e variaram de 97,8 a 95,9% e 1,60 a 1,49, respectivamente. Já o tratamento de maior densidade de estocagem apresentou biomassa final de 220,46 kg, significativamente maior que os outros dois tratamentos, cujas biomassas finais foram 87,93 e 157,67 kg.

No ano seguinte, Campos (2001) avaliou como positivos os indicadores de viabilidade sócio-econômica e ambiental da criação do pintado criado em tanques-rede no Pantanal do Mato Grosso do Sul, apresentando a análise de investimento que correspondeu à elaboração de um fluxo de caixa para 10 anos. A taxa mínima de atratividade foi de 6,0%. Os resultados encontrados foram de R\$ 287.154,79 para o valor presente líquido, uma taxa interna de retorno de 56%, e período simples de recuperação do capital de 1,22 anos e 2,76 anos. As variáveis ambientais não apresentaram diferenças significativas entre as amostras fora e dentro dos tanques-rede; estes dados despertaram grande interesse dos pescadores profissionais na criação de peixes em tanques-rede como fonte alternativa de renda.

O desempenho do surubim produzido em tanques-rede durante um ano e alimentado com três tipos de rações comerciais foi avaliado por Burket et al. (2002a). Realizado entre abril de 2000 e abril 2001, o ganho de peso médio observado variou de 1.090,63 g a 1.250,29 g; a sobrevivência variou de 49,8% a 65,4% e foi afetada pela presença de jacarés no local do experimento; e a conversão alimentar média foi de 3,11.

Recentemente, Scorvo Filho et al. (2004a) compararam o desempenho do *P. coruscans* criado em tanques-rede e em viveiros escavados. Tanques-rede de 2,0 m³ foram estocados com 150 e 300 peixes, enquanto que viveiros de 600 m² foram povoados com 450 animais. Após 273 dias, entre os meses de outubro de 2002 e julho de 2003, os animais criados em viveiros escavados apresentaram um melhor desempenho produtivo, com peso médio final de 1.179,17 g; ganho de peso médio de 1.106,03 g; ganho diário de peso de 1,11 g dia⁻¹; conversão alimentar aparente de 4,6 e sobrevivência de 72,96%. Liranço e Romagosa (2005) também estudaram o efeito de dois sistemas de criação sobre o desempenho do pintado, e concluíram que pintados criados em viveiros escavados desenvolvem-se mais e melhor do que pintados criados em tanques-rede.

3 ESTUDO DE CASO I

Volume do tanque-rede, densidade de estocagem e desempenho produtivo de híbridos de surubim (*Pseudoplatystoma* sp.)

3.1 Material e métodos

A avaliação foi conduzida na fazenda Gororó, município de Santa Maria do Itabira, MG (19°26'58" S; 43°06'45" W; altitude 750 m). A fazenda fica distante 135 km do centro de Belo Horizonte, com acesso pelas rodovias BR-262 e BR-120. As gaiolas foram posicionadas no rio Tanque que atravessa a propriedade.

As gaiolas foram construídas em tela de arame galvanizado (Belgo-Mineira®), com as especificações de fio 16, malha 20, nas dimensões de 27 m³ (3,0 m x 3,0 m x 3,0 m); 22,5 m³ (3,0 m x 3,0 m x 2,5 m); e 13,5 m³ (3,0 m x 3,0 m x 1,5 m). As gaiolas foram presas em dois flutuadores de fibra-de-vidro, que também serviram como plataforma para o deslocamento dos funcionários (Figura 2).

Todo o sistema foi fixado por cabos de aço com bitola de 2,24 cm presos a quatro blocos ancoradouros de concreto com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,5 m, enterrados a 2 m de profundidade, distante 5 m das margens. Os tanques foram fixados em linha, aproveitando a corrente do rio para a movimentação da massa de água.

Os peixes utilizados neste projeto eram híbridos do cruzamento de *P. coruscans* e *P. fasciatum*, obtidos do Projeto Pacu, Terenos, MS. Os alevinos de surubim foram adquiridos com um tamanho médio de 15 cm (peso médio entre 8 a 10 g), já condicionados a ingerir ração seca. Inicialmente, os alevinos foram mantidos em gaiolas-berçário de 10,8 m³, na densidade de 6.480 peixes por gaiola, até atingirem peso médio superior a 150g. No povoamento das gaiolas-berçário, os animais foram aclimatados segundo os gradientes de temperatura e pH da água. Para cada 0,1 de diferença de pH, demorou-se 15 minutos; e para cada 0,5 °C de diferença de temperatura demorou-se 30 minutos para a aclimação.



Figura 2 – Posicionamento das gaiolas no rio Tanque, fazenda Gororó, Santa Maria do Itabira, MG

Os peixes foram pesados e distribuídos nas gaiolas, conforme as densidades, iniciando-se pelas gaiolas de maior volume (27,0 m³). Os lotes foram formados pesando-se 100 peixes de cada vez, objetivando um peso médio inicial de 450 g. O povoamento de todas as gaiolas foi realizado entre os dias 07 e 30 do mês de abril de 2000. Foi utilizado um total de 28.138 animais.

Todos os animais foram alimentados com uma ração comercial com teores mínimos de 40% proteína bruta, 8% de lipídios e 0,8% de fósforo, e teores máximos de 6% de matéria fibrosa, 12% de matéria mineral, 10% de umidade, 1,6% de cálcio. A ração era enriquecida com vitaminas e minerais, destacando o enriquecimento com vitamina C fosforilada 350 mg, vitamina D 4.500 UI, vitamina E 250 mg, vitamina B₁₂ 32 mcg, biotina 10 mg, selênio 0,7 mg, e cobalto 0,5 mg.

Era registrada como rotina diária a quantidade de alimento ofertada por refeição e o número de animais encontrados mortos em cada gaiola. O alimento era oferecido aos animais durante a noite, em quatro horários fixos: às 18h00m, 22h00m, 02h00m, e 06h00m.

A temperatura da água, oxigênio dissolvido (OD) e transparência pelo disco de Secchi eram monitorados diariamente às 05h e 17h, enquanto que o pH foi registrado semanalmente. A temperatura foi monitorada usando um termômetro de mercúrio, com precisão de 0,1 °C, fazendo-se a leitura a 10 cm de profundidade. A medição de OD foi feita a 10 cm de profundidade, com um oxímetro portátil marca Yellow Springs Instruments, modelo YSI-55. A

transparência da água foi medida com um disco de Secchi (Alfa Tecnoquímica), enquanto que para as medições de pH foi utilizado um kit de análise de água marca Alfa Tecnoquímica, modelo Kit Produtor Água Doce.

A avaliação foi encerrada com a pesca total das gaiolas entre os dias 10 e 30 do mês de outubro de 2000, sendo então registrados o peso médio final (g), a biomassa final (kg), e a quantidade total de alimento ofertado (kg). O desempenho dos peixes foi medido por:

Peso médio inicial dos peixes – PM_i (g)

$$PM_i = [\text{peso total da amostra (kg)} \div \text{número de peixe da amostra}] \times 1.000$$

Peso médio final dos peixes – PM_f (g)

$$PM_f = [\text{peso total da amostra (kg)} \div \text{número de peixes da amostra}] \times 1.000$$

Ganho de peso médio – GPM (g)

$$GPM = PM_f - PM_i$$

Ganho de peso médio diário – GPMD (g dia^{-1})

$$GPMD = (\text{peso médio final} - \text{peso médio inicial}) \div \text{dias do ciclo de produção}$$

Sobrevivência – S% (%)

$$S\% = (\text{número de peixes pescados} \div \text{número de peixes estocados}) \times 100$$

Biomassa Inicial – BIO_i (kg)

$$BIO_i = [\text{peso médio (g)} \times \text{número de animais estocados na gaiola}] \div 1.000$$

Biomassa final – BIO_f (kg)

$$BIO_f = \text{peso final total retirado da gaiola}$$

Ganho de biomassa – GBIO

$$GBIO = BIO_f - BIO_i$$

Ganho de biomassa por unidade de volume – $GBIOm^3$

$$GBIOm^3 = GBIO / \text{volume da gaiola}$$

Ganho de biomassa diário por unidade de volume – $GBIODm^3$

$$GBIODm^3 = GBIOm^3 / \text{período}$$

Índice de crescimento específico – SGR

$$SGR = \{[\ell_n (PM_f) \div \ell_n (PM_i)] \div \text{período em dias}\} \times 100; \text{ onde, } \ell_n \text{ é o logaritmo neperiano e PM é o peso médio.}$$

Índice de conversão alimentar aparente – CAA

$$CAA = \text{Quantidade de ração fornecida} \div (GBIO)$$

A determinação das diferenças entre os valores médios foi feita pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$), considerando-se um delineamento inteiramente aleatorizado com 9 arranjos produtivos (AP) e com três repetições, em esquema fatorial 3 x 3 correspondentes a três volumes de gaiolas (27,0; 22,5 e 13,5 m³) e três densidades de estocagem (25; 50 e 75 peixes m⁻³). O estudo do efeito dos fatores volume e densidade e a interação entre eles foi feito utilizando-se a técnica dos contrastes ortogonais. Um estudo de superfície de resposta foi empregado para aquelas variáveis que não apresentaram inadequação para o modelo. As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS General Linear Models (SAS, 2001).

Uma análise econômica exploratória foi realizada para complementar as informações de desempenho zootécnico dos híbridos de surubim. A hipótese considerada foi a de que o produtor estaria investindo na atividade utilizando às vinte e sete gaiolas que foram usadas na avaliação para cada uma das combinações observadas nos nove arranjos produtivos avaliados. As informações de preços e custos dos itens considerados na análise econômica exploratória foram obtidas junto à administração da fazenda Gororó, e adaptados aos conceitos econômicos apresentados por Scorvo Filho et al. (2004b).

O preço pago pela unidade da gaiola de 27,0 m³; 22,5 m³ e 13,5 m³ na época da avaliação foi de R\$ 1.700,00; R\$ 1.600,00 e R\$ 1.500,00, respectivamente. O investimento hipotético total nas 27 gaiolas seria de R\$ 45.900,00; R\$ 43.200,00; e R\$40.500,00 quando as gaiolas fossem de 27,0 m³; 22,5 m³ e 13,5 m³, respectivamente.

O período (ciclo), a sobrevivência, a produção, e o índice de conversão alimentar aparente, usados no cálculo da análise exploratória, correspondem aos valores médios medidos na avaliação do desempenho dos híbridos de surubim criados segundo um dos nove arranjos produtivos considerados nesta avaliação. A depreciação foi calculada a partir da depreciação anual do investimento total nas 27 gaiolas, considerando o prazo útil para uso de 5 anos e o correspondente número de dias que durou o ciclo de produção do arranjo produtivo considerado, conforme mostra a equação (1).

$$\text{Depreciação no ciclo} = \{(\text{Investimento total}) \div (\text{prazo útil})\} \times \{(\text{Ciclo}) \div 365\} \quad (1)$$

A remuneração do capital calculou o rendimento do valor total investido no período de duração do ciclo caso o dinheiro houvesse sido aplicado no mercado financeiro considerando

como taxa a utilizada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para financiamento de investimentos de longo prazo, a TJLP + 6,00% ao ano, acumulada no período de abril/2000 a outubro/2000, que foi calculada e igual a 9,63% (DEBIT, 2005). Esta taxa de juros foi utilizada com base nas recomendações de Scorvo Filho; Martin e Ayrosa (1998), para quem esta é a única taxa possível de se conseguir recursos financeiros para a realização de investimentos alternativos na agricultura brasileira.

O custo fixo total do ciclo é a soma dos valores calculados para a depreciação e para a remuneração do capital correspondente ao total investido nas 27 gaiolas. O custo variável total foi calculado através da soma dos valores gastos com mão de obra, peixes, ração, manutenção das gaiolas, despesas gerais e remuneração do capital médio usado para estes gastos durante o período que durou o ciclo.

O gasto com mão de obra foi o salário, acrescido dos encargos considerados pela administração da fazenda (70,0%), pago aos funcionários da fazenda que trabalharam com as 27 gaiolas durante o ciclo de produção. Os funcionários eram três homens de apoio que recebiam um salário mínimo e um supervisor que recebia dois salários mínimos da época em que foi feita a avaliação (R\$ 151,00). O valor calculado na análise exploratória considerou somente o valor correspondente ao período de duração do ciclo, conforme a equação:

$$\text{Mão de obra} = (\text{R\$ } 151,00 \times 1,70 \times 5) \times (\text{Ciclo} \div 30) \quad (2)$$

O gasto com peixes foi calculado a partir do preço de R\$ 1,10 alevino⁻¹ pago na época pela fazenda Gororó, considerado o custo do animal até atingir ao peso médio que correspondeu ao peso médio inicial medido para os diferentes arranjos produtivos. O custo foi de R\$ 2,38 para os juvenis com peso médio de 275,0 g (Anexo I) e R\$ 2,78 para os juvenis com peso médio de 475,0 g (Anexo II).

O cálculo do custo da ração considerou o preço, da época, pago pela fazenda Gororó de R\$ 0,76 kg⁻¹ multiplicado pelo ganho de biomassa (GBIO) e pelo índice de conversão alimentar (CAA) no período:

$$\text{Ração} = \{(\text{GBIO} \times \text{CAA}) \times \text{R\$ } 0,76\} \quad (3)$$

As despesas com manutenção foram calculadas como sendo a fração correspondente ao período do ciclo para um valor anual de 3% do investimento total feito nas gaiolas (equação 4). A remuneração do capital médio foi calculada pelos juros da taxa TJLP + 6,0% a.a. do período de duração do ciclo sobre a soma de todos os outros componentes dos custos variáveis (mão de obra, alevinos, ração e manutenção), conforme as equações abaixo:

$$\text{Manutenção} = \{(\text{Investimento total} \times 0,03) \div 365\} \times (\text{Ciclo}) \quad (4)$$

$$\text{Remuneração capital médio} = 1,01^{(\text{ciclo} \div 30)} \times \{\text{Custo variável} \div 2\} \quad (5)$$

O custo final do peixe kg^{-1} representa o valor calculado para o custo total dividido pela produção de peixes (equação 6). O custo unitário do peixe foi calculado dividindo-se o preço por quilo pelo número de peixes, com peso médio final medido para o arranjo produtivo, que pesam 1,0 kg (equação 7).

$$\text{Custo do quilo (R\$ kg}^{-1}\text{)} = \text{Custo total} \div \text{BIO}_f \quad (6)$$

$$\text{Custo unitário (R\$ peixe}^{-1}\text{)} = \{(\text{Custo do quilo}) \div (1 \div \text{PM}_f)\} \quad (7)$$

A análise econômica exploratória dos dados considerou o período de recuperação do investimento (PRI), a taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL), conforme o método de orçamento de capital sem risco, descrito por Gropelli e Nikbakht (2005).

3.2 Resultados e discussão

Os valores máximos e mínimos encontrados para as características ambientais monitoradas são apresentados na Tabela 1. A temperatura apresentou valores decrescentes de Abril até Agosto, e o valor mínimo observado foi de 18,0 °C. Os valores para o oxigênio dissolvido oscilaram entre 7,6 mg L^{-1} e 4,5 mg L^{-1} , e o pH entre 7,2 e 6,9. A transparência de disco de Secchi diminuiu drasticamente no mês de outubro em decorrência das fortes chuvas que caíram na região, o que causou um aporte grande de sedimentos na água do rio Tanque. Todas as

características ambientais avaliadas estiveram dentro dos limites aceitáveis para o surubim durante o período observado.

Tabela 1 – Valores mensais, máximos e mínimos, encontrados para a temperatura, oxigênio dissolvido (OD), transparência de disco de Secchi e pH para a água do rio Tanque, na fazenda Gororó, Santa Maria do Itabira, MG

Mês		Temperatura	OD	Transparência	pH
		°C	mg L ⁻¹	cm	
Abril	Máx.	24,0	7,0	50,0	7,0
	Min.	21,9	4,5	50,0	6,9
Maio	Máx.	22,3	7,6	53,0	7,1
	Min.	19,0	4,8	52,0	7,0
Junho	Máx.	21,1	7,0	54,0	7,2
	Min.	18,3	4,8	54,0	7,0
Julho	Máx.	19,5	6,0	54,0	7,2
	Min.	18,0	4,5	54,0	7,1
Agosto	Máx.	20,0	5,5	55,0	7,2
	Min.	18,5	4,3	55,0	7,0
Setembro	Máx.	22,8	7,4	55,0	7,2
	Min.	19,5	4,4	55,0	7,0
Outubro	Máx.	25,2	6,8	55,0	7,1
	Min.	23,8	4,6	32,0	7,1

Os resultados finais da avaliação dos efeitos conjuntos do volume da gaiola e da densidade inicial de estocagem sobre o desempenho produtivo do surubim são apresentados nas Tabelas 02, 03 e 04. O número total de peixes utilizados para povoar as gaiolas com 27 m³ foi de 12.150 animais, que apresentaram peso médio inicial de 451,33 ± 2,65 g. Após um período médio de 189,22 ± 1,92 dias, 11.074 peixes foram pescados, o que correspondeu a uma sobrevivência de 91,14%. Os peixes apresentaram peso médio final de 714,56 ± 84,68 g (Tabela 2). A baixa sobrevivência (56,44%) observada em um dos tanques com densidade inicial de povoamento de 25 peixes m⁻³ foi decorrente do manejo usado na estocagem, já que esta gaiola foi a última gaiola de 27,5 m³ a ser povoada.

Tabela 2 – População (inicial e final), peso médio (inicial e final), período, sobrevivência (S) do surubim, em três densidades de estocagem (D), em gaiolas de 27,0 m³

D	Pop _i	PM _i	Pop _f	PM _f	Período	S
		g		g	dias	%
75	2.025	450,0	1.905	648,0	187	94,07
75	2.025	456,0	1.981	640,0	192	97,83
75	2.025	456,0	2.016	640,0	190	99,56
50	1.350	450,0	1.350	668,0	186	100,00
50	1.350	450,0	1.049	638,0	191	77,70
50	1.350	450,0	1.224	748,0	190	90,67
25	675	450,0	595	842,0	190	88,15
25	675	450,0	573	821,0	189	84,89
25	675	450,0	381	786,0	188	56,44
μ + SD		451,33 ± 2,65		714,56 ± 84,68	189,22 ± 1,92	91,14

Tabela 3 – População (inicial e final), peso médio (inicial e final), período, sobrevivência (S) do surubim, em três densidades de estocagem em gaiolas de 22,5 m³

D	Pop _i	PM _i	Pop _f	PM _f	Período	S
		g		g	dias	%
75	1.688	231,0	1.630	454,0	193	96,56
75	1.688	197,0	1.571	441,0	192	93,07
75	1.688	200,0	1.561	419,0	189	92,48
50	1.125	200,0	1.042	429,0	191	92,62
50	1.125	200,0	1.091	413,0	189	96,98
50	1.125	200,0	1.006	361,0	186	89,42
25	563	200,0	546	388,0	185	96,98
25	563	200,0	381	401,0	168	67,67
25	563	200,0	562	339,0	173	99,82
μ + SD		203,11 ± 10,51		405,00 ± 37,30	185,11 ± 8,77	93,54

Nas gaiolas de 22,5 m³, foram usados inicialmente 10.038 animais, que apresentaram peso médio inicial de 203,11 ± 10,51 g. Após um período médio de 185,11 ± 8,77 dias, 9.390 peixes foram pescados, o que correspondeu a uma sobrevivência de 93,54%. Os peixes apresentaram peso médio final de 405,00 ± 37,30 g (Tabela 3). Não houve homogeneidade no peso médio inicial dos animais que foram usados para povoamento das gaiolas com a densidade de 75 peixes m⁻³.

Tabela 4 – População (inicial e final), peso médio (inicial e final), período, sobrevivência (S) do surubim, em três densidades de estocagem em gaiolas de 13,5 m³

D	Pop _i	PM _i	Pop _f	PM _f	Período	S
		g		g	dias	%
75	1.012	200,0	912	381,0	173	90,12
75	1.012	310,0	933	498,0	182	92,19
75	1.012	200,0	909	348,0	171	89,82
50	675	274,0	666	506,0	172	98,67
50	675	274,0	656	561,0	175	97,19
50	675	275,0	610	529,0	173	90,37
25	338	275,0	334	649,0	183	98,82
25	338	275,0	331	492,0	172	97,93
25	338	275,0	323	533,0	171	95,56
μ + SD		262,00 ± 37,01		499,67 ± 90,29	174,67 ± 4,61	93,40

O número total de peixes utilizados para povoar as gaiolas com 13,5 m³ foi de 6.075 animais, que apresentaram peso médio inicial de 262,00 ± 37,01 g. Após um período médio de 174,67 ± 4,61 dias, 5.674 peixes foram pescados, o que correspondeu a uma sobrevivência de 93,40%. Os peixes apresentaram peso médio final de 499,67 ± 90,29 g (Tabela 4). Uma das gaiolas povoadas com 75 peixes m⁻³ apresentou peso médio inicial de 310,0 g, muito diferente do peso médio dos animais usados nas outras unidades.

A avaliação preliminar dos valores médios calculados para as variáveis dependentes mostrou coeficientes de variação bastante elevados (Tabela 5). Coeficientes de variação (CV) altos, variando entre 18% e 45%, também foram obtidos em outros trabalhos que estudaram peixes Siluriformes (MIRANDA; RIBEIRO, 1997; BEHR, 1997; DEL CARRATORE, 2001) e pode ser em parte explicado pela característica inerente da espécie ainda selvagem. Por outro lado, a amplitude dos CV encontrada nesta avaliação também pode estar relacionada com a natureza dos procedimentos operacionais, já que foram usados dados de uma operação comercial.

A sobrevivência não foi afetada pelo volume das gaiolas e nem pela densidade de povoamento (P>0,26). A sobrevivência média variou de 88,16 ± 17,80 a 97,44 ± 1,68% (Tabela 6), e foi melhor do que a reportada por Scorvo Filho et al. (2004a) de 69,55% a 77,56% para surubins criados em tanques-rede e em viveiro escavado; e do que a sobrevivência reportada por Burket et al. (2002a) de 65,4% a 49,8% para surubins criados em tanques-rede com 13,5 m³ e densidade inicial de estocagem de 17 peixes m⁻³. Considerando o volume das gaiolas, a sobrevivência dos peixes foi de 94,52% nas gaiolas com 13,5 m³, 91,73% nas gaiolas com 22,5 m³ e 87,70% nas de 27,0 m³. Quando a densidade de estocagem foi considerada, a sobrevivência

foi de 93,97% para a densidade de 75 peixes m^{-3} , 92,63% para a densidade de 50 peixes m^{-3} , e 87,36% para a densidade de 25 peixes m^{-3} .

Tabela 5 – Média [\pm desvio padrão (SD)] e coeficiente de variação (CV) das variáveis usadas para a avaliação do desempenho dos híbridos de surubim criados em gaiolas sob diferentes densidades de estocagem

Variável	Média \pm desvio padrão	CV
		%
Período	183,00 \pm 8,38	4,58
Sobrevivência (S%)	91,32 \pm 9,98	10,93
Ganho de peso médio (GPM)	234,26 \pm 68,32	29,17
Ganho de peso médio diário (GPMD)	1,28 \pm 0,36	28,26
Biomassa inicial (BIO _i)	337,69 \pm 256,94	76,09
Biomassa final (BIO _f)	524,47 \pm 340,70	64,96
Ganho de biomassa (GBIO)	186,78 \pm 110,20	59,00
Ganho de biomassa por volume (GBIOm ³)	9,00 \pm 4,32	47,95
Ganho de biomassa diário por volume (GBIOm ³ d)	0,05 \pm 0,02	46,71
Consumo diário de ração	4,61 \pm 2,64	57,35
Conversão alimentar aparente	4,93 \pm 3,28	66,55

O volume das gaiolas teve efeito significativo ($P < 0,0001$) sobre o peso médio inicial dos híbridos de surubim para os vários arranjos produtivos desta avaliação (Tabela 6). Este fato ocorreu porque durante o povoamento das gaiolas, tinha-se a informação gerencial que havia um número suficiente de animais com peso médio objetivo (450,0 g) para povoar todas as gaiolas. Em função da disponibilidade de mão-de-obra existente (três funcionários), decidiu-se iniciar o povoamento pelas gaiolas maiores. Foram utilizados 12.150 animais para o povoamento das gaiolas de 27,0 m^3 . Entretanto, a quantidade de animais, com peso médio de 450,0 g, não atendeu ao número de indivíduos necessários para o povoamento do restante das gaiolas, sendo observada uma diferença significativa para o peso médio dos peixes que estocavam as gaiolas de menor volume.

Tabela 6 – Período (DIAS), sobrevivência (S), peso médio inicial (PM_i) e biomassa inicial (BIO_i) do híbrido de surubim criado em gaiolas com três volumes e três densidades de estocagem

Volume	Densidade	Arranjo Produtivo	DIAS	S	PM _i	BIO _i
				%	g	g
13,5 m ³	25	AP ₁	175,33 ± 6,66 ^a	97,44 ± 1,68	275,00 ± 0,00	92,95 ± 0,00
	50	AP ₂	173,33 ± 1,53 ^a	95,41 ± 4,42	274,33 ± 0,58	185,18 ± 0,39
	75	AP ₃	175,33 ± 5,86 ^a	90,71 ± 1,29	236,67 ± 63,51	239,51 ± 64,27
22,5 m ³	25	AP ₄	175,33 ± 8,74 ^a	88,16 ± 17,80	200,00 ± 0,00	112,60 ± 0,00
	50	AP ₅	188,67 ± 2,52 ^b	93,01 ± 3,79	200,00 ± 0,00	225,00 ± 0,00
	75	AP ₆	191,33 ± 2,08 ^b	94,04 ± 2,21	209,33 ± 18,82	353,35 ± 31,77
27,5 m ³	25	AP ₇	189,00 ± 1,00 ^b	76,49 ± 17,43	450,00 ± 0,00	303,75 ± 0,00
	50	AP ₈	189,00 ± 2,65 ^b	89,46 ± 11,20	450,00 ± 0,00	607,50 ± 0,00
	75	AP ₉	189,67 ± 2,52 ^b	97,15 ± 2,80	454,00 ± 3,46	919,35 ± 7,01
Valor de P > F para a variável			<0,0001 **	0,26 ^{ns}	<0,0001 **	<0,0001 **
Valor de F para a variável			9,03	1,41	78,21	369,83
Efeito do volume (P > F)			<0,0001 **	0,33 ^{ns}	<0,0001 **	<0,0001 **
Efeito da densidade (P > F)			0,0492 *	0,31 ^{ns}	0,67 ^{ns}	<0,0001 **
Efeito da interação volume*densidade (P > F)			0,0215 *	0,22 ^{ns}	0,28 ^{ns}	<0,0001 **

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P=0,05). ** P<0,01; * P<0,05; ns = diferença não significativa (P>0,05).

Assim, as gaiolas de 27,0 m³ foram povoadas com animais que apresentaram 451,33 ± 2,65 g de peso médio; as gaiolas de 22,5 m³ receberam peixes com 203,11 ± 10,51 g, e as gaiolas de 13,5 m³ foram estocadas com peixes de 262,00 ± 37,01 g (Figura 3). O alto desvio padrão observado para as médias do PM_i e da BIO_i dos peixes representado nos arranjos produtivos AP₃ e AP₆ é resultado da variabilidade do peso médio inicial dos animais disponíveis para o povoamento com 75 animais m⁻³ nas gaiolas com 13,5 m³ e 22,5 m³, respectivamente (Tabela 6). A interação dos efeitos do volume da gaiola e da densidade de estocagem foi significativa para o período de avaliação (DIAS) e para a biomassa inicial - BIO_i (Tabela 6).

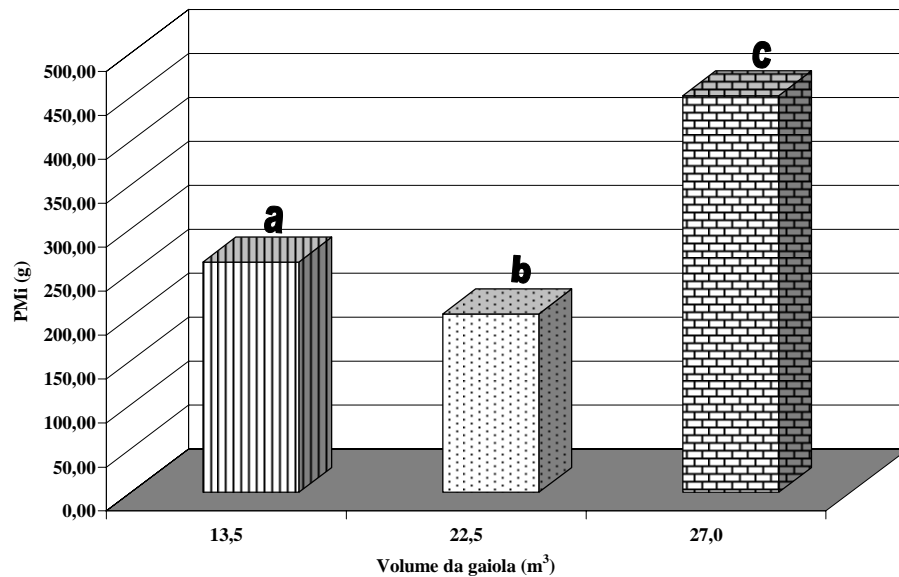


Figura 3 – Efeito do volume das gaiolas sobre o peso médio inicial dos híbridos de surubim. Diferenças significativas ($P < 0,05$) na comparação das médias são indicadas por letras diferentes

No caso do período (DIAS), o procedimento de Tukey para a comparação das médias de mínimos quadrados (LSMEANS) para modelos lineares gerais mostrou que os arranjos produtivos AP₁, AP₂, AP₃ e AP₄ foram os que tiveram o período de avaliação (entre 173 e 175 dias) significativamente menor do que aquele dos arranjos produtivos AP₅, AP₆, AP₇, AP₈ e AP₉, com variação entre 189 a 191 dias (Tabela 6). Este fato pode ser explicado pelo problema de pouca mão-de-obra, que tanto para o povoamento, como para a despesca, não apresentava um número suficiente de funcionários que permitisse um trabalho rápido. Assim, o tempo considerado entre o final da estocagem das gaiolas e a retirada total dos peixes variou entre os diferentes arranjos produtivos, tendo sido menor para aqueles que usaram volumes menores. Scorvo et al (2004a) realizaram seu trabalho de desempenho do pintado em tanques-rede e viveiros por um período de 273 dias. Turra (2000) utilizou 105 dias para avaliar o desempenho do *Pseudoplatystoma* spp. estocados em tanques-rede com 13,5 m³ de volume útil. Já Burket et al. (2002) avaliaram o desenvolvimento do surubim em tanques-rede de 13,5 m³ alimentado com três rações diferentes por um período de um ano.

Na avaliação do efeito da interação entre volume de gaiola e densidade de estocagem sobre a biomassa inicial (BIO_i), o procedimento de Tukey para LSMEANS com contrastes ortogonais mostrou uma tendência de efeito linear significativo da densidade crescente para os diferentes volumes de gaiola (Figura 4). Isto era esperado, pois com o aumento do volume das gaiolas e da taxa de estocagem inicial, um número crescente de animais foi sendo usado, o que acarretou o aumento do peso vivo inicial.

No trabalho realizado por Turra (2000) a biomassa inicial usada foi menor que aquelas empregadas nesta avaliação; o autor usou peixes com peso médio de 50,0 g estocados nas densidades de 35 peixes m^{-3} , 70 peixes m^{-3} e 105 peixes m^{-3} , em gaiolas de 13,5 m^3 de volume útil. Burket et al (2002) estocaram gaiolas de 13,5 m^3 com 230 juvenis de surubim com peso médio de $175,30 \pm 34,78$ g. Já Scorvo et al. (2004a) usaram peixes com peso médio entre 72,96 g e 73,82 g em duas densidades: 75 peixes m^{-3} e 150 peixes m^{-3} .

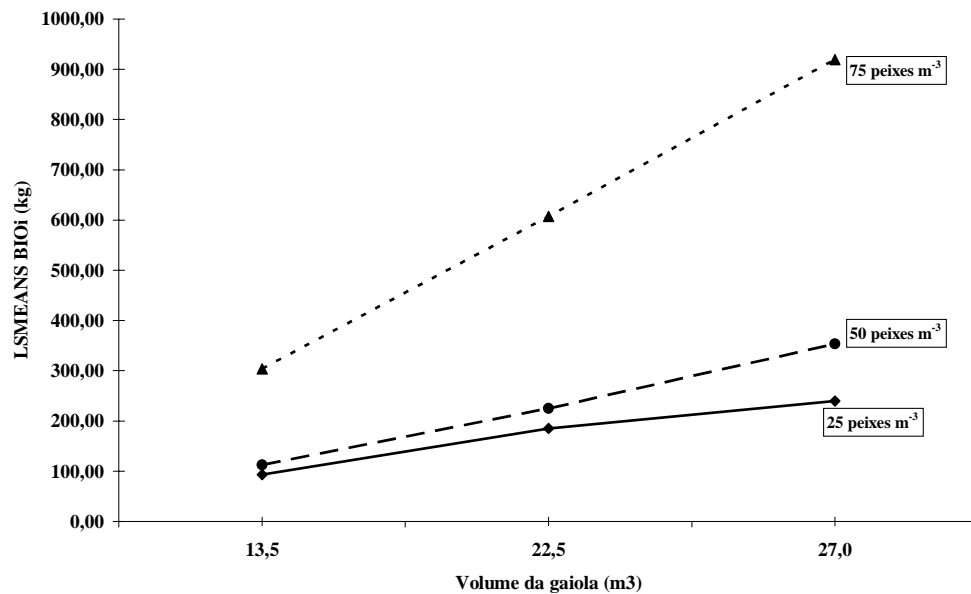


Figura 4 – Efeito da densidade nos diferentes volumes de gaiolas sobre a biomassa inicial na avaliação do desempenho dos híbridos de surubim

Para os nove arranjos produtivos, a comparação das diferenças entre as médias das variáveis: ganho de peso médio (GPM); ganho diário de peso médio (GPMD); índice de crescimento específico (SGR); biomassa final (BIO_f); ganho de biomassa (GBIO); ganho de biomassa por unidade de volume ($GBIOm^3$); consumo de ração diário (CRD); e índice de

conversão alimentar aparente (CAA); foi utilizada a análise de variância, considerando o peso médio inicial (PM_i); a biomassa inicial (BIO_i) e o período (DIAS) como covariáveis.

Uma das variáveis mais utilizadas para avaliação do desempenho dos peixes em operações comerciais é o índice de conversão alimentar aparente – CAA (FORSTER; HARDY, 2001). Na avaliação do desempenho do híbrido de surubim criado em gaiolas sob diferentes arranjos produtivos de volume das gaiolas e densidade de estocagem, a menor média do CAA foi medida para o AP₂ ($3,30 \pm 0,23$), caracterizado pelo povoamento de 50 peixes m^{-3} nas gaiolas de 13,5 m^3 (Tabela 7). O índice de conversão alimentar (CAA) foi a única variável que não apresentou diferença ($P > 0,05$) na comparação das médias dos diferentes arranjos produtivos. Além disso, ela teve um elevado coeficiente de variação (67,55%). Este CV foi causado pelo índice de mortalidade que foi observado em algumas das gaiolas de 22,5 m^3 e 27,0 m^3 , que ocasionou a perda de biomassa final, com o comprometimento da análise dos dados.

As médias de CAA foram maiores que os valores reportados por Campos (1998); Kubitzka; Campos e Brum (1998) e Campos (2003) para o surubim com peso médio entre 0,05 kg e 3,0 kg, criado em viveiros escavados no estado do Mato Grosso do Sul, e que variaram entre 1,4 e 1,9. Já no trabalho de Burket et al. (2002a), o índice de conversão alimentar aparente foi semelhante aos desta avaliação, e variou de 3,27 a 3,01 para surubins criados em tanques-rede de 13,5 m^3 e densidade de estocagem de 17 peixes m^{-3} . Scorvo Filho et al. (2004a), reportaram índices de conversão alimentar aparente variando de 4,6 a 5,2 para surubins criados em viveiros escavados de 600 m^2 e densidade de 0,75 peixes m^{-2} ; e tanques-rede de 2,0 m^3 , com densidades de estocagem de 75 e 150 peixes m^{-3} . Coche (1982) reportou CAA entre 1,0 e 1,7 para o bagre de canal americano, *Ictalurus punctatus*, criados em tanques-rede de 1,0 a 6,0 m^3 .

A interação entre volume das gaiolas e densidade de estocagem foi significativa para a diferença entre as médias das variáveis GPM, GPMD, e SGR; e altamente significativa para BIO_f e CRD (Tabela 7). As variáveis cujas médias apresentaram diferenças significativas quanto ao efeito de interação entre o volume da gaiola e a densidade de estocagem foram comparadas entre si aplicando-se o procedimento de Tukey para as médias de mínimos quadrados (LSMEANS) para modelos lineares gerais para um delineamento inteiramente aleatorizado com arranjo fatorial 3x3. Empregou-se a técnica dos contrastes ortogonais para identificar-se a tendência causada pelo efeito da interação sobre as variáveis.

Tabela 7.1 – Valores médios (\pm SD)^A e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas com três volumes e sob três densidades diferentes de estocagem

Volume	Densidade	Arranjo Produtivo	GPM	GPMD	SGR
			g	g	g dia ⁻¹
13,5 m ³	25	AP ₁	283,00 \pm 81,43	1,60 \pm 0,40	0,40 \pm 0,07
	50	AP ₂	257,67 \pm 27,68	1,49 \pm 0,15	0,39 \pm 0,03
	75	AP ₃	172,33 \pm 21,36	0,98 \pm 0,10	0,33 \pm 0,05
22,5 m ³	25	AP ₄	176,00 \pm 32,70	1,00 \pm 0,20	0,36 \pm 0,06
	50	AP ₅	201,00 \pm 35,55	1,06 \pm 0,18	0,37 \pm 0,05
	75	AP ₆	228,67 \pm 13,42	1,20 \pm 0,07	0,40 \pm 0,04
27,5 m ³	25	AP ₇	366,33 \pm 28,29	1,94 \pm 0,14	0,32 \pm 0,02
	50	AP ₈	234,67 \pm 56,86	1,24 \pm 0,30	0,23 \pm 0,04
	75	AP ₉	188,67 \pm 8,08	1,00 \pm 0,06	0,19 \pm 0,01
Coeficiente de variação (%)			17,11	15,99	13,15
Estatística			Valores de F e (P > F) para as variáveis analisadas		
Valor de P>F			0,0007 **	0,0001 **	< 0,0001**
Valor de F			6,36	7,90	9,32
Efeito do volume (P > F)			0,0154 *	0,0104 *	< 0,0001 **
Efeito da densidade (P > F)			0,0023 *	0,0006 **	0,0371 *
Efeito da interação volume *densidade (P > F)			0,0011 *	0,0012 *	0,0420 *
Efeito da covariável DIAS (P > F)			0,0428 *	0,1128 ^{ns}	0,1857 ^{ns}
Efeito da covariável PM _i (P > F)			0,7488 ^{ns}	0,7417 ^{ns}	0,7741 ^{ns}
Efeito da covariável BIO _i (P > F)			0,6547 ^{ns}	0,6547 ^{ns}	0,4713 ^{ns}

^AAnálises em triplicata. ** (P < 0,001); * (P < 0,05); NS = diferença não significativa (P > 0,05).

Tabela 7.2 – Valores médios (\pm SD)^A e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas com três volumes e sob três densidades diferentes de estocagem

Volume	Densidade	Arranjo Produtivo	BIO _f	CRD	CAA
			kg	kg dia ⁻¹	
13,5 m ³	25	AP ₁	183,93 \pm 28,82	2,17 \pm 0,33	4,46 \pm 1,58
	50	AP ₂	342,57 \pm 23,17	2,97 \pm 0,21	3,30 \pm 0,23
	75	AP ₃	376,15 \pm 78,20	2,90 \pm 0,11	3,79 \pm 0,65
22,5 m ³	25	AP ₄	185,05 \pm 29,91	2,10 \pm 0,12	5,80 \pm 2,69
	50	AP ₅	420,26 \pm 49,47	3,57 \pm 0,20	3,59 \pm 0,81
	75	AP ₆	695,63 \pm 43,05	6,59 \pm 0,09	3,69 \pm 0,20
27,5 m ³	25	AP ₇	423,63 \pm 108,61	4,60 \pm 0,16	4,82 \pm 0,39
	50	AP ₈	828,87 \pm 138,40	6,30 \pm 0,19	9,17 \pm 9,10
	75	AP ₉	1.264,17 \pm 28,08	10,28 \pm 0,68	5,67 \pm 0,57
Coeficiente de variação (%)			13,39	6,40	67,55
Estatística			Valores de F e (P > F) para as variáveis analisadas		
Valor de P>F			< 0,0001 **	< 0,0001 **	0,5393 ^{ns}
Valor de F			74,19	248,98	0,91
Efeito do volume (P > F)			< 0,0001 **	< 0,0001 **	0,2484 ^{ns}
Efeito da densidade (P > F)			< 0,0001 **	< 0,0001 **	0,8238 ^{ns}
Efeito da interação volume *densidade (P > F)			< 0,0001 **	< 0,0001 **	0,5496 ^{ns}
Efeito da covariável DIAS (P > F)			0,3874 ^{ns}	0,5243 ^{ns}	--
Efeito da covariável PM _i (P > F)			0,8888 ^{ns}	0,5064 ^{ns}	--
Efeito da covariável BIO _i (P > F)			0,7096 ^{ns}	0,5374 ^{ns}	--

^AAnálises em triplicata. ** (P < 0,001); * (P < 0,05); NS = diferença não significativa (P > 0,05).

Observou-se um efeito linear com tendência marcante de diminuição das médias de mínimos quadrados (LSMEANS) do ganho de peso médio (GPM) e do ganho de peso médio diário (GPMD) dos híbridos de surubim com o aumento do volume da gaiola quando a densidade de estocagem foi de 25 peixes m^{-3} e 75 peixes m^{-3} . Esta tendência não foi significativa para os arranjos produtivos que utilizaram 50 peixes m^{-3} como densidade de estocagem (Figuras 5 e 6).

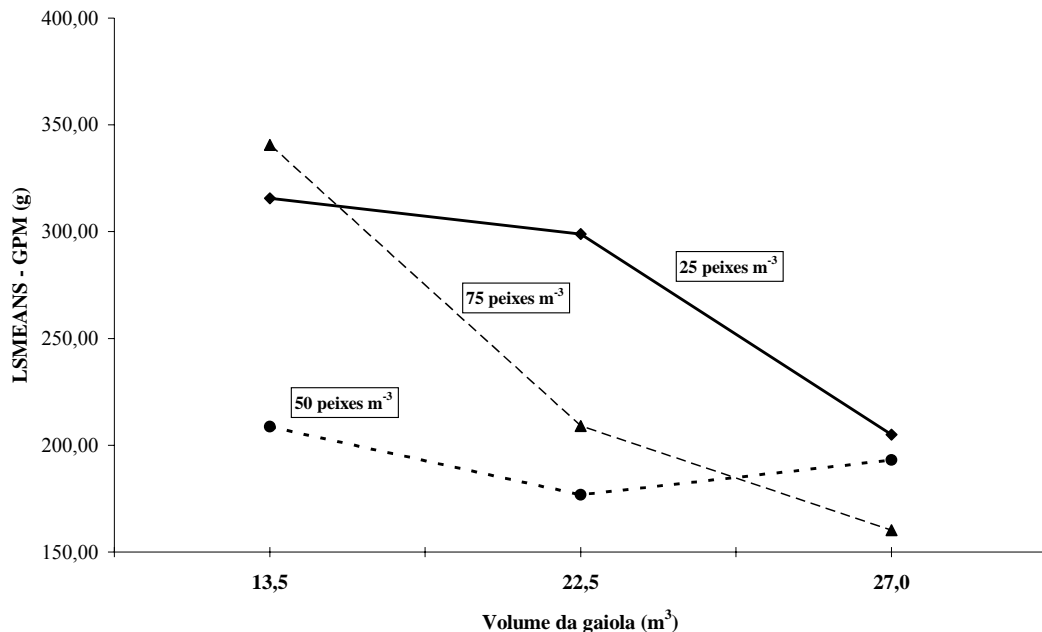


Figura 5 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no ganho de peso médio (GPM) dos híbridos de surubim

Turra (2000), estudando o desempenho do surubim criado em tanques-rede com volume útil de $13,5 m^3$ sob três densidades de estocagem diferentes (35 peixes m^{-3} , 70 peixes m^{-3} e 105 peixes m^{-3}), encontrou GPMD de $1,38 \pm 0,17 g$, $1,13 \pm 0,10 g$ e $1,04 \pm 0,08 g$, respectivamente. Ele trabalhou com animais de peso médio inicial entre $52,25 \pm 2,34 g$ e $49,85 \pm 3,33 g$, bem menor que o da presente avaliação, durante o período de abril a agosto de 1999. As baixas temperaturas no período do inverno podem ter afetado o resultado de Turra (2000), fato que não comprometeu os resultados deste trabalho. O GPMD obtido nesta avaliação para o híbrido de surubim é menor do que o reportado por Campos (1998), Kubitzka; Campos e Brum (1998) e Campos (2003) para os peixes criados em viveiros escavados.

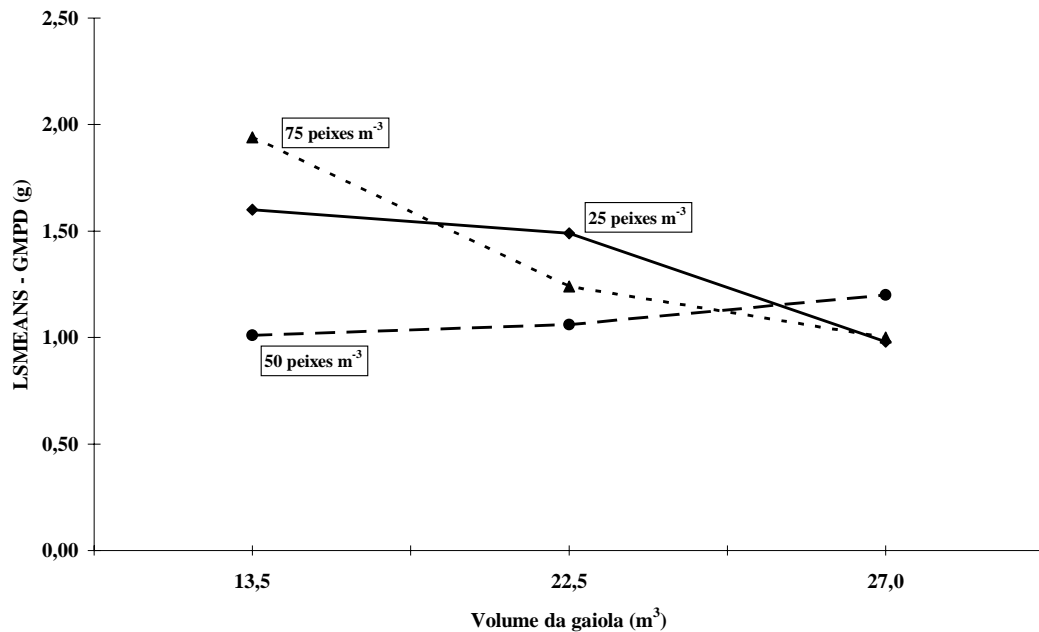


Figura 6 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no ganho de peso médio diário (GMPD) dos híbridos de surubim

Um efeito linear significativo de queda na LSMEANS do crescimento específico (SGR) dos híbridos de surubim foi constatado para os volumes crescentes das gaiolas, em todas as densidades de estocagem (Figura 7). Estes dados estão de acordo com o conceito defendido por vários autores (HUGUENIN; ROTHWELL, 1979; COCHE, 1982; BALARIN; HALLER, 1982) de que com o aumento de densidade de estocagem, a taxa de crescimento individual decresce.

Na avaliação da variável biomassa final (BIO_f), o efeito linear altamente significativo de aumento da LSMEANS ocorre para todas as densidades e volumes estudados (Figura 8). Já para o consumo de ração diário (CRD), o efeito quadrático da densidade de estocagem foi altamente significativo para os volumes de gaiola usados em todos os arranjos produtivos desta avaliação (Figura 9).

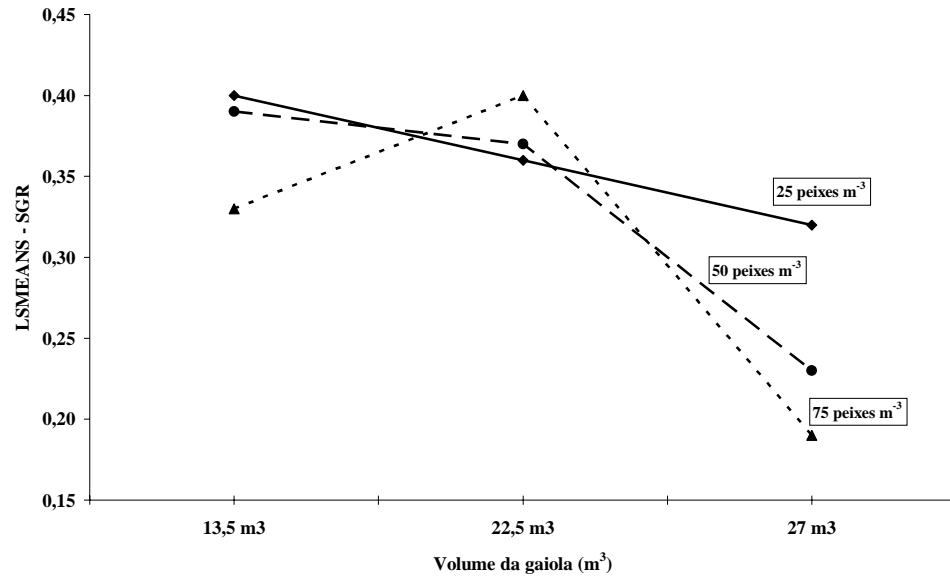


Figura 7 – Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no crescimento específico (SGR) dos híbridos de surubim

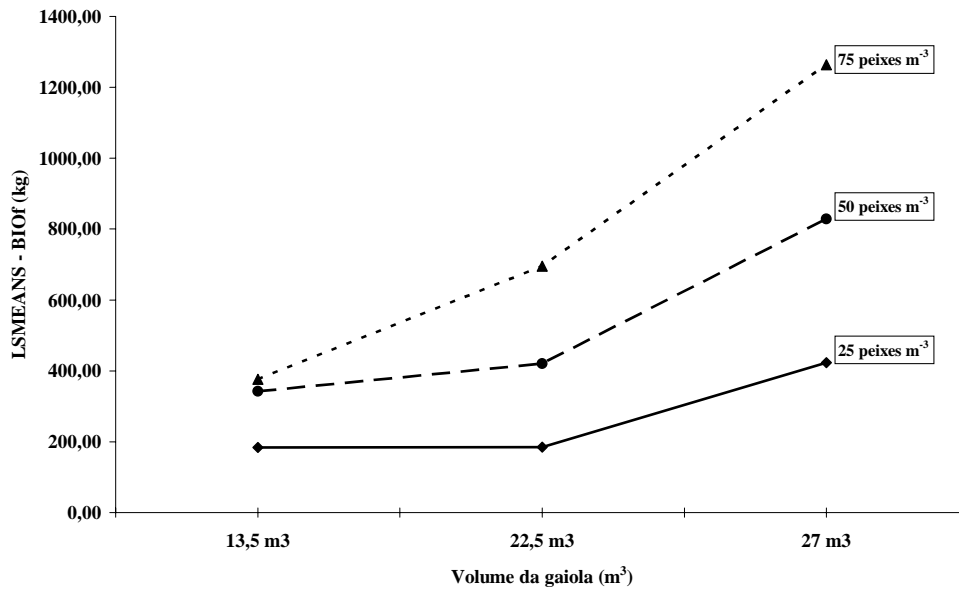


Figura 8 - Efeito (linear) da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola na biomassa final (BIO_f) dos híbridos de surubim

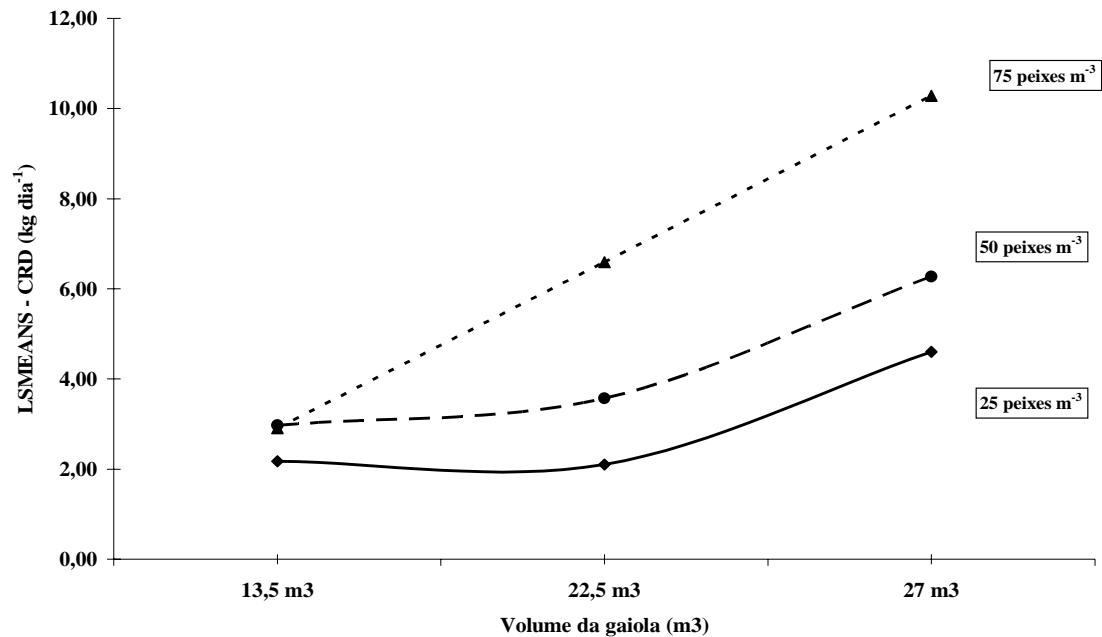


Figura 9 - Efeito quadrático da densidade de estocagem e dos diferentes volumes de gaiola no consumo de ração diário (CRD) dos híbridos de surubim

Os resultados de BIO_f e CRD foram os esperados, pois com o maior número de peixes, as gaiolas de maior volume e maior densidade de estocagem apresentam maior peso vivo de animais que consomem uma maior quantidade de alimento diário. O aumento da biomassa final também foi crescente em relação à densidade de estocagem do *Pseudoplatystoma spp.* no estudo de Turra (2000).

Não houve significância da interação dos tratamentos (volume da gaiola e densidade de estocagem) na análise de variância das médias das variáveis ganho de biomassa – GBIO, e ganho de biomassa por unidade de volume - $GBIOm^3$ (Tabela 8). Independentemente, o volume da gaiola e a densidade de estocagem tiveram efeitos significativos sobre estas variáveis (Tabela 9).

Tabela 8 – Valores médios (\pm SD)^A e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas com três volumes e sob três densidades diferentes de estocagem

Volume	Densidade	Arranjo Produtivo	GBIO	GBIOm ³
			kg	kg
13,5 m ³	25	AP ₁	90,98 \pm 28,82	6,74 \pm 2,13
	50	AP ₂	157,39 \pm 23,46	11,66 \pm 1,74
	75	AP ₃	136,64 \pm 19,88	10,12 \pm 1,47
22,5 m ³	25	AP ₄	72,45 \pm 29,91	3,21 \pm 1,33
	50	AP ₅	195,26 \pm 49,47	8,68 \pm 2,20
	75	AP ₆	342,28 \pm 22,93	15,21 \pm 1,02
27,5 m ³	25	AP ₇	119,88 \pm 108,61	4,44 \pm 4,02
	50	AP ₈	221,37 \pm 138,40	8,20 \pm 5,13
	75	AP ₉	344,82 \pm 21,83	12,77 \pm 0,81
Coeficiente de variação (%)			34,36	28,79
Estatística			Valores de F e (P > F) para as variáveis analisadas	
Valor de P>F			0,0002 **	0,0004 **
Valor de F			7,33	6,76
Efeito do volume (P > F)			0,0104 *	0,7022 ^{ns}
Efeito da densidade (P > F)			< 0,0001 **	< 0,0001 **
Efeito da interação volume *densidade (P > F)			0,0568 ^{ns}	0,0595 ^{ns}
Efeito da covariável DIAS (P > F)			0,3874 ^{ns}	0,1969 ^{ns}
Efeito da covariável PM _i (P > F)			0,8888 ^{ns}	0,9323 ^{ns}
Efeito da covariável BIO _i (P > F)			0,9079 ^{ns}	0,9534 ^{ns}

^AAnálises em triplicata. ** (P < 0,001); * (P < 0,05); NS = diferença não significativa (P > 0,05).

O volume da gaiola teve um efeito significativo sobre o GBIO, mas não sobre o GBIOm³. As gaiolas com volume de 13,5 m³ apresentaram GBIO significativamente menores do que o das gaiolas de 27,0 m³. Já o GBIO do híbrido de surubim criado nas gaiolas de 22,5 m³ não foi estatisticamente diferente daquele dos peixes criados em 13,5 m³ e 27,0 m³. O GBIO do híbrido de surubim criado em gaiolas aumentou significativamente com o aumento da densidade de estocagem. A conjugação do efeito dos dois tratamentos sobre o GBIO é ilustrada pela plotagem do gráfico de superfície de resposta (Figura 10).

Tabela 9 – Valores médios de GBIO e GBIOm³ do híbrido de surubim criado em gaiolas com diferentes volumes e densidades de estocagem

Tratamentos		GBIO	GBIOm ³
		kg	kg
Volume	13,5 m ³	128,34 ^a	9,51 ^a
	22,5 m ³	203,33 ^{ab}	9,04 ^a
	27,0 m ³	228,69 ^b	8,47 ^a
Coeficiente de Variação (%)		34,36	28,79
Estatística		Valores de F e (P > F) para a variável	
Valor de P>F		0,0104 *	0,7022 ^{ns}
Valor de F		5,95	0,36
Densidade	25 peixes m ⁻³	94,44 ^a	4,80 ^a
	50 peixes m ⁻³	191,34 ^b	9,51 ^b
	75 peixes m ⁻³	274,58 ^c	12,70 ^c
Coeficiente de Variação (%)		34,36	28,79
Estatística		Valores de F e (P > F) para a variável	
Valor de P>F		< 0,0001 **	< 0,0001 **
Valor de F		17,76	21,16

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P=0,05). ** (P < 0,001); * (P < 0,05); NS = diferença não significativa (P=0,05).

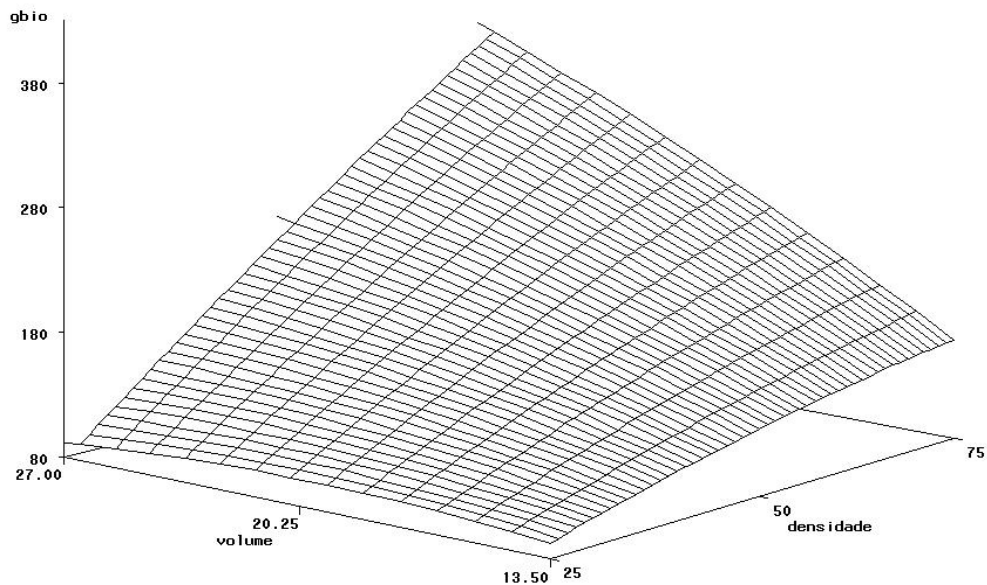


Figura 10 – Superfície de resposta do ganho de biomassa (GBIO) do híbrido de surubim em relação ao volume da gaiola e a densidade de estocagem

Na avaliação dos efeitos do volume da gaiola e da densidade de estocagem sobre o ganho de biomassa por unidade de volume (GBIOM³), somente o efeito da densidade foi significativo. Densidades de estocagem crescentes aumentaram o GBIOM³ (Figura 11).

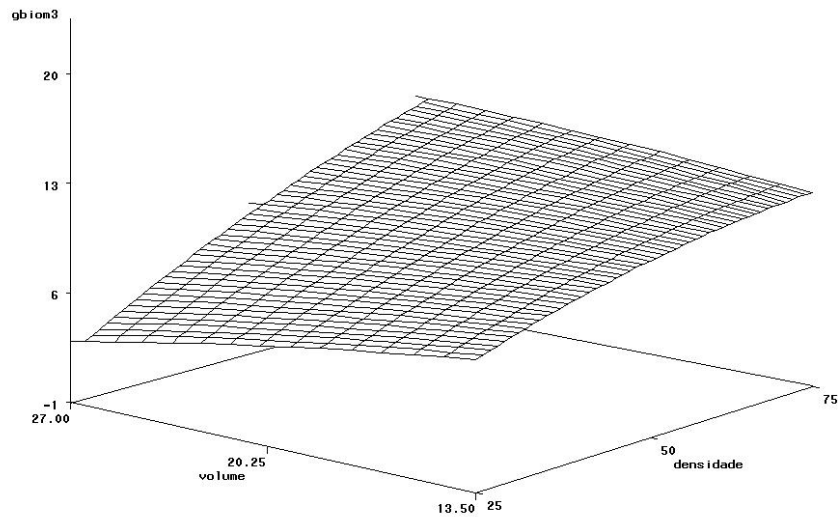


Figura 11 – Superfície de resposta do ganho de biomassa por unidade de volume (GBIOM³) do híbrido de surubim em relação ao volume da gaiola e a densidade de estocagem

Os resultados obtidos para GBIO e GBIOM³ são semelhantes aos calculados do estudo de Turra (2000), que trabalhou com três densidades de estocagem (35 peixes m⁻³, 70 peixes m⁻³ e 105 peixes m⁻³) em gaiolas com 13,5 m³: 64,45 kg, 108,54 kg e 146,63 kg; e 4,77 kg m⁻³, 8,04 kg m⁻³ e 10,86 kg m⁻³, respectivamente.

3.3 Análise econômica exploratória

A análise econômica exploratória foi realizada para complementar as informações de desempenho zootécnico dos híbridos de surubim. A hipótese considerada foi a de que o produtor estaria investindo na atividade utilizando as vinte e sete gaiolas usadas na avaliação para cada uma das combinações observadas nos nove arranjos produtivos avaliados.

O preço real unitário da gaiola de 13,5 m³, 22,5 m³ e 27,0 m³, na época da avaliação, foi de R\$ 1.500,00; R\$ 1.600,00 e R\$ 1.700,00; e o investimento hipotético total nas 27 gaiolas

seria de R\$ 40.500,00; R\$ 43.200,00; e R\$45.900,00, respectivamente. Os custos totais aumentaram com o aumento da densidade de estocagem das gaiolas com 13,5 m³(Tabela 10). O menor custo por quilo de peixe produzido foi obtido no AP-2 (R\$ 7,86 kg⁻¹), e o menor custo unitário do juvenil foi calculado no AP-3 (R\$ 3,87).

Tabela 10 – Custos da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 13,5 m³ e três densidades de estocagem

	AP-1	AP-2	AP-3
Densidade de povoamento (peixes m ⁻³)	25	50	75
Ciclo (dias)	175	173	175
Sobrevivência (%)	97,44%	95,41%	90,71%
Peso médio inicial (kg)	0,275	0,275	0,235
Peso médio final (kg)	0,560	0,530	0,410
Produção (kg)	4.972,4	9.215,9	10.167,1
Conversão alimentar (CAA)	4,46	3,30	3,79
1. Custo fixo total	R\$ 6.644,94	R\$ 6.567,95	R\$ 6.644,94
1.1 Depreciação ⁽¹⁾	R\$ 3.883,56	R\$ 3.839,18	R\$ 3.883,56
1.2 Remuneração do capital ⁽²⁾	R\$ 2.761,37	R\$ 2.728,78	R\$ 2.761,37
2. Custo Variável	R\$ 40.581,47	R\$ 65.883,37	R\$ 89.359,50
2.1 Mão de obra ⁽³⁾	R\$ 7.487,08	R\$ 7.401,52	R\$ 7.487,08
2.2 Alevinos ⁽⁴⁾	R\$ 21.687,75	R\$ 43.375,50	R\$ 65.063,25
2.3 Ração ⁽⁵⁾	R\$ 8.360,20	R\$ 10.543,67	R\$ 10.780,77
2.4 Manutenção ⁽⁶⁾	R\$ 582,53	R\$ 575,88	R\$ 582,53
2.5 Despesas gerais ⁽⁷⁾	R\$ 1.126,05	R\$ 1.839,62	R\$ 2.499,93
2.6 Remuneração do capital médio ⁽⁸⁾	R\$ 1.337,86	R\$ 2.147,18	R\$ 2.945,93
4. Custo total ⁽⁹⁾	R\$ 47.226,41	R\$ 72.451,32	R\$ 96.004,44
4.1 Custo do peixe – R\$ kg ⁻¹ ⁽¹⁰⁾	R\$ 9,50	R\$ 7,86	R\$ 9,44
4.2 Custo unitário do juvenil ⁽¹¹⁾	R\$ 5,32	R\$ 4,17	R\$3,87

⁽¹⁾ Depreciação durante o ciclo do investimento de R\$ 1.500,00 por gaiola, e vida útil de cinco anos;

⁽²⁾ Remuneração do capital investido durante o ciclo, com juros de taxa TJLP + 6,0% a.a.;

⁽³⁾ Salário (R\$151,00) e encargos (70%) por mês de cinco funcionários durante o período do ciclo;

⁽⁴⁾ Alevinos adquiridos por R\$ 1,10 a unidade;

⁽⁵⁾ Ração comprada por R\$ 7.600,00 a tonelada;

⁽⁶⁾ 3% do valor total do investimento nas gaiolas durante o ciclo;

⁽⁷⁾ 3% dos custos variáveis totais sem a considerar a remuneração do capital circulante médio;

⁽⁸⁾ Remuneração do capital médio gasto nos custos variáveis;

⁽⁹⁾ Custo total do arranjo produtivo durante o ciclo;

⁽¹⁰⁾ Custo do quilograma do peixe no arranjo produtivo durante o ciclo;

⁽¹¹⁾ Custo unitário do juvenil = (custo do kg) ÷ (1 ÷ PM_f).

No caso do produtor usar gaiolas de 22,5 m³, os custos totais também aumentaram com o aumento da densidade de estocagem. O AP₆ teve o menor custo por quilo de peixe

produzido e o menor custo unitário do juvenil, R\$ 8,56 kg⁻¹ e R\$ 3,75, respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11 – Custos da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 22,5 m³ e três densidades de estocagem

	AP-4	AP-5	AP-6
Densidade de povoamento (peixes m ⁻³)	25	50	75
Ciclo (dias)	175	189	191
Sobrevivência (%)	88,16%	93,01%	94,04%
Peso médio inicial (kg)	0,200	0,200	0,210
Peso médio final (kg)	0,376	0,400	0,438
Produção (kg)	5.034,4	11.300,7	18.767,0
Conversão alimentar (CAA)	5,80	3,59	3,69
1. Custo fixo total	R\$ 7.087,94	R\$ 7.663,47	R\$ 7.745,79
1.1 Depreciação ⁽¹⁾	R\$ 4.142,47	R\$ 4.473,86	R\$ 4.521,21
1.2 Remuneração do capital ⁽²⁾	R\$ 2.945,47	R\$ 3.189,61	R\$ 3.224,59
2. Custo Variável	R\$ 56.492,40	R\$ 101.769,81	R\$ 152.857,67
2.1 Mão de obra ⁽³⁾	R\$ 7.487,08	R\$ 8.086,05	R\$ 8.171,62
2.2 Alevinos ⁽⁴⁾	R\$ 36.146,25	R\$ 72.292,50	R\$ 108.438,75
2.3 Ração ⁽⁵⁾	R\$ 8.802,23	R\$ 14.257,84	R\$ 25.797,26
2.4 Manutenção ⁽⁶⁾	R\$ 621,37	R\$ 671,08	R\$ 678,18
2.5 Despesas gerais ⁽⁷⁾	R\$ 1.573,07	R\$ 2.839,09	R\$ 4.272,23
2.6 Remuneração do capital médio ⁽⁸⁾	R\$ 1.862,39	R\$ 3.623,25	R\$ 5.499,64
4. Custo total⁽⁹⁾	R\$ 63.580,33	R\$ 109.433,28	R\$ 160.603,46
4.1 Custo do peixe – R\$ kg ⁻¹ ⁽¹⁰⁾	R\$ 12,63	R\$ 9,68	R\$ 8,56
4.2 Custo unitário do juvenil ⁽¹¹⁾	R\$ 4,75	R\$ 3,87	R\$ 3,75

(1) Depreciação durante o ciclo do investimento de R\$ 1.600,00 por gaiola, e vida útil de cinco anos;

(2) Remuneração do capital investido durante o ciclo, com juros de taxa TJLP + 6,0% a.a.;

(3) Salário (R\$151,00) e encargos (70%) por mês de cinco funcionários durante o período do ciclo;

(4) Alevinos adquiridos por R\$ 1,10 a unidade;

(5) Ração comprada por R\$ 7.600,00 a tonelada;

(6) 3% do valor total do investimento nas gaiolas durante o ciclo;

(7) 3% dos custos variáveis totais sem a considerar a remuneração do capital circulante médio;

(8) Remuneração do capital médio gasto nos custos variáveis;

(9) Custo total do arranjo produtivo durante o ciclo;

(11) Custo unitário do juvenil = (custo do kg) ÷ (1÷PM_f)

Na composição de custos da produção de híbridos de surubim em gaiolas de 27,0 m³, novamente os custos totais foram crescentes com o aumento da densidade. O menor custo do quilo de peixe produzido foi do AP₈ (R\$ 6,47 kg⁻¹), e da unidade de peixe juvenil teve o custo mais baixo (R\$4,22) com o AP₉ (Tabela 12).

Tabela 12 – Custos da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 27,0 m³ e três densidades de estocagem

	AP-7	AP-8	AP-9
Densidade de povoamento (peixes m ⁻³)	25	50	75
Ciclo (dias)	189	189	190
Sobrevivência (%)	76,49%	89,46%	97,15%
Peso médio inicial (kg)	0,450	0,450	0,450
Peso médio final (kg)	0,815	0,685	0,643
Produção (kg)	11.361,3	22.336,6	34.154,0
Conversão alimentar (CAA)	4,82	3,92	5,67
1. Custo fixo total	R\$ 8.142,43	R\$ 8.142,43	R\$ 8.186,16
1.1 Depreciação ⁽¹⁾	R\$ 4.753,48	R\$ 4.753,48	R\$ 4.778,63
1.2 Remuneração do capital ⁽²⁾	R\$ 3.388,95	R\$ 3.388,95	R\$ 3.407,53
2. Custo Variável	R\$ 75.850,94	R\$ 136.480,85	R\$ 215.756,50
2.1 Mão de obra ⁽³⁾	R\$ 8.086,05	R\$ 8.086,05	R\$ 8.128,83
2.2 Alevinos ⁽⁴⁾	R\$ 50.665,50	R\$ 101.331,00	R\$ 151.996,50
2.3 Ração ⁽⁵⁾	R\$ 11.576,07	R\$ 17.678,86	R\$ 41.153,94
2.4 Manutenção ⁽⁶⁾	R\$ 713,02	R\$ 713,02	R\$ 716,79
2.5 Despesas gerais ⁽⁷⁾	R\$ 2.109,83	R\$ 3.812,88	R\$ 6.038,38
2.6 Remuneração do capital médio ⁽⁸⁾	R\$ 2.700,47	R\$ 4.859,04	R\$ 7.722,05
4. Custo total ⁽⁹⁾	R\$ 83.993,37	R\$ 144.623,29	R\$ 223.942,66
4.1 Custo do peixe – R\$ kg ⁻¹ ⁽¹⁰⁾	R\$ 7,39	R\$ 6,47	R\$ 6,56
4.2 Custo unitário do juvenil ⁽¹¹⁾	R\$ 6,03	R\$ 4,44	R\$ 4,22

(1) Depreciação durante o ciclo do investimento de R\$ 1.700,00 por gaiola, e vida útil de cinco anos;

(2) Remuneração do capital investido durante o ciclo, com juros de taxa TJLP + 6,0% a.a.;

(3) Salário (R\$151,00) e encargos (70%) por mês de cinco funcionários durante o período do ciclo;

(4) Alevinos adquiridos por R\$ 1,10 a unidade;

(5) Ração comprada por R\$ 7.600,00 a tonelada;

(6) 3% do valor total do investimento nas gaiolas durante o ciclo;

(7) 3% dos custos variáveis totais sem a considerar a remuneração do capital circulante médio;

(8) Remuneração do capital médio gasto nos custos variáveis;

(9) Custo total do arranjo produtivo durante o ciclo;

(10) Custo do quilograma do peixe no arranjo produtivo durante o ciclo;

(11) Custo unitário do juvenil = (custo do kg) ÷ (1 ÷ PM_f).

Em todos os arranjos produtivos avaliados, o gasto com peixes teve a maior participação nos custos variáveis, tendo sido de 53,44% no AP₁, 65,84% no AP₂, 72,81% no AP₃, R\$ 63,98% no AP₄, 71,04% no AP₅, 70,94% no AP₆, 66,80% no AP₇, 74,25% no AP₈ e 70,45% no AP₉. Este fato não está de acordo com a proposição de que a maior participação nos custos de produção de peixes criados em sistemas intensivos é da ração (MARTIN et al., 1998; COELHO, 1997; SCORVO FILHO; MARTIN; AYROSA, 1998; SCORVO FILHO; MARTIN; FRÁSCA-

SCORVO, 2004b). A maior participação do custo do peixe no custo total de produção pode ser explicada pelo fato de que no sistema de criação adotado pela fazenda Gororó, as gaiolas avaliadas neste estudo de caso foram povoadas com juvenis com peso médio inicial entre 210,0 g e 450,0 g, que eram obtidos das gaiolas-berçário com custo unitário calculado de R\$ 2,38 e R\$ 2,78, respectivamente. Deve-se considerar também que o preço de R\$ 1,10 pago pela unidade de alevino de híbrido de surubim com 15 cm (8,0 g a 10,0 g) é alto quando comparado com o preço dos alevinos de tilápias, carpas, pacus e outros peixes usados na aquicultura brasileira.

A análise econômica exploratória dos dados considerou o período de recuperação do investimento, a taxa interna de retorno e o valor presente líquido, conforme o método de orçamento de capital sem risco, descrito por Groppelli e Nikbakht (2005). A Tabela 13 mostra os resultados da análise quando o investimento fosse feito com gaiolas de 13,5 m³. Os resultados quando as gaiolas usadas fossem de 22,5 m³ e 27,0 m³ são apresentados nas Tabelas 14 e 15, respectivamente.

O preço de venda informado pela administração da fazenda Gororó de R\$ 8,00 foi menor do que o preço médio mensal e anual recebido pelos piscicultores para o surubim no estado de São Paulo no ano 1997 (SCORVO FILHO; MARTIN; AYROSA, 1999). A recuperação do investimento, o valor presente líquido e a taxa interna de retorno não foram calculados para os arranjos produtivos AP₁, AP₃, AP₄, AP₅, AP₆ e AP₇, pois a receita líquida foi negativa, isto é, a receita bruta apurada com a venda dos peixes pelo valor de R\$ 8,00 kg⁻¹ não foi suficiente para cobrir os custos totais que foram calculados para estes dois arranjos produtivos. De fato, o custo por quilo do peixe variou entre R\$ 8,56 a R\$ 12,63 para estes arranjos produtivos. Estes valores foram maiores que o preço de venda reportado pela administração da fazenda Gororó. Nos outros arranjos produtivos, a receita líquida foi sempre positiva e variou do mínimo de R\$ 1.275,80 (AP₂) até o máximo de R\$ 49.289,34 (AP₉).

Tabela 13 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 13,5 m³ e três densidades de estocagem

Índice econômico	AP-1	AP-2	AP-3
1. Receita bruta ⁽¹⁾	R\$ 39.778,91	R\$ 73.727,12	R\$ 81.336,94
2. Receita líquida ⁽²⁾	(R\$ 7.447,50)	R\$ 1.275,80	(R\$ 14.667,50)
3. Recuperação do investimento - dias ⁽³⁾	..	5.492	..
4. Valor presente líquido – VLR ⁽⁴⁾	..	R\$ 4.437,77	..
5. Taxa interna de retorno – TIR ⁽⁵⁾	..	4,47% *	..

(1) Produção vendida a R\$ 8,00 o quilo;

(2) Receita bruta abatida dos custos fixos e variáveis totais durante o ciclo;

(3) Período, em dias, para recuperar o capital investido nas gaiolas;

(4) Valor atual do investimento realizado calculado o fluxo de caixa da avaliação para cinco ciclos;

(5) Taxa de rentabilidade que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial.

* Fluxo de caixa da avaliação para seis ciclos.

Tabela 14 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 22,5 m³ e três densidades de estocagem

Índice econômico	AP-4	AP-5	AP-6
1. Receita bruta ⁽¹⁾	R\$ 40.275,01	R\$ 90.405,28	R\$ 150.135,80
2. Receita líquida ⁽²⁾	(R\$ 23.305,31)	(R\$ 19.027,56)	(R\$ 10.467,66)
3. Recuperação do investimento - dias ⁽³⁾
4. Valor presente líquido – VLR ⁽⁴⁾
5. Taxa interna de retorno – TIR ⁽⁵⁾

(1) Produção vendida a R\$ 8,00 o quilo;

(2) Receita bruta abatida dos custos fixos e variáveis totais durante o ciclo;

(3) Período, em dias, para recuperar o capital investido nas gaiolas;

(4) Valor atual do investimento realizado calculado o fluxo de caixa da avaliação para cinco ciclos;

(5) Taxa de rentabilidade que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial.

Tabela 15 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em gaiolas de 27,0 m³ e três densidades de estocagem

Índice econômico	AP-7	AP-8	AP-9
1. Receita bruta ⁽¹⁾	R\$ 90.890,77	R\$ 178.692,77	R\$ 273.232,00
2. Receita líquida ⁽²⁾	R\$ 6.897,40	R\$ 34.069,49	R\$ 49.289,34
3. Recuperação do investimento - dias ⁽³⁾	1.258	255	177
4. Valor presente líquido – VLR ⁽⁴⁾	R\$ 20.519,68	R\$ 115.669,61	R\$ 168.800,50
5. Taxa interna de retorno – TIR ⁽⁵⁾	19,08%	88,05%	122,95%

(1) Produção vendida a R\$ 8,00 o quilo;

(2) Receita bruta abatida dos custos fixos e variáveis totais durante o ciclo;

(3) Período, em dias, para recuperar o capital investido nas gaiolas;

(4) Valor atual do investimento realizado calculado o fluxo de caixa da avaliação;

(5) Taxa de rentabilidade que iguala o valor presente dos fluxos de caixa futuros ao investimento inicial.

Os arranjos produtivos avaliados neste estudo de caso podem ser classificados, do ponto de vista da avaliação e do retorno do investimento, conforme apresentado na Tabela 16. A taxa interna de retorno calculada para os arranjos produtivos AP₉ e AP₈ foi maior que a reportada por Campos (2001) de 56,0% para a criação de surubins em gaiolas no Mato Grosso do Sul.

Tabela 16 – Classificação dos arranjos produtivos segundo a avaliação de investimento

Arranjo produtivo	TIR	Receita Líquida	Custo por kg	Custo unidade
1. AP-9 (75 peixes m ⁻³ em 27,0 m ³)	122,95%	R\$ 49.289,34	R\$ 6,56	R\$ 4,22
2. AP-8 (50 peixes m ⁻³ em 27,0 m ³)	88,05%	R\$ 34.069,49	R\$ 6,47	R\$ 4,44
3. AP-7 (25 peixes m ⁻³ em 22,5 m ³)	19,08%	R\$ 6.897,40	R\$ 7,39	R\$ 6,03
4. AP-2 (50 peixes m ⁻³ em 13,5 m ³)	4,47% *	R\$ 1.275,80	R\$ 7,86	R\$ 4,17
5. AP-1 (25 peixes m ⁻³ em 22,5 m ³)	..	(R\$ 7.447,50)	R\$ 9,50	R\$ 5,32
6. AP-6 (75 peixes m ⁻³ em 22,5 m ³)	..	(R\$ 10.467,66)	R\$ 8,56	R\$ 3,75
7. AP-3 (75 peixes m ⁻³ em 13,5 m ³)	..	(R\$ 14.667,50)	R\$ 9,44	R\$ 3,87
8. AP-5 (50 peixes m ⁻³ em 22,5 m ³)	..	(R\$ 19.027,56)	R\$ 9,68	R\$ 3,87
9. AP-4 (25 peixes m ⁻³ em 22,5 m ³)	..	(R\$ 23.305,31)	R\$ 12,63	R\$ 4,75

*Fluxo de caixa de avaliação para seis ciclos.

3.4 Inferências

Este é um trabalho pioneiro. Não havia sido feita nenhuma avaliação anterior de uma operação comercial de criação de híbridos de surubim em gaiolas. Poucos trabalhos acadêmicos abordaram o assunto até o momento do início da avaliação, e o desafio foi o de aplicar conceitos técnico-científicos na rotina operacional da fazenda Gororó. Na análise preliminar dos dados coletados entre os meses de abril e outubro de 2000, verificou-se que o efeito do gerenciamento operacional da fazenda causava a grande variabilidade dos dados coletados, dada a covariância significativa observada para o peso médio inicial (PM_i), para o período (DIAS) e para a biomassa inicial (BIO_i).

O modo de transferência de tecnologia e informações entre pessoas capacitadas e a mão de obra da fazenda na maioria das vezes é pouco assimilado, e muitas vezes ineficaz. Estes procedimentos de transferência de tecnologia devem ser urgentemente re-avaliado por todos aqueles envolvidos no desenvolvimento da aquicultura brasileira. O piscicultor comercial busca informações que possam dar a ele subsídios para melhor gerenciar e operacionalizar sua criação.

O sistema intensivo de criação de híbridos de surubim em gaiolas mostrou-se viável nesta avaliação.

Apesar de não ter sido identificada diferença significativa entre as médias da sobrevivência dos diferentes arranjos produtivos, observou-se que os maiores percentuais foram para as gaiolas com volume de $13,5 \text{ m}^3$ e densidade de 75 peixes m^{-3} . Os melhores índices de conversão alimentar (CAA) foram obtidos nos arranjos produtivos com as gaiolas menores e maiores densidades de povoamento (AP_2 , AP_3 , AP_5 e AP_6), tendo variado de $3,30 \pm 0,23$ a $3,79 \pm 0,65$. Uma tendência de queda nos valores de ganho de peso médio (GPM) e de ganho de peso médio diário (GPMD) foi observada com o aumento do volume da gaiola quando densidades de 25 peixes m^{-3} e 75 peixes m^{-3} eram utilizadas. O crescimento específico (SGR) apresentou tendência significativa de queda com o aumento do volume da gaiola e das densidades de estocagem. A biomassa final (BIO_f), o consumo diário de ração (CRD), o ganho de biomassa (GBIO) e o ganho de biomassa por unidade de volume ($GBIOm^3$) refletiram o peso vivo existente nos diferentes arranjos produtivos, sendo maior para os arranjos com maior volume e maior densidade de estocagem.

O arranjo produtivo AP_1 , caracterizado pelo menor volume ($13,5 \text{ m}^3$) e maior densidade de estocagem (75 peixes m^{-3}), foi considerado aquele que teve o melhor desempenho zootécnico para a criação comercial de híbridos de surubim na fazenda Gororó, no município de Santa Maria do Itabira, em Minas Gerais. Isto por ter sido o arranjo produtivo com a melhor sobrevivência, o melhor índice de conversão alimentar, o maior ganho de peso médio, o maior ganho de peso médio diário e o maior crescimento específico.

O preço do peixe foi o que teve a maior participação na composição dos custos totais de produção, variando de 53,44% (AP_1) a 74,25% (AP_8). A avaliação econômica exploratória, feita com a suposição de que um piscicultor investiria em 27 gaiolas para cada um dos nove arranjos produtivos avaliados neste estudo de caso, demonstrou que a melhor decisão de investimento seria aquela que utilizasse o arranjo produtivo AP_9 . Nesta configuração, o investidor obteria uma taxa de retorno de 122,95%. A recuperação do capital investido seria possível de ser conseguida já no primeiro ciclo de cultivo. O melhor desempenho zootécnico observado para o arranjo produtivo AP_1 não representou a melhor opção de investimento.

4 ESTUDO DE CASO II

Densidades de estocagem e desempenho produtivo de híbridos de surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) em gaiolas de 10,8 m³

4.1 Material e métodos

A avaliação foi conduzida na fazenda Gororó, município de Santa Maria do Itabira, MG (19°26'58" Sul; 43°06'45" Oeste; altitude 750 m). A fazenda fica distante 135 km do centro de Belo Horizonte, com fácil acesso pelas rodovias BR-262 e BR-120. As gaiolas foram posicionadas no rio Tanque que atravessa a propriedade.

As gaiolas foram construídas em tela de arame galvanizado (Belgo-Mineira®), com as especificações de fio 16, malha 20, e volume de 10,8 m³ (3,0 m x 3,0 m x 1,2 m). As gaiolas eram fixadas a dois flutuadores confeccionados em fibra-de-vidro, que também serviram como plataforma para o deslocamento dos funcionários.

Todo o sistema foi ancorado por cabos de aço com bitola de 2,24 cm presos a quatro blocos ancoradouros de concreto com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,5 m, enterrados a 2 m de profundidade, distante 5 m das margens. Os tanques foram fixados em linha, aproveitando a corrente do rio para a movimentação da massa de água.

Os peixes utilizados na fazenda eram híbridos produzidos do cruzamento de *P. coruscans* e *P. fasciatum*, obtidos do Projeto Pacu, Terenos, MS. Os alevinos de surubim foram adquiridos com um tamanho médio de 15 cm (peso médio entre 8,0 g a 10,0 g), já condicionados a ingerir ração seca. Inicialmente, os alevinos foram mantidos em gaiolas-berçário com volume de 10,8 m³, 6.480 peixes por gaiola, até atingirem peso médio superior a 150 g. No povoamento das gaiolas-berçário, os animais foram aclimatados segundo os gradientes de temperatura e pH da água. Para cada 0,1 de diferença de pH, demorou-se 15 minutos; e para cada 0,5 °C de diferença de temperatura demorou-se 30 minutos para a aclimação.

Os peixes foram distribuídos nas gaiolas, com sete repetições, conforme a densidade de estocagem de 50 peixes m⁻³; 75 peixes m⁻³; 100 peixes m⁻³ ou 150 peixes m⁻³. Os lotes foram formados pesando-se 100 peixes de cada vez, objetivando um peso médio inicial de 550,0 g. O povoamento foi realizado entre os dias 11 e 31 do mês de outubro de 2000. Foi utilizado um total de 30.546 animais. Uma gaiola do arranjo produtivo com 125 peixes m⁻³ e duas do arranjo

produtivo de 50 peixes m⁻³ não foram possíveis de serem povoadas, pois não havia mais peixes disponíveis.

Todos os animais foram alimentados com uma ração comercial com teores mínimos de 40% de proteína bruta, 8% de lipídios e 0,8% de fósforo, e teores máximos de 6% de matéria fibrosa, 12% de matéria mineral, 10% de umidade, 1,6% de cálcio. O alimento era enriquecido com vitaminas e minerais, destacando o enriquecimento com vitamina C fosforilada 350 mg, vitamina D₄ 500 UI, vitamina E 250 mg, vitamina B₁₂ 32 mcg, biotina 10 mg, selênio 0,7 mg, e cobalto 0,5 mg.

A quantidade de alimento ofertada por refeição e o número de animais encontrados mortos em cada gaiola eram registrados como rotina diária. O alimento foi oferecido aos animais, durante a noite, em quatro horários fixos: 18h00m, 22h00m, 02h00m, e 06h00m.

A temperatura da água, oxigênio dissolvido (OD) e transparência pelo disco de Secchi foram monitorados diariamente às 05h e 17h, enquanto que o pH foi registrado semanalmente. A temperatura foi monitorada usando um termômetro de mercúrio, com precisão de 0,1 °C, fazendo-se a leitura a 10 cm de profundidade. A medição de OD foi feita a 10 cm de profundidade, com um oxímetro portátil marca Yellow Springs Instruments, modelo YSI-55. A transparência da água foi medida com um disco de Secchi (Alfa Tecnoquímica), enquanto que para as medições de pH foi utilizado um kit de análise de água marca Alfa Tecnoquímica modelo Kit Produtor Água Doce.

A avaliação foi encerrada com a pesca total das gaiolas entre os dias 01 e 23 do mês de março de 2001, sendo então registrados o peso médio final (g), a biomassa final (kg), e a quantidade total de alimento ofertado (kg). O desempenho dos peixes foi medido por:

Peso médio inicial dos peixes – PM_i (g)

$$PM_i = [\text{peso total da amostra (kg)} \div \text{número de peixe da amostra}] \times 1.000$$

Peso médio final dos peixes – PM_f (g)

$$PM_f = [\text{peso total da amostra (kg)} \div \text{número de peixes da amostra}] \times 1.000$$

Ganho de peso médio – GPM (g)

$$GPM = PM_f - PM_i$$

Ganho de peso médio diário – GPMD (g dia⁻¹)

$$GPMD = (\text{peso médio final} - \text{peso médio inicial}) \div \text{dias do ciclo de produção}$$

Sobrevivência – S% (%)

$$S\% = (\text{número de peixes despescados} \div \text{número de peixes estocados}) \times 100$$

Biomassa Inicial – BIO_i (kg)

$$BIO_i = [\text{peso médio (g)} \times \text{número de animais estocados na gaiola}] \div 1.000$$

Biomassa final – Bio_f (kg)

$$BIO_f = \text{peso final total retirado da gaiola}$$

Ganho de Biomassa – GBIO (kg)

$$GBIO = BIO_f - BIO_i$$

Ganho de Biomassa por unidade de volume – GBIOm³ (kg m⁻³)

$$GBIOm^3 = GBIO \div 10,8 \text{ m}^3$$

Índice de crescimento específico – SGR

$$SGR = \{[\ell_n (PM_f) \div \ell_n (PM_i)] \div \text{período em dias}\} \times 100; \text{ onde, } \ell_n \text{ é o logaritmo neperiano.}$$

Índice de conversão alimentar aparente – CAA

$$CAA = \text{Quantidade de ração fornecida} \div (GBIO)$$

A determinação das diferenças entre os valores médios dos parâmetros avaliados foi feita pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$), considerando-se um delineamento inteiramente aleatorizado com 4 arranjos produtivos e sete repetições ($n=7$). As análises foram realizadas utilizando-se o programa SAS General Linear Models (SAS, 2001). Uma análise econômica exploratória foi realizada para complementar as informações de desempenho zootécnico dos híbridos de surubim. A hipótese considerada foi a de que o produtor estaria investindo na atividade utilizando às vinte e oito gaiolas que foram usadas na avaliação. As informações de preços e custos dos itens considerados na análise econômica exploratória foram obtidas junto à administração da fazenda Gororó, e adaptados aos conceitos econômicos apresentados por Scorvo Filho; Martin e Frascá-Scorvo (2004b).

O preço real unitário da gaiola na época da avaliação era de R\$ 1.300,00, sendo que o investimento hipotético total nas 28 gaiolas seria de R\$ 36.400,00. O período (ciclo); a sobrevivência; a produção; e o índice de conversão alimentar aparente, usados nos cálculos da análise econômica exploratória simplificada correspondem aos valores médios medidos na avaliação do desempenho dos híbridos de surubim criados em gaiolas de 10,8 m³ com 50 peixes m⁻³, 75 peixes m⁻³, 100 peixes m⁻³ e 125 peixes m⁻³. A depreciação foi calculada a partir da

depreciação anual do investimento total nas 28 gaiolas, considerando o prazo útil para uso de cinco anos e o correspondente número de dias que durou o ciclo de produção do arranjo produtivo considerado, conforme mostra a equação abaixo:

$$\text{Depreciação no ciclo} = \{(\text{Investimento total}) \div (\text{prazo útil})\} \times \{(\text{Ciclo}) \div 365\} \quad (1)$$

A remuneração do capital calculou o rendimento do valor total investido no período de duração do ciclo caso o dinheiro houvesse sido aplicado no mercado financeiro considerando como taxa a utilizada pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) para financiamento de investimentos de longo prazo, a TJLP + 6,00% ao ano, acumulada no período de Outubro/2000 a Março/2001, que foi calculada e igual a 7,72% (DEBIT, 2005). Esta taxa de juros foi considerada, pois segundo Scorvo Filho; Martin e Ayrosa(1998) esta é a única taxa possível de se obter recursos financeiros para a realização de investimentos alternativos na agricultura brasileira.

O custo fixo total do ciclo é a soma dos valores calculados para a depreciação e para a remuneração do capital correspondente ao total investido nas 28 gaiolas. O custo variável total foi calculado através da soma dos valores gastos com mão de obra, peixes, ração, manutenção das gaiolas, despesas gerais e remuneração do capital médio usado para estes gastos durante o período que durou o ciclo.

O gasto com mão de obra foi o salário, acrescido dos encargos considerados pela administração da fazenda (70,0%), pago aos funcionários da fazenda que trabalharam com as 28 gaiolas durante o ciclo de produção. Os funcionários eram três homens de apoio que recebiam um salário mínimo e um supervisor que recebia dois salários mínimos da época em que foi feita a avaliação (R\$ 151,00). O valor calculado na análise exploratória considerou somente o valor correspondente ao período de duração do ciclo, conforme a equação:

$$\text{Mão de obra} = (\text{R\$ } 151,00 \times 1,70 \times 5) \times (\text{Ciclo} \div 30) \quad (2)$$

O gasto com peixes foi calculado considerando o preço de R\$ 4,49 a unidade, que correspondeu a média do preço unitário dos peixes obtido para os nove arranjos produtivos do

Estudo de Caso 1. O cálculo do custo da ração considerou o preço, da época, pago pela fazenda Gororó de R\$ 0,73 kg⁻¹ (equação 3).

$$\text{Ração} = \{(\text{GBIO} \times \text{CAA}) \times \text{R\$ } 0,73\} \quad (3)$$

As despesas com manutenção foram calculadas como sendo a fração correspondente ao período do ciclo para um valor anual de 3% do investimento total feito nas gaiolas (equação 4). A remuneração do capital médio foi calculada pelos juros da taxa TJLP + 6,0% a.a. do período de duração do ciclo sobre a soma de todos os outros componentes dos custos variáveis (mão de obra, alevinos, ração e manutenção), conforme a equação 5.

$$\text{Manutenção} = \{(\text{Investimento total} \times 0,03) \div 365\} \times (\text{Ciclo}) \quad (4)$$

$$\text{Remuneração capital médio} = 1,01^{(\text{ciclo} \div 30)} \times \{\text{Custo variável} \div 2\} \quad (5)$$

O custo final do peixe kg⁻¹ representa o valor calculado para o custo total dividido pela produção de peixes (equação 6).

$$\text{Custo do quilo (R\$ kg}^{-1}\text{)} = \text{Custo total} \div \text{BIO}_f \quad (6)$$

A análise econômica exploratória dos dados considerou o período de recuperação do investimento (PRI), a taxa interna de retorno (TIR) e o valor presente líquido (VPL), conforme o método de orçamento de capital sem risco, descrito por Groppelli e Nikbakht (2005).

4.2 Resultados e discussão

Os valores máximos e mínimos encontrados para os fatores ambientais monitorados são apresentados na Tabela 17. A temperatura apresentou valores crescentes de Outubro até Fevereiro, sendo que o valor máximo observado foi 28,5°C e o mínimo foi de 23,8°C. O oxigênio dissolvido (OD) oscilou entre 6,8 e 4,3 mg L⁻¹ e o pH entre 7,1 e 6,8. A transparência de disco de Secchi foi baixa em quase todo o período da avaliação devido às chuvas constantes na região, característica da época do ano, o que causa um aporte grande de sedimentos nas águas do rio

Tanque. Todos os parâmetros ambientais avaliados estiveram dentro dos limites aceitáveis para o híbrido de surubim durante o período observado.

Tabela 17 – Valores mensais, máximos e mínimos, encontrados para a temperatura, oxigênio dissolvido (OD), transparência de disco de Secchi e pH para a água do rio Tanque, na fazenda Gororó, Santa Maria do Itabira, MG

Período		Temperatura	OD	Transparência	pH
		oC	mg L-1	cm	
Outubro/2000	Máx.	25,2	6,8	55,0	7,1
	Min.	23,8	4,6	32,0	7,1
Novembro/2000	Máx.	26,2	4,6	40,0	7,0
	Min.	24,0	4,5	32,0	6,8
Dezembro/2000	Máx.	27,1	6,2	40,0	7,0
	Min.	27,3	4,8	39,0	6,9
Janeiro/2001	Máx.	28,5	6,5	50,0	7,1
	Min.	27,0	4,5	45,0	7,1
Fevereiro/2001	Máx.	27,5	6,2	35,0	6,9
	Min.	27,2	4,3	30,0	6,8
Março/2001	Máx.	26,3	6,3	32,0	7,0
	Min.	24,5	5,2	30,0	6,8

As chuvas fortes na primeira quinzena de outubro/2000 causaram um atraso no cronograma de povoamento. O povoamento iniciado no dia 11 de outubro foi interrompido, e só foi reiniciado no dia 17 de outubro de 2000. Nos quatro primeiros dias do povoamento não houve uniformidade entre os lotes estocados. Este fato contribuiu para o elevado coeficiente de variação (CV%) para o peso médio inicial dos peixes usados nesta avaliação. O gerenciamento operacional da fazenda também foi falho, pois uma gaiola do arranjo produtivo com 125 peixes m⁻³ e duas do arranjo produtivo de 50 peixes m⁻³ não foram povoadas por não haver mais peixes disponíveis. Apesar do CV elevado, a comparação entre as médias dos quatro tratamentos não diferiu (P<0,05) para sobrevivência, período, peso médio inicial e peso médio final (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores médios (\pm SD) e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas de $10,8 \text{ m}^3$, em três densidades de estocagem

Tratamento	Sobrevivência	Período	PM _i	PM _f
	%	dias	g	g
50 peixes m^{-3}	88,40 \pm 2,67	151,00 \pm 6,52	482,27 \pm 126,72	1.119,32 \pm 222,81
75 peixes m^{-3}	91,09 \pm 3,49	141,86 \pm 12,60	564,01 \pm 143,56	1.105,91 \pm 183,62
100 peixes m^{-3}	89,16 \pm 4,61	142,29 \pm 7,99	565,77 \pm 253,09	1.063,07 \pm 283,49
125 peixes m^{-3}	90,75 \pm 2,91	138,33 \pm 3,14	572,71 \pm 217,94	999,13 \pm 285,99
CV (%)	4,00	6,02	35,69	23,16
Estatística	Valores de F e (P>F) para as variáveis analisadas			
Valor de F	0,75	2,08	0,25	0,28
Valor de (P>F)	0,5328 ^{NS}	0,1328 ^{NS}	0,8590 ^{NS}	0,8394 ^{NS}

**($P < 0,001$); * ($P < 0,05$); NS = diferença não significativa ($P > 0,05$).

Os valores médios para o ganho de peso médio – GPM (g) e o ganho de peso médio diário – GPMD (g) do híbrido de surubim criado em gaiolas de $10,8 \text{ m}^3$ foram significativamente afetados pela densidade de povoamento. A média de GPM para os animais criados na densidade de 50 peixes m^{-3} foi significativamente maior do que a média de GPM dos peixes criados em densidades de 100 e 150 animais m^{-3} , mas não foi estatisticamente diferente da média de GPM dos animais mantidos em densidade de 75 peixes m^{-3} (Tabela 19). Estes fatos estão de acordo com a conclusão de estudos anteriores de que o aumento na densidade de estocagem causa uma diminuição na taxa de crescimento individual (HUGUENIN; ROTHWELL, 1979; COCHE, 1982; BALARIN; HALLER, 1982).

Os peixes mantidos no arranjo produtivo de 50 animais m^{-3} tiveram o maior ganho de peso médio diário (GPMD= $4,23 \pm 0,85 \text{ g dia}^{-1}$), diferente da média do GPMD dos animais em densidade de 125 indivíduos m^{-3} . No entanto, elas não se diferenciaram das médias dos animais mantidos nas densidades intermediárias de 75 e 100 peixes m^{-3} , respectivamente (Tabela 19). As médias de GPMD medidas nesta avaliação foram menores do que os valores reportados por Campos (1998), Kubitzka; Campos e Brum (1998) e Campos (2003) que relatam ganho de peso médio diário entre $6,2 \text{ g dia}^{-1}$ e $7,3 \text{ g dia}^{-1}$ para os surubins criados em tanques de terra com 3,5 hectares a 6,0 hectares de área e densidade de estocagem de 0,17 peixes m^{-2} . Do trabalho publicado por Scorvo Filho et al. (2004a) com tanques-rede de $2,0 \text{ m}^3$ e densidades de 75 e 150 peixes m^{-3} , pode ser calculado o crescimento médio diário dos animais como sendo de 2,34 e 2,85 g, respectivamente. Assim, o GPMD medido nesta avaliação foi maior do que os reportados por

aqueles autores. Em adição, os dados são semelhantes aos dados publicados por Burkert et al. (2002a), cuja estimativa para o ganho de peso médio diário dos surubins criados em tanques-rede de 13,5 m³ e alimentados com três tipos de rações comerciais por um ano variou de 2,99 g dia⁻¹ a 3,43 g dia⁻¹.

Tabela 19 – Valores médios (\pm SD) e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas de 10,8 m³, em três densidades de estocagem

Tratamento	SGR	GPM	GPMD	CAA	CRD
		g	g		
50 peixes m ⁻³	0,57 \pm 0,08	637,05 \pm 127,16 ^a	4,23 \pm 0,85 ^a	3,70 \pm 0,45 ^a	9,33 \pm 1,90 ^a
75 peixes m ⁻³	0,48 \pm 0,05	541,90 \pm 58,96 ^{ab}	3,86 \pm 0,63 ^{ab}	4,34 \pm 0,63 ^{ab}	14,18 \pm 3,42 ^{ab}
100 peixes m ⁻³	0,48 \pm 0,12	497,30 \pm 55,96 ^b	3,51 \pm 0,52 ^{ab}	4,72 \pm 1,05 ^{ab}	17,86 \pm 5,76 ^b
125 peixes m ⁻³	0,42 \pm 0,10	426,42 \pm 77,53 ^b	3,09 \pm 0,60 ^b	5,24 \pm 0,98 ^b	21,71 \pm 7,14 ^b
CV (%)	18,97	15,36	17,64	18,44	31,56
Estatística	Valores de F e (P>F) para as variáveis analisadas				
Valor de F	2,30	6,67	3,19	3,35	6,05
Valor de (P>F)	0,1069 ^{NS}	0,0025*	0,0449*	0,0384*	0,0039*

**($P < 0,001$); * ($P < 0,05$); NS = diferença não significativa ($P > 0,05$).

Turra (2000), estudando o desempenho do surubim criado em tanques-rede com volume útil de 13,5 m³ sob três densidades de estocagem diferentes (35 peixes m⁻³, 70 peixes m⁻³ e 105 peixes m⁻³), encontrou GPMD de 1,38 \pm 0,17 g, 1,13 \pm 0,10 g e 1,04 \pm 0,08 g, respectivamente. Ele trabalhou com animais de peso médio inicial entre 52,25 \pm 2,34 g e 49,85 \pm 3,33 g, bem menor que o da presente avaliação. Outro fator que pode ter influenciado esta diferença entre os resultados de Turra (2000) e os observados nesta avaliação foi o período do ano (de Abril a Agosto de 1999), que corresponde ao outono-inverno, e que apresentou temperatura média de 20,65 \pm 0,35 °C, temperatura mais baixa do que a menor temperatura medida durante esta avaliação (23,8 °C).

O índice de crescimento específico (SGR) do híbrido de surubim criado em gaiolas de 10,8 m³ não teve médias significativamente diferentes para as quatro densidades avaliadas, e variou de 0,42 \pm 0,10 a 0,57 \pm 0,08 (Tabela 19). O efeito da densidade foi altamente significativo no resultado medido para o índice de conversão alimentar aparente (CAA). As gaiolas povoadas com 50 peixes m⁻³ tiveram o menor CAA (3,70 \pm 0,45), que não foi diferente do CAA medido para os animais criados em 75 indivíduos m⁻³, mas ambos foram significativamente menores do

que os índices de conversão alimentar medidos para os animais mantidos em densidades mais altas de 100 peixes m^{-3} e 125 peixes m^{-3} (Tabela 19).

O CAA medido para os surubins criados em gaiolas de 10,8 m^3 em densidade de 50 peixes m^{-3} foi maior do que os valores reportados por Burkert et al. (2002a) de 3,01; 3,05 e 3,27 para surubins criados em tanques-rede de 13,5 m^3 com 17,0 indivíduos m^{-3} alimentados com três rações comerciais diferentes por um ano. O índice de conversão alimentar aparente do surubim criado em tanques-rede de 2,0 m^3 com densidade de 75 peixes m^{-3} foi de (5,2:1) no trabalho de Scorvo Filho et al. (2004a), resultado este pior do que o CAA= 4,34 \pm 0,63 medido nesta avaliação para a mesma densidade. No entanto, o valor encontrado para o CAA de (5,0:1) nos tanques-rede com 150 peixes m^{-3} no estudo de Scorvo Filho et al. (2004a) foi melhor do que o que foi medido nesta avaliação para gaiolas com uma densidade menor de estocagem (125 animais m^{-3}). O consumo diário de ração (CRD) foi significativamente afetado pela densidade de estocagem, aumentando com o aumento da densidade (Tabela 19).

Os valores médios medidos para biomassa inicial (BIO_i) dos peixes criados no arranjo produtivo de maior densidade de estocagem (125 peixes m^{-3}) foram significativamente maiores que os do arranjo produtivo com 50 peixes m^{-3} . No entanto, ambos não apresentaram diferença estatística significativa para os arranjos produtivos com densidades intermediárias de 75 peixes m^{-3} e 100 peixes m^{-3} (Tabela 20). As médias de biomassa final (BIO_f), ganho de biomassa (GBIO) e ganho de biomassa por unidade de volume ($GBIOm^3$) tiveram resultados semelhantes, mostrando que o arranjo produtivo de 50 peixes m^{-3} resultou em valores significativamente menores que para os arranjos produtivos de 100 peixes m^{-3} e 125 peixes m^{-3} , e não foi diferente do arranjo de 75 animais m^{-3} (Tabela 20). Os resultados encontrados para GBIO e $GBIOm^3$ refletiram a maior quantidade de peixes existentes nas gaiolas com maior densidade de estocagem, associado aos resultados não significativos de sobrevivência, peso médio inicial e peso médio final.

Tabela 20 – Valores médios (\pm SD) e análise estatística das variáveis de desempenho do híbrido de surubim criados em gaiolas de 10,8 m³, em três densidades de estocagem

Tratamento	BIO _i	BIO _f	GBIO	GBIOm ³
	kg	kg	kg	kg m ⁻³
50 peixes m ⁻³	361,65 \pm 106,54 ^a	739,90 \pm 140,64 ^a	378,25 \pm 46,75 ^a	35,02 \pm 4,33 ^a
75 peixes m ⁻³	577,47 \pm 139,87 ^{ab}	1.035,29 \pm 181,21 ^{ab}	457,82 \pm 66,55 ^{ab}	42,39 \pm 6,16 ^{ab}
100 peixes m ⁻³	765,16 \pm 342,51 ^{ab}	1.293,00 \pm 396,65 ^b	527,84 \pm 78,44 ^b	48,87 \pm 7,26 ^b
125 peixes m ⁻³	963,84 \pm 363,27 ^b	1.533,23 \pm 462,26 ^b	569,39 \pm 125,96 ^b	52,72 \pm 11,66 ^b
CV (%)	39,67	28,27	17,40	17,40
Estatística	Valores de F e (P>F) para as variáveis analisadas			
Valor de F	5,11	28,27	5,43	5,43
Valor de (P>F)	0,0082 [†]	0,0042 [*]	0,0064 [*]	0,0064 [*]

**($P < 0,001$); * ($P < 0,05$); NS = diferença não significativa ($P > 0,05$).

4.3 Análise econômica exploratória

O cálculo do custo fixo, do custo variável, do custo total e do custo do quilo do peixe considerou os resultados médios obtidos na avaliação das quatro densidades de estocagem, e com o produtor utilizando as vinte e oito gaiolas que foram usadas na avaliação (Tabela 21). O custo unitário da gaiola foi de R\$ 1.300,00, sendo o investimento total nas 28 gaiolas seria de R\$ 36.400,00.

O menor valor de custo fixo foi calculado para a maior densidade de estocagem (125 peixes m⁻³), pois ela foi a que teve menor duração, com um ciclo de 138 dias. O custo fixo para os sistemas com 75 peixes m⁻³ e 100 peixes m⁻³ foram iguais a R\$ 5.018,36, já que ambos tiveram a mesma duração de 142 dias. O maior custo fixo foi calculado para o sistema que utilizou a menor densidade de estocagem (50 peixes m⁻³) com o maior ciclo (151 dias), e foi de R\$ 5.340,77.

Tabela 21 – Custos da criação de híbridos de surubim em 28 gaiolas de 10,8 m³ com quatro diferentes densidades de povoamento

	Densidades de povoamento			
	50	75	100	125
Ciclo (dias)	151	142	142	138
Sobrevivência (%)	88,40%	91,09%	89,16%	90,75%
Produção (kg)	14.970,0	22.931,7	29.658,2	34.303,5
Índice conversão alimentar (CAA)	3,70	4,34	4,72	5,24
1. Custo fixo total (A)	R\$ 5.340,77	R\$ 5.018,36	R\$ 5.018,36	R\$ 4.875,23
1.1 Depreciação ⁽¹⁾	R\$ 3.011,73	R\$ 2.832,22	R\$ 2.832,22	R\$ 2.752,44
1.2 Remuneração do capital ⁽²⁾	R\$ 2.329,04	R\$ 2.186,14	R\$ 2.186,14	R\$ 2.122,80
2. Custo Variável (B)	R\$ 100.770,11	R\$ 153.883,47	R\$ 204.078,48	R\$ 249.053,32
2.1 Mão de obra ⁽³⁾	R\$ 6.460,28	R\$ 6.075,23	R\$ 6.075,23	R\$ 5.904,10
2.2 Alevinos ⁽⁴⁾	R\$ 67.888,80	R\$ 101.833,20	R\$ 135.777,60	R\$ 169.722,00
2.3 Ração ⁽⁵⁾	R\$ 20.014,44	R\$ 36.724,90	R\$ 50.092,76	R\$ 58.921,47
2.4 Manutenção ⁽⁶⁾	R\$ 451,76	R\$ 424,83	R\$ 424,83	R\$ 412,87
2.5 Despesas gerais ⁽⁷⁾	R\$ 2.830,91	R\$ 4.339,00	R\$ 5.758,37	R\$ 7.036,43
2.6 Remuneração do capital médio ⁽⁸⁾	R\$ 3.123,93	R\$ 4.486,30	R\$ 5.949,68	R\$ 7.056,46
3. Custos totais (A+B)	R\$ 106.110,88	R\$ 158.901,83	R\$ 209.096,84	R\$ 253.928,55
5. Custo final do peixe (R\$ kg ⁻¹)	R\$ 7,09	R\$ 6,93	R\$ 7,05	R\$ 7,40

⁽¹⁾ Depreciação durante o ciclo do investimento de R\$ 1.300,00 por gaiola, e vida útil de cinco anos;

⁽²⁾ Remuneração do capital investido durante o ciclo, com juros de taxa TJLP+6,0% a.a., igual a 7,72% no período;

⁽³⁾ Salário (R\$151,00) e encargos (70%) por mês de três funcionários e um encarregado durante o período do ciclo;

⁽⁴⁾ Custo estimado para o juvenil com peso médio de 0,500 kg;

⁽⁵⁾ Ração comprada por R\$ 7.300,00 a tonelada;

⁽⁶⁾ 3% do valor total do investimento nas gaiolas durante o ciclo;

⁽⁷⁾ 3% dos custos variáveis totais sem a considerar a remuneração do capital circulante médio;

⁽⁸⁾ Remuneração do capital médio gasto nos custos variáveis.

Os custos variáveis aumentaram com o aumento da densidade de estocagem. Isto era o esperado, pois o gasto com peixe e ração aumentou com o crescimento do número de animais estocados. A participação dos gastos com peixes na composição dos custos variáveis foi 67,37%, 66,18%, 66,53% e 68,15% para os sistemas com 50; 75; 100 e 125 peixes m⁻³, respectivamente. Estes resultados não estão de acordo com diversos autores que mostram que a ração representa de 60,0% a 70,0% dos custos em sistemas intensivos de criação (MARTIN et al., 1998; COELHO, 1997; SCORVO FILHO; MARTIN; AYROSA, 1998; SCORVO FILHO; MARTIN; FRÁSCA-SCORVO, 2004b). A maior participação do custo do peixe no custo total de produção pode ser explicada pelo fato de que no sistema de criação adotado pela fazenda Gororó, as gaiolas avaliadas neste estudo de caso foram povoadas com juvenis com peso médio inicial 0,500 kg com custo unitário calculado R\$ 4,49. Deve-se considerar também que o preço de R\$ 1,10 pago pela

unidade de alevino de híbrido de surubim com 15 cm (8,0 g a 10,0 g) é alto quando comparado com o preço dos alevinos de tilápias, carpas, pacus e outros peixes usados na aquicultura brasileira. O custo final do peixe representa o valor calculado para o custo total dividido pela produção de peixes, e variou entre R\$ 6,93 (R\$ 75 peixes m⁻³) a R\$ 7,40 (125 peixes m⁻³).

A análise econômica exploratória dos dados considerou o período de recuperação do investimento, a taxa interna de retorno e o valor presente líquido, conforme o método de orçamento de capital sem risco, descrito por Groppelli e Nikbakht (2005). A Tabela 22 mostra os resultados.

Tabela 22 – Análise econômica da criação de híbridos de surubim em 28 gaiolas de 10,8 m³ e quatro densidades de povoamento

	Densidades de povoamento (peixes m ⁻³)			
	50	75	100	125
1. Receita bruta ⁽¹⁾	R\$ 119.760,08	R\$ 183.453,80	R\$ 237.265,46	R\$ 274.428,00
2. Receita líquida ⁽²⁾	R\$ 13.649,20	R\$ 24.551,97	R\$ 28.168,62	R\$ 20.499,45
3. Recuperação do investimento ⁽³⁾	403	211	183	245
4. Valor presente líquido - VPL ⁽⁴⁾	R\$ 42.938,70	R\$ 83.260,07	R\$ 96.769,19	R\$ 68.145,77
5. Taxa interna de retorno – TIR ⁽⁵⁾	43,64%	76,49%	87,21%	63,80%

⁽¹⁾ Produção vendida a R\$ 8,00 o quilo;

⁽²⁾ Receita bruta abatida dos custos fixos e variáveis totais durante o ciclo;

⁽³⁾ Período, em dias, necessário para recuperar o investimento inicial;

⁽⁴⁾ Valor presente de um fluxo de caixa futuro de cinco ciclos, menos o investimento inicial;

⁽⁵⁾ Taxa de desconto que torna o valor presente líquido igual à zero.

O preço de venda informado pela administração da fazenda Gororó de R\$ 8,00 foi menor do que o preço médio mensal e anual recebido pelos piscicultores para o surubim no estado de São Paulo no ano 1997 (SCORVO FILHO; MARTIN; AYROSA, 1999). A maior receita bruta foi calculada para o arranjo produtivo que usou a densidade de 125 peixes m⁻³, mas a melhor receita líquida foi a do arranjo produtivo com 100 peixes m⁻³. O arranjo produtivo que considerou a densidade de povoamento de 100 peixes m⁻³ teve a maior TIR (87,21%), seguido do arranjo produtivo com densidade de povoamento de 75 peixes m⁻³ (76,49%), e do arranjo com 125 peixes m⁻³ (63,80%). A taxa interna de retorno calculada para estes três arranjos produtivos foi maior do que a publicada para o pintado por Campos (2001), que estudou a viabilidade sócio-econômica e ambiental da piscicultura em tanque-rede no Pantanal do Mato Grosso do Sul, e obteve uma TIR igual a 56%.

4.4 Inferências

O gerenciamento operacional da fazenda foi muito falho já que quatro gaiolas deixaram de ser povoados por falta de peixes. A dificuldade de acompanhar e gerenciar uma fazenda de criação de peixes em gaiolas é evidenciada por estas falhas operacionais. Muitas vezes o dono da fazenda não consegue dados confiáveis do que está acontecendo, o que dificulta o crescimento da atividade no país. Todos os envolvidos na geração de conhecimentos e na propagação e extensão das informações técnicas devem estar alerta para estes problemas.

O maior índice de crescimento específico (SGR), o maior ganho de peso médio (GPM), o maior ganho de peso médio diário (GPMD) e o melhor índice de conversão alimentar aparente (CAA) foram obtidos com o arranjo produtivo 50 peixes m^{-3} . Já o maior ganho de biomassa (GBIO) e o maior ganho de biomassa por unidade de volume (GBIO m^3) foram conseguidos com o arranjo produtivo 125 peixes m^{-3} . A tendência de queda para SGR, GPM, GPMD é observada com o aumento da densidade de estocagem. Por outro lado, a tendência de aumento para CAA, BIO_i, BIO_f, GBIO e GBIO m^3 com o aumento do número de peixes povoados.

O gasto com peixes teve a maior participação na composição dos custos totais da produção de híbridos de surubim em gaiolas na fazenda Gororó. O menor custo unitário por quilo de peixe do arranjo produtivo 75 animais m^{-3} não significou que ele fosse a melhor decisão de investimento, já que ele apresentou uma taxa interna de retorno menor que o arranjo produtivo 100 peixes m^{-3} . Apesar do arranjo produtivo que usou 50 peixes m^{-3} em gaiolas de 10,8 m^3 ter apresentado os melhores índices zootécnicos durante a avaliação, entre os meses de outubro de 2.000 e março de 2.001, o melhor retorno do investimento teria sido obtido com o arranjo produtivo que usou 100 animais m^{-3} .

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho representou o esforço pioneiro de se avaliar a criação comercial do híbrido de surubim criado em gaiolas no estado de Minas Gerais. Quando fomos procurados pelo proprietário para ajudá-lo na definição dos aspectos técnicos para obtenção de melhores resultados zootécnicos, ficamos surpresos, pois apesar da fazenda já possuir há cerca de dois anos mais de cinquenta gaiolas povoadas com híbridos de surubim nas águas do rio Tanque, tudo tinha sido feito com poucas informações técnico-comerciais prévias. A piscicultura comercial no Brasil é uma atividade recente, com pouco mais de trinta anos. Já a criação intensiva de peixes em gaiolas e tanques-rede, não teve nenhum registro técnico anterior ao trabalho de Merola e Souza (1988) com o pacu.

A maioria das informações disponíveis para a criação de peixes em gaiolas e tanques-rede está relacionada com a tilápia. Para as espécies de surubim ou cachara, e mesmo para o híbrido deles, até aquela data só havia o registro publicado da tese de Turra (2000).

As análises preliminares das informações obtidas com os estudos de caso reportados nesta avaliação demonstram que o gerenciamento operacional da fazenda foi, no mínimo, questionável já que causou a grande variabilidade para o peso médio inicial no primeiro estudo de caso, e deixou de povoar quatro gaiolas por falta de peixes, no segundo estudo de caso. A dificuldade do acompanhamento e gerenciamento das atividades de uma fazenda de criação de peixes em gaiolas é evidenciada por estas falhas operacionais.

Muitas vezes a ação inovadora do investidor/dono da fazenda não é suportada com o fornecimento de dados confiáveis do que acontece durante o ciclo de criação dos peixes por parte do pessoal operacional, o que dificulta o sucesso e o conseqüente crescimento da atividade no país. Todos os envolvidos na geração de conhecimentos e na propagação e extensão das informações técnicas devem estar alerta para estes problemas.

A aparente discrepância observada entre os resultados zootécnicos e os resultados da análise econômica exploratória simplificada, na realidade, sustenta as diferenças entre os conceitos de máxima biomassa para uma determinada capacidade de sustentação do sistema e de biomassa econômica. A capacidade de sustentação é a quantidade máxima de biomassa que uma unidade de produção consegue sustentar em função das condições de manejo existentes; o crescimento dos peixes é zero no momento em que a capacidade de sustentação for atingida

(DIJKMAN, 1999; HEPHER, 1978; HEPHER; PRUGININ, 1981; MONTE-LUNA et al., 2004). Schmittou (1997) define biomassa crítica como o momento em que o crescimento diário dos peixes atinge um valor máximo, ou seja, o máximo de ganho de peso possível por peixe (g dia^{-1}) ou por unidade de volume ($\text{kg m}^{-3} \text{ dia}^{-1}$). A partir do ponto de biomassa crítica, o crescimento dos peixes começa a ser cada vez mais reduzido até que o sistema atinja sua capacidade de sustentação e os peixes deixem de crescer. A biomassa econômica representa o valor da biomassa que resulta em maior lucro acumulado durante o ciclo de produção e o ponto a despesca deve ser realizada (DIJKMAN, 1999; SPRINGBORN; JENSEN; CHANG, 1992). Continuar o ciclo de produção além da biomassa econômica resulta em redução da receita líquida por área ou volume, além do gasto adicional de tempo com a ocupação desnecessária da unidade de produção. A biomassa econômica é calculada com base no ganho em biomassa, no custo de produção e do valor de venda do peixe.

Assim, nem sempre o melhor resultado zootécnico é traduzido na melhor opção de investimento econômico-financeiro. Esta consideração nos faz sugerir que os trabalhos acadêmicos de avaliação do desempenho zootécnico de animais usados na aquicultura brasileira venham acompanhados de análises econômicas exploratórias, simplificadas ou complexas, de modo a trazer maiores subsídios para a decisão dos empreendedores que queiram investir na atividade no país.

A maior participação do custo dos peixes na composição dos custos totais calculados para os dois estudos de caso reportados nesta avaliação reflete a necessidade de desenvolvermos estudos específicos para as diferentes espécies nativas, nos diferentes sistemas de cultivo. Face os processos de globalização que vivenciamos atualmente, ações semelhantes à deste trabalho irão auxiliar na melhoria da competitividade e da produtividade da aquicultura nacional, consolidando a possibilidade do Brasil tornar-se a grande nação aquícola que ele tem como vocação natural.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V.X.L.; MOREIRA, R.G.; SCHREINER, M.; SCORVO FILHO, J.D.; ROMAGOSA, E. Desempenho do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* (Spix & Agassiz, 1829) alimentado com três dietas em tanques-rede. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOLOGIA, 15., 2005, Campo Grande, MS. **Resumos...** [s.l.], 2005. p.118-119.
- BARCELLOS, L.J.G.; KREUTZ, L.C.; QUEVEDO, R.M.; FIOREZE, I.; CERICATO, L.; SOSO, A.B.; FAGUNDES, M.; CONRAD, J.; BALDISSERA, R.K.; BRUSCHI, A.; RITTER, F. Nursery rearing of jundiá, *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard) in cages: cage type, stocking density and stress response to confinement. **Aquaculture**, Amsterdam, v.232, n.1/4, p.383-394, 2004.
- BALARIN, J.D.; HALLER, R.D. The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: MUIR, J.F.; ROBERTS, R.J. (Ed.). **Recent Advances in Aquaculture**. London: Croom Helm, 1982. p.267-355.
- BATLOUNI, S. R.; CARRENO, F. R.; ROMAGOSA, E.; BORELLA, M. I. 2005. Cell junctions in the germinal epithelium may play an important role in spermatogenesis of the catfish *Pseudoplatystoma fasciatum* (PISCES, SILURIFORMES). **Journal of Molecular Histology**, Springer: Netherlands , v.36, n.1, p.97-110.
- BEHR, E.R. **Efeitos de diferentes dietas sobre a sobrevivência e crescimento das larvas de *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Pisces: Pimelodidae)**. 1997. 25 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.
- BEVERIDGE, M.C.M. **Cage aquaculture**. 2.ed.Surrey, England: Fishing News Books,1996. 346 p.
- BORGHETTI, J.R.; CANZI, C. The effect of water temperature and feeding rate on the growth rate of pacu (*Piaractus mesopotamicus*) raised in cages. **Aquaculture**, Amsterdam, v.114, n.1/2, p. 93-101, 1993.
- BOYD, C.E. **Water quality management for pond fish culture: Developments in Aquaculture and Fisheries Science 9**. New York: Elsevier Scientific Publishing, 1982. 318 p.
- BOZANO, G.L.N.; FERRAZ DE LIMA, J.A. Avaliação do crescimento do pacu *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887, em gaiolas com diferentes espaços de confinamento. In: CYRINO, J.E.P.; MOURA, J.C. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 8., 1994, Piracicaba. **Resumos...**Piracicaba: FEALQ, 1994. p.4.
- BOZANO, G.L.N.; RODRIGUES, S.R.M.; CASEIRO, A.C.; CYRINO, J.E.P. Desempenho da tilápia nilótica *Oreochromis niloticus* (L.) em gaiolas de pequeno volume. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.819-825, 1999.
- BRANDÃO, F.R.; GOMES, L.C.; CHAGAS, E.C.; ARAÚJO, L.D. Densidade de estocagem de juvenis de tambaqui durante a recria em tanques-rede. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.127 (cd-rom).
- BRITSKY, H.A., SILIMON, K.Z.S., LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal: Manual de identificação**. Brasília: EMBPAPA-CPAP. 1999. p.184.
- BURKERT, D.B.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; QUIRINO, C.R.; RASQUIGO, J.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 AQUICULTURA, 12., Goiânia, 2002. **Anais...** Goiânia: ABRAQ, 2002a. p.94.
- BURKERT, D.B.; ANDRADE, D.R.; SIROL, R.N.; QUIRINO, C.R.; SALARO, A.L.; RASGUIDO, J.E.A. Rendimentos de processamento e índices somáticos do surubim (*Pseudoplatystoma* sp.) cultivado em tanques-rede e alimentado com rações comerciais. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.).

- SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia, 2002. **Anais...** Goiânia: ABRAQ, 2002b. p.132.
- CAMPOS, C.F.M. **Viabilidade sócio-econômica e ambiental da piscicultura em tanque-rede no pantanal de Mato Grosso do Sul.** 2001. 87p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília. 2001.
- CAMPOS, J.L. Produção intensiva de peixes de couro no Brasil. In: CYRINO, J.E.P.; MIYADA, V.S.; MENTEM, J.F.M. (Ed.). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 2. Campinas: CBNA, 1998. **Anais...**p.59-70.
- CAMPOS, J.L. The culture of pintado, *Pseudoplatystoma* spp. (Pimelodidae). In: WORLD AQUACULTURE, 2003, Salvador. **Anais...** Salvador: WAS,2003. p.150.
- CARNEIRO, P. C. F.; CASTAGNOLLI, N.; CYRINO, J.E.P. Produção da tilápia vermelha da Flórida em tanques-rede. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.3, p.673-679, 1999a.
- CARNEIRO, P.C.F.; MARTINS, M.I.E.G.; CYRINO, J.E.P. Estudo de caso da criação comercial da tilápia vermelha em tanques-rede – Avaliação econômica. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.8, p.52-61, 1999b.
- CARNEIRO, D.J; GONÇALVES, E.G. Exigência de proteína digestível em dietas práticas para o pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829). In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p.114.
- CAROLSFELD, J.; GODINHO, H.P.; ZANIBONI FO., E.; HARVEY, B.J. Cryopreservation of sperm in Brazilian migratory fish conservation. **Journal of Fish Biology**, Oxford, v.63, n.2, p.472-489, 2003.
- CASTAGNOLLI, N.; TORRIERI JUNIOR, O. Confinamento de peixes em tanques-rede. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.32, n.11, p.1513-1517, 1980.
- CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável de espécies nativas brasileiras. In: CYRINO, J.E.P; KUBITZA, F. (Ed.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, 1., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. p.117-130.
- CATHARIN, M.C.; JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; PORTELLA, M.C. Densidade de estocagem na larvicultura intensiva do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* – resultados preliminares. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p.334.
- CAVERO, B.A.S.; PEREIRA FO., M.; ROUBACH, R.; ITUASSU, D.R.; CRESCENCIO, R.; GANDRA, A.L. Stocking density of pirarucu *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) juveniles in small volume cages. **Proceedings of the World Aquaculture Society Meeting**. Beijing: WAS. 2002. p.100.
- CESTAROLLI, M.A., SALLES, F.A.; PORTELLA, M.C. Ingestão de náuplios e desenvolvimento de estruturas sensoriais em larvas de pintado *Pseudoplatystoma coruscans*. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p. 354.
- CHELLAPPA, S. Growth and production of the Amazonian tambaqui in fixed cages under different feeding regimes. **Aquaculture International**, Amsterdam, v.3, p.11-21, 1995.
- CHO, C.Y.; HYNES, J.D.; WOOD, K.R.; YOSHIDA, H.K. Development of high-nutrient-dense, low pollution diets and production of aquaculture wastes using biological approaches. **Aquaculture**, Amsterdam, v.124, n.1-4, p.293-305, 1994.
- CHRISTENSEN, M.S. The intensive cultivation of freshwater fish in cages in tropical and subtropical regions. **Animal Research and Development**, Tübingen, v.29, p.07-20, 1989.

- CLARK, J.H.; WATANABE, W.O.; ERNST, D.H. Effect of feeding rate on growth and feed conversion of Florida red tilapia reared in floating marine cages. **Journal of The World Aquaculture Society**, v.21, n.1, p.16-24, 1990.
- COCHE, A.G. Cage culture of tilapias. In: PULLIN, R.S.V.; LOWE-McCONNEL, R.H. (Ed.) **Biology and Culture of Tilapias**. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, 1982. p. 205-246.
- COELHO, S.R.C. Situação atual e perspectivas da indústria de rações para organismos aquáticos. In: CYRINO, J.E.P.; KUBITZA, F. (Ed.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES. 1., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: CBNA, 1997. p.102-116.
- COLT, J.; MONTGOMERY, J.M. Aquaculture production systems. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n.10, p. 4183-4192, 1991.
- CONTE, L.; BOZANO, G.L.N.; FERRAZ DE LIMA, J.A. Influência do sistema de alimentação no crescimento da piracanjuba *Brycon orbignyanus*, em gaiolas. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v.8, p.49 – 59, 1995.
- CYRINO, J.E.P.; CARNEIRO, P.C.F.; BOZANO, G.L.N.; CASEIRO, A.C. Desenvolvimento da criação de peixes em tanques-Rede: Uma análise dos fundamentos, viabilidade e tendências, baseada em experiências bem sucedidas no Sudeste do Brasil. In: VALENTI, W.C.; ZIMMERMANN, S.; POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; MORAES, F.R.; VOLPATO, G.; CÂMARA, M.R. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Persona, 1998. v.1, p. 409-433.
- CYRINO, J.E.F.; CONTE, L. **Fundamentos da criação de peixes em tanques-rede**. Piracicaba: ESALQ-DBD, 2001. 38p. (Série Produtor Rural, 14).
- CYRINO, J.E.P.; CONTE, L. Raising tilapia in cages in South-East Brazil – stocking density, performance and economics. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1., 2004, Vitória. **Anais...** Vitória: Aquabio, 2004. p.70.
- DEBIT. Disponível em: < <http://www.debit.com.br/consulta20.php>>. Acesso em 20 agosto 2005.
- DEL CARRATORE, C.R. **Desempenho produtivo, digestibilidade e metabolismo energético de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) alimentados com níveis crescentes de amido**. 2001, 60p. Tese (Doutorado em Aqüicultura) – Centro de Aqüicultura, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- DIJKMAN, J. Carrying capacity: outdated concept or useful livestock management tool? Overseas Development Institute. <http://www.odi.org.uk/pdn/drought/dijkman.html>.
- DOWNING, J.A.; McCAULEY, E. The nitrogen:phosphorus relationship in lakes. **Limnology Oceanography**, Ann Arbor, v.37, n.5, p.936-945, 1992.
- FAO. **Criação de peixes em cercados e gaiolas**. Roma, 1992. 83p. (Série melhor agricultura, 38).
- FAOSTAT. Data 2004. <http://apps.fao.org/faostat>. Acessado em 30/janeiro/2005.
- FERNANDES, E.B.; SENHORINI, J.A.; CARNEIRO, D.J. Crescimento e sobrevivência de larvas de pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) alimentadas com larvas de tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) e zooplâncton. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., 2002, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p.331.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; BUSTAMANTE, A.; CHABALIN, E.; PALHARES, F.J.V., DE SOUZA, J.H.; GASPAR, L.A. Utilização de resíduos de produtos hortifrutigranjeiros para a criação do pacu *Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887 em gaiolas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 7.;

- ENCONTRO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE ORGANISMOS AQUÁTICOS, 2., 1992, Peruíbe. **Anais...** Peruíbe: Associação Brasileira de Aqüicultura, 1992. p.46.
- FORSTER, J. e HARDY, R. Measuring efficiency in intensive aquaculture. **World Aquaculture Magazine**, June 2001, p.41-45. 2001 (Xerox).
- FOSSE, P.J.; MENDONÇA, J.O.J.; SENHORINI, J.A. Influência da densidade de estocagem e utilização de vísceras de frango no crescimento do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, Sete Lagoas, 1996. p.130.
- FRASCÁ-SCORVO, C.M.D.; BACCARIN, A.E.; VIDOTTI, R.M.; ROMAGOSA, E.; SCORVO FILHO, J.D.; AYROZA, L.M.S. Influência do sistema de criação no rendimento de carcaça, sabor, odor e na composição centesimal do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE Aqüicultura E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1., 2004, Vitória. **Anais...** Vitória: Aquabio, 2004. p.346.
- FUJIMOTO, R.Y.; CARNEIRO, D.J. Addition of ascorbil polyphosphate as source of vitamin C in diets of the pintado *Pseudoplatystoma corruscans* fingerlings (Agassiz, 1829). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.23, n.4, p.855-861, 2001.
- FURUSAWA, A.; NAKAGHI, L.S.O.; PORTELLA, M.C. Efeito da frequência alimentar no desenvolvimento inicial de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*. Resultados preliminares. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p. 338.
- FURUYA, V.R.B.; HAYASHI, C.; FURUYA, W.M.; DUCATTI, C. Carbon stable isotopes (¹³C) natural abundance of some foods and its contribution to the pintado juvenile growth *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Pimelodidae). **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.2, p.493-498, 2002.
- GAIOTTO, J.R.; MACEDO-VIEGAS, E.; WATANABE, A.L. determinação do coeficiente de digestibilidade aparente da proteína da levedura e seus derivados na alimentação de juvenis de pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE Aqüicultura E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.95.
- GEFFEN, A. Rotating fish cages to prevent fouling. **Aquaculture**, Amsterdam, v.16, n.1, p.83-85, 1979.
- GODINHO, H.P.; MIRANDA, M.O.T.; GODINHO, A.L.; SANTOS, J.E. Pesca e biologia do surubim *Pseudoplatystoma corruscans* no rio São Francisco. In: MIRANDA, M.O.T. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997, p.27-42. (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).
- GOMES, L.C.; BRANDÃO, F.R.; CHAGA, E.C.; FERREIRA, M.F.B.; LOURENÇO, J.N.P. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recria. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE Aqüicultura E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.154.
- GROPPELLI, A.A. e NIKBAKHT, E. **Administração Financeira**. 2ª. Edição. São Paulo: Saraiva, 2005. 496 p.
- GUERRERO-ALVARADO, C.E.; PORTELLA, M.C. Substituição da Artemia pelo alimento artificial na larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma corruscans*. Resultados preliminares. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE Aqüicultura, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aqüicultura, 2002. p.362.
- HAYASHI, C.; GONÇALVES, G.S.; FURUYA, V.R.B.; NAGAE, M.Y.; SOARES, C.M. utilization of different foods during feeding training with fingerlings of *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829). In: Aquaculture '99. PROCEEDINGS OF THE WORLD AQUACULTURE SOCIETY MEETING, 1999. p.258-267.

- HENRY, R. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP.). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.50, n.4, p.883-892, 1990.
- HEPHER, B. Ecological aspects of freshwater fishpond management. In: GERKING, S.D. (ed.). **Ecology of Freshwater Fish Production**. Blackwell Scientific Publications, London, England. P.447-468. 1978.
- HEPHER, B.; PRUGININ, Y. **Comercial Fish Farming**. Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons., New York, NY, USA. 1981.
- HUGUENIN, J.E.; ANSUINI, F.J. A review of the technology and economics of marine fish cage systems. **Aquaculture**, Amsterdam, v.15, n.2, p.151-170, 1978.
- HUGUENIN, J.E.; ROTHWELL, G.N. The problems, economic potentials and system design of large future tropical marine fish cage systems. *Proceedings of The World Mariculture Society*, v.10, p.162-181, 1979.
- JAMU, M.D.; LU, Z.; PIDRAHITA, R.H. Relationship between Secchi disk visibility and chlorophyll a in aquaculture ponds. **Aquaculture**, Amsterdam, v.170, n.3/4, p.205-214, 1999.
- KILAMBI, R.V. Effects of stocking density and cage size on growth, feed conversion, and production of rainbow trout and channel catfish. **The Progressive Fish-Culturist** v.39, n.2, p.62-66, 1977.
- KOSSOWSKI, C. Prospects for catfish culture (Siluroidei) in South America. In: **The Biology and Culture of Catfishes**. Aquatic Living Resources, v.9., Paris: Gautier-Villars, 1996. p.189-195.
- KROM, M.D.; NEORI, A. Importance of water flow rate in controlling water quality processes in marine and freshwater fish ponds. **The Israeli Journal of Aquaculture**, v.41, n.1, p.23-33, 1989.
- KUBTIZA, F.; CAMPOS, J.L.C.; BRUM, J.A. A produção intensiva de surubins no Projeto Pacu Ltda. e Agropeixe Ltda. In: VALENTI, W.C.; ZIMMERMANN, S.; POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; DE MORAES, F.R.; VOLPATO, G.; CÂMARA, M.R. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 10., 1998, Recife. **Anais...** Recife: Persona, 1998. vol.1, p.393-407.
- LEONARDO, A.F.G. GAMEIRO, H.S.; AGUIAR, A.P.M.; SCORVO FO. J.D.; NARAHARA, M.Y.; ROMAGOSA, E. Crescimento das larvas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*, na fase inicial, em laboratório. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aquicultura, 2002. p. 330.
- LEONARDO, A.F.G.; ROTEROTTE, J.A.; FALCÃO, L.V.C.; METZNER, A.F.M.; SENHORINI, J.A. Diferentes tipos de alimentação natural na fase inicial do pintado *Pseudoplatystoma coruscans*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.214.
- LEONARDO, A F. G.; ROMAGOSA, E.; BORELLA, M.I.; BATLOUNI, S.R. 2004. Induced final maturation of hatchery- raised *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766). **Aquaculture**, Amsterdam, v.240, n.1/4, p.451-461.
- LIMA, L.C. **Estresse e crescimento de surubim *Pseudoplatystoma* spp.** 2003. 33p. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2003.
- LIRANÇO, A. D. S; ROMAGOSA, E. 2005 Efeito de dois sistemas de criação, tanque-Rede e viveiro escavado, no desenvolvimento produtivo do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix & Agassiz, 1829) (Siluriformes: Pimelodidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIOLOGIA, 15., 2005, Campo Grande, MS. p.109.
- LOPES, M.C.; FREIRE, R.A.B.; VICENSOTTO, J.R.M.; SENHORINI, J.A. Feeding surubim pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) larvae in laboratory at the first life week. **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, vol.9, p.11-29, 1996.

- MACHADO, J.H.; DEL CARRATORE, C.R. **Manejo alimentar em piscicultura**: desempenho produtivo de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), arraçoados com diferentes níveis de proteína e energia. Marília: Editora Unimar, 1999. 90p. (Coleção Estudos Acadêmicos).
- MARQUES, E.E.; AGOSTINHO, A.A.; SAMPAIO, A.A.; AGOSTINHO, C.S. Feeding, gastric evacuation and digestion chronology of young “pintado” *Pseudoplatystoma coruscans* (Siluriformes, Pimelodidae) and their relation with the environmental temperature. **Revista Unimar**, v.14, p.207-221, 1992.
- MARSDEN, M.W.; FOZZARD, I.R.; CLARK, D.; McLEAN, N.; SMITH, M.R. Control of phosphorus inputs to a freshwater lake: a case study. **Aquaculture Research**, Oxford, v.26, p. 527-538, 1995.
- MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ÂNGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema integrado de custos agropecuários – CUSTAGRI. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.1, p.7-28. 1998.
- MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; TOGAWA, M.T.; TRUGO, L.C. Effect of dietary lipid level on growth and proximate composition of surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: AQUACULTURE 2001 – Book of Abstracts, 2001a, p.410.
- MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; TAKAHASHI, L.S.; TRUGO, L.C. Performance and fatty acid composition of surubim *Pseudoplatystoma coruscans* fed diets with animal and plant lipids. In: AQUACULTURE 2001 – Book of Abstracts, 2001b, p.411.
- MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; TRUGO, L.C. Effect of dietary lipid level on nutritional performance of the surubim, *Pseudoplatystoma coruscans*. **Aquaculture**, Amsterdam, v.209, n.1/4, p.209-218, 2002a.
- MARTINO, R.C.; CYRINO, J.E.P.; PORTZ, L.; TRUGO, L.C. Performance and fatty acid composition of surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*) fed diets with animal and plant lipids. **Aquaculture**, Amsterdam, v.209, n.1/4, p.233-246, 2002b.
- McGINTY, A. S. Tilapia production in cages: Effects of cage size and number of non-caged fish. **The Progressive Fish Culturist**, v.53, p.246-249, 1991.
- McGINTY, A. S.; RAKOCY, J.E. **Cage culture of tilapia**. Southern Regional Aquaculture Center. Auburn: SRAC Publication, 1989. 281p.
- MEROLA, N.; SOUZA, J.H. Preliminary studies on the culture of the pacu *Colossoma mitrei* in floating cages: effects of stocking density and feeding rate on growth performance. **Aquaculture**, Amsterdam, v.68, p. 243-248, 1988.
- MIRANDA, M.O.T. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. 156 p. (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).
- MIRANDA, M.O.T.; RIBEIRO, L.P. Características zootécnicas do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M.O.T. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p.43-56 (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).
- MONTE-LUNA, P.; BROOK, B.W.; ZETINA-RENÓN, M.J.; CRUZ-ESCALONA, V.H. The carrying capacity of ecosystems. **Global Ecology and Biogeography**, v.13, p.485-495. 2004.
- NRC. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of fish**. Washington, National Academy Press, 1993, 114p.
- NUÑER, A.P.O.; ADAMANTE, W.B; CAMPAGNOLO, R.; ZANIBONI FO, E. Crescimento do pintado amarelo, *Pimelodus maculatus* (Pisces, Pimelodidae), em tanques-rede com diferentes densidades de estocagem. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.139.

- PEREZ, M.T.; ROBLEDILLO, J.M.M. **Piscicultura en jaulas flotantes**. Madrid: Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Dirección General de Investigación y Capacitación Agrárias, Servicio de Extension Agrária, 1989. 24p.
- PICKERING, A.D. Growth and stress in fish production. **Aquaculture**, Amsterdam, v.111, n. 1/4, p.51-63, 1993.
- PORTELLA, M.C.; CARNEIRO, D.J.; PIZAURO, J.M. Larviculture and feed training of *Pseudoplatystoma fasciatum*. In: Proceedings of the World Aquaculture Society Meeting. Beijing: WAS. 2002. p.614.
- PORTELLA, M.C.; PIZAURO, J.M.; TESSER, M.B.; CARNEIRO, D.J. Determination of enzymatic activity in different segments of the digestive system of *Pseudoplatystoma fasciatum*. In: Proceedings of the World Aquaculture Society Meeting. Beijing: WAS. 2002. p.615.
- RIBEIRO, L.P.; MIRANDA, M.O.T. Rendimentos de processamento do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M.O.T. **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p.101-111 (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, 19).
- ROMAGOSA, E.; PAIVA, P.; ANDRADE-TALMELLI, E.F.; GODINHO, H.M. Crescimento e características morfométricas do cachara *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766), em cativeiro. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aquicultura, 2002. p.165.
- ROMAGOSA, E.; PAIVA, P de; GODINHO, H. M; TALMELLI, E. Características morfométricas e crescimento do cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* em cativeiro. **Acta Scientiarum**, Maringá, 2 (7): 277-283. 2003.
- ROMAGOSA, E. Biologia reprodutiva e fisiologia do cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* em cativeiro: aspectos fundamentais e aplicados. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004a. p.14.
- ROMAGOSA, E.; PAIVA, P de; TALMELLI, E. F. A; GODINHO, H. M. Biologia reprodutiva de fêmeas do cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (Teleostei, Siluriformes, Pimelodidae) mantidas em confinamento na região do Vale Do Ribeira, São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.29, n.2. p.151-159. 2004b
- SATO, Y., CARDOSO, E.L., SALLUM, W.B., GODINHO, H.P. Indução experimental da desova do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: MIRANDA, M.O.T. (Org.). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p. 69-79 (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos de Pesca, 19).
- SAS INSTITUTE. **SAS User's guide**: Statistics version 8.2. Cary, NC, USA. 2001.
- SCHMITTOU, H.R. **High density fish culture in low volume cages**. Singapore: American Soybean Association. 1993, 78p.
- SCHMITTOU, H.R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques-rede de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos e Associação Americana de Soja, 1997. 78p.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROSA, L.M.S. Preços na piscicultura no estado de São Paulo, 1995 e 1997. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.29, n.3, p.15-27. 1999.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTIN, N.B.; AYROZA, L.M.S. Piscicultura em São Paulo: custos e retornos de diferentes sistemas de produção na safra 1996/97. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.28, n.3, p.41-62. 1998.
- SCORVO FILHO, J.D.; ROMAGOSA, E.; AYROZA, L.M.S.; FRÁSCA-SCORVO, C.M.D.; MERCADANTE, C.T. Desempenho do pintado, *Pseudoplatystoma coruscans*, criado em tanques-rede e

- em viveiro escavado. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004a. p.145.
- SCORVO FILHO, J.D.; MARTINS, M.I.E.G.; FRASCÁ-SCORVO, C.M.D. Instrumentos de análise de competitividade na piscicultura. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSSO, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Eds.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004b. p.517-533.
- SOUZA, J. H.; FERRAZ DE LIMA, J.A.; CHABALIN, E. Importância da seleção fenotípica para a criação do pacu (*Piaractus mesopotamicus*) em gaiolas flutuantes. In: REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA DE SÃO PAULO, 1., 1992, São Paulo. **Resumos...** São Paulo, SP, 1992, p.49.
- SOUZA, S.N. **Avaliação da estrutura do aparelho digestivo de alevinos de surubim, *Pseudoplatystoma coruscans* Agassiz, 1829 (Siluriformes, Siluroidei, Pimelodidae) relacionada com a sua capacidade de selecionar e digerir o alimento**. 1999. 95p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1999.
- SPRINGBORN, R.R.; JENSEN, A.L.; CHANG, W.Y.B.; ENGLE, C. Optimum harvest time in aquaculture: an application of economic principles to a Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), growth model. **Aquaculture and Fisheries Management**, v.23, p.639-647, 1992.
- TACON, A.G. Vitamin nutrition in shrimp and fish. In: AKIYAMA, D.M.; TAN, R.; K.H. PROCEEDINGS OF THE AQUACULTURE FEED PROCESSING AND NUTRITION WORKSHOP. Singapore: American Soybean Association, 1991. p.10-41.
- TAVARES, M.P.O. O surubim. In: MIRANDA, M.O.T. (Org.). **Surubim**. Belo Horizonte: IBAMA, 1997. p. 9-25 (Coleção Meio Ambiente, Série Estudos de Pesca, 19).
- TAYLOR, W.D.; BENTZEN, E. The importance of dissolved organic phosphorus to phosphorus uptake by limnetic plankton. **Limnology and Oceanography**, v.37, n.2, p. 217-231, 1992.
- TURRA, E.M. **Desempenho do surubim *Pseudoplatystoma* spp., em tanques-rede, sob diferentes densidades de estocagem**. 2000. 29p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.
- TURNBULL, J.; BELL, A.; ADAMS, C.; BRON, J.; HUNTINGFORD, F. Stocking density and welfare of cage farmed Atlantic salmon: application of a multivariate analysis. **Aquaculture**, Amsterdam, v.243, n.1/4, p.121-132, 2005.
- VAZ, B.S.; POUHEY, J.L.O.F.; ANDRADE, S.O.; PANOZZO, L.E.; AZEVEDO, R.T. Avaliação da densidade de cultivo de alevinos de jundiá (*Rhamdia* sp.) em tanque-rede de pequeno volume. In: URBINATI, E.C.; CYRINO, J.E.P. (Ed.). SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA, 12., Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Aquicultura, 2002. p. 154.
- VAZ, B.S.; POUHEY, J.L.; ANDRADE, S.; THURMER, R.; PANOZZO, L.E. Efeito da densidade de estocagem sobre o cultivo de alevinos de jundiá (*Rhamdia* sp) em tanque-rede. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.150.
- ZANIBONI FO, E. O desenvolvimento da piscicultura brasileira sem a deterioração da qualidade de água. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.57, n.1, p.3-9, 1997.
- ZANIBONI, FO, E.; SAMPAIO, L.A. Cultivo de peixes em tanques-rede na região sul do Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE AQUICULTURA E BIOLOGIA AQUÁTICA, 1, 2004. **Anais...** Vitória: AQUIMERCO, 2004. p.29.

ZIMMERMANN, S.; FITZSIMMONS, K. Tilapicultura intensiva. In: CYRINO, J.E.P.; URBINATI, E.C.; FRACALOSI, D.M.; CASTAGNOLLI, N. (Eds.). **Tópicos Especiais em Piscicultura de Água Doce Tropical Intensiva**. São Paulo: TecArt, 2004. p.239-266.

ANEXOS

ANEXO A – Custo unitário do juvenil de híbrido de surubim com peso médio de 275,0 g, conforme condições reportadas para a fazenda Gororó no período de abril a outubro/2001

Estudo de Caso 1		Características				
Efeito da densidade e volume		No.gaiolas	5			
Memória de Cálculo - Análise financeira		Largura	3			
AP- Alevinos 10,0 g a 275,0 g		Compr.	3			
D (peixes/m3):	600 PMf(kg):	0,28 prof.	1,2			
Vol. (m3):	10,8 BLOf(kg):	6.682,5 Vol(m3)	54			
S%:	0,75 PMI(kg):	0,01 Preço:	R\$ 1.500,00			
Ciclo:	120 BLOi(kg):	6,00				
Ração	R\$ 0,76 CAA:	3,00				
1. Investimento:		R\$ 7.500,00				
2. Custos fixos		R\$ 898,08				
2.1 Depreciação/ciclo:		R\$ 493,15				
	2.1.1 Vida útil (anos):	5				
	2.1.2 Deprec.anual:	R\$ 1.500,00				
2.2 Remuneração sobre capital:		R\$ 404,93				
	2.2.1 Taxa TJLP+6,0% aa:	17,34430%				
	2.2.2 Juros diários:	0,043829%				
	2.2.3 Juros no ciclo:	5,399080%				
3. Custos variáveis		R\$ 56.050,81	100,00%			
	3.1 Mão-de-obra/ciclo:	R\$ 2.053,60	3,66%			
	a. Salário:	R\$ 151,00				
	b. Encargos:	70,00%				
	c. No.funcionários:	2				
	3.2 Peixes:	R\$ 35.640,00	63,59%			
	a. No. Inicial	32.400				
	b. Biomassa inicial	324,0				
	c. Número final	24.300				
	d.Biomassa final	6.682,5				
	b.Custo Alevino	R\$ 1,10				
	3.3 Ração:	R\$ 15.222,42	27,16%			
	3.4 Manutenção/ciclo:	R\$ 73,97	0,13%			
	a. % investimento:	3,00%				
	a. % dos gastos:	3,00%				
	3.6 Remun. capital de giro médio:	R\$ 1.473,34	2,63%			
4. Custos totais/ciclo:		R\$ 56.948,90				
	4.1 Custos totais de caixa:	R\$ 56.050,81				
5. Custo do quilograma do peixe/ciclo:		R\$ 8,52				
5. Custo do peixe unidade/ciclo:		R\$ 2,34				
1. Receita bruta:		R\$ 57.803,13				
Preço de venda a vista:		R\$ 8,65	Preço unidade: R\$ 2,38			
2. Receita líquida contábil:		R\$ 854,23				
Receita líquida de caixa:		R\$ 1.752,32				
eira do investimento no arranjo produtivo						
Ciclo	0	1	2	3	4	5
Dias	0	120	240	360	480	600
FCL	R\$ (7.500,00)	R\$ (5.747,68)	R\$ (3.995,37)	R\$ (2.243,05)	R\$ (490,74)	R\$ 1.261,58
VP	R\$ (7.500,00)	R\$ (5.453,26)	R\$ (3.596,53)	R\$ (1.915,71)	R\$ (397,65)	R\$ 969,91
FC	R\$ (7.500,00)	R\$ 1.752,32	R\$ 1.752,32	R\$ 1.752,32	R\$ 1.752,32	R\$ 1.752,32
TIR	5,42%					
PRCc ciclo	877,98%		PRCcx ciclo	428,01%		
PRCc dias	1054		PRCcx dias	514		
Legenda:						
FCL	Fluxo de caixa líquido					
VP	Valor presente					
FC	Fluxo de caixa					
TIR	Taxa interna de retorno					
PRC	Período de recuperação do capital					
PRCc	PRC contábil					
PRC	PRC para o caixa					

ANEXO B – Custo unitário do juvenil de híbrido de surubim com peso médio de 475,0 g, conforme condições reportadas para a fazenda Gororó no período de abril a outubro/2001

Estudo de Caso 1		Características	
Efeito da densidade e volume		No.gaiolas	10
Memória de Cálculo - Análise financeira		Largura	3
AP- Alevinos 10,0 g a 200,0 g		Compr.	3
D (peixes/m3):	600 PMf(kg):	0,45 prof.	1,2
Vol. (m3):	10,8 BIOf(kg):	21.870,0 Vol(m3)	108
S%:	0,75 PMi(kg):	0,01 Preço:	R\$ 1.500,00
Ciclo:	120 BIOi(kg):	6,00	
Ração	R\$ 0,76 CAA:	3,00	
1. Investimento:		R\$	15.000,00
2. Custos fixos		R\$	1.796,16
2.1 Depreciação/ciclo:		R\$	986,30
2.1.1 Vida útil (anos):	5		
2.1.2 Deprec.anual:	R\$ 3.000,00		
2.2 Remuneração sobre capital:		R\$	809,86
2.2.1 Taxa TJLP+6,0% aa:	17,34430%		
2.2.2 Juros diários:	0,043829%		
2.2.3 Juros no ciclo:	5,399080%		
3. Custos variáveis		R\$	130.456,11
3.1 Mão-de-obra/ciclo:		R\$	2.053,60
a. Salário:	R\$ 151,00		
b. Encargos:	70,00%		
c. No.funcionários:	2		
3.2 Peixes:		R\$	71.280,00
a. No. Inicial	64.800		
b. Biomassa inicial	648,0		
c. Número final	48.600		
d. Biomassa final	21.870,0		
b.Custo Alevino	R\$ 1,10		
3.3 Ração:		R\$	49.849,92
3.4 Manutenção/ciclo:		R\$	147,95
a. % investimento:	3,00%		
		R\$	3.695,51
a. % dos gastos:	3,00%		
3.6 Remun. capital de giro médio:		R\$	3.429,14
4. Custos totais/ciclo:		R\$	132.252,28
4.1 Custos totais de caixa:		R\$	130.456,11
5. Custo do quilograma do peixe/ciclo:	R\$	6,05	
5. Custo do peixe unidade/ciclo:	R\$	2,72	
1. Receita bruta:		R\$	134.897,32
Preço de venda a vista:	R\$ 6,17		
2. Receita líquida contábil:		R\$	2.645,05
Receita líquida de caixa:		R\$	4.441,21

Preço unidade:	R\$ 2,78
-----------------------	-----------------

eira do investimento no arranjo produtivo

Ciclo	0	1	2	3	4	5
Dias	0	120	240	360	480	600
FCL	R\$ (15.000,00)	R\$ (10.558,79)	R\$ (6.117,58)	R\$ (1.676,37)	R\$ 2.764,84	R\$ 7.206,04
VP	R\$ (15.000,00)	R\$ (10.017,92)	R\$ (5.506,89)	R\$ (1.431,73)	R\$ 2.240,38	R\$ 5.540,04
FC	R\$ (15.000,00)	R\$ 4.441,21	R\$ 4.441,21	R\$ 4.441,21	R\$ 4.441,21	R\$ 4.441,21
TIR	14,68%					
PRCc ciclo	567,10%		PRCcx ciclo	337,75%		
PRCc dias	681		PRCcx dias	405		

Legenda:

FCL	Fluxo de caixa líquido
VP	Valor presente
FC	Fluxo de caixa
TIR	Taxa interna de retorno
PRC	Período de recuperação do capital
PRCc	PRC contábil
PRC	PRC para o caixa

ANEXO C – Valores da taxa de juros TJLP mensal e anual (2000 e 2001)

Ano	2000		2001	
Mês/Taxa	TJLP	TJLP + 6,0% a.a.	TJLP	TJLP + 6,0% a.a.
Janeiro	0,9500	1,4368	0,7400	1,2268
Fevereiro	0,9500	1,4368	0,7400	1,2268
Março	0,9500	1,4368	0,7400	1,2268
Abril	0,8700	1,3568	0,7400	1,2268
Mai	0,8700	1,3568	0,7400	1,2268
Junho	0,8700	1,3568	0,7400	1,2268
Julho	0,8200	1,3068	0,7600	1,2468
Agosto	0,8200	1,3068	0,7600	1,2468
Setembro	0,8200	1,3068	0,7600	1,2468
Outubro	0,7800	1,2668	0,8000	1,2868
Novembro	0,7800	1,2668	0,8000	1,2868
Dezembro	0,7800	1,2668	0,8000	1,2868
Ano	10,7562	17,3443	9,5111	16,0314

Fonte: Disponível em: <<http://www.debit.com.br/consulta20.php>>. Acesso em 20 agosto 2005.