



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento



Construindo um novo tempo

CONCEITOS BÁSICOS SOBRE SISTEMAS PRODUTIVOS SEM RENOVAÇÃO DE ÁGUA (BIOFLOCOS)

Giovanni Resende de Oliveira
Pesquisador – EPAMIG
giovanni@epamig.br



Fonte principal:

.....

The basics of bio-flocs technology: The added value for
aquaculture

P. De Schryver; R. Crab, T. Defoirdt, N. Boon, W. Verstraete

Aquaculture 277 (2008) 125-137

.....

ROTEIRO

1. INTRODUÇÃO

2. BIOFLOCOS

- Estrutura e composição básica;
- Aquisição de alimento em nível celular;

3. FATORES DE INFLUÊNCIA SOBRE O BFT

4. COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE OS SISTEMAS

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

INTRODUÇÃO

BFT

Remoção de nutrientes

(Processo simultâneo e dinâmico)

Fonte de alimento adicional

- ✓ Substituição de fontes de origem animal;
- ✓ Melhoria da qualidade da água;
- ✓ Otimização no uso de água (qtde);
- ✓ Reciclagem de nutrientes;

Sustentabilidade & Economicidade

Conceito:

Tecnologia de Bio-flocos (BFT) baseia-se numa co-cultura de bactérias heterótroficas e algas, cultivadas por meio de flocos suspensos, em condições controladas. O sistema foi concebido por meio de conhecimentos a cerca de tratamento convencional de águas residuais domésticas (reatores aeróbios) aplicados à aquicultura.

Força motriz:

Fezes e outras fontes de C
orgânico

+

Fontes de nitrogênio

Colonização por bactérias
heterótroficas

Biomassa microbiana = alimento

Relações:

✓ 20g CHO : 1g N*

✓ Tx conversão:

- p/ 1g de C tem-se
0,4g de biomassa
bacteriana

* Considerando:

C microb./N = 4

50% C na fonte de CHOs

Composição do biofloco:

- **Microorganismos flocoformadores, bactérias filamentosas, partículas colóides, polímeros orgânicos, cátions, células mortas...**
- **60 a 70% fração orgânica (20% células vivas) e 30 a 40% de matéria inorgânica.**

Estrutura do biofloco:

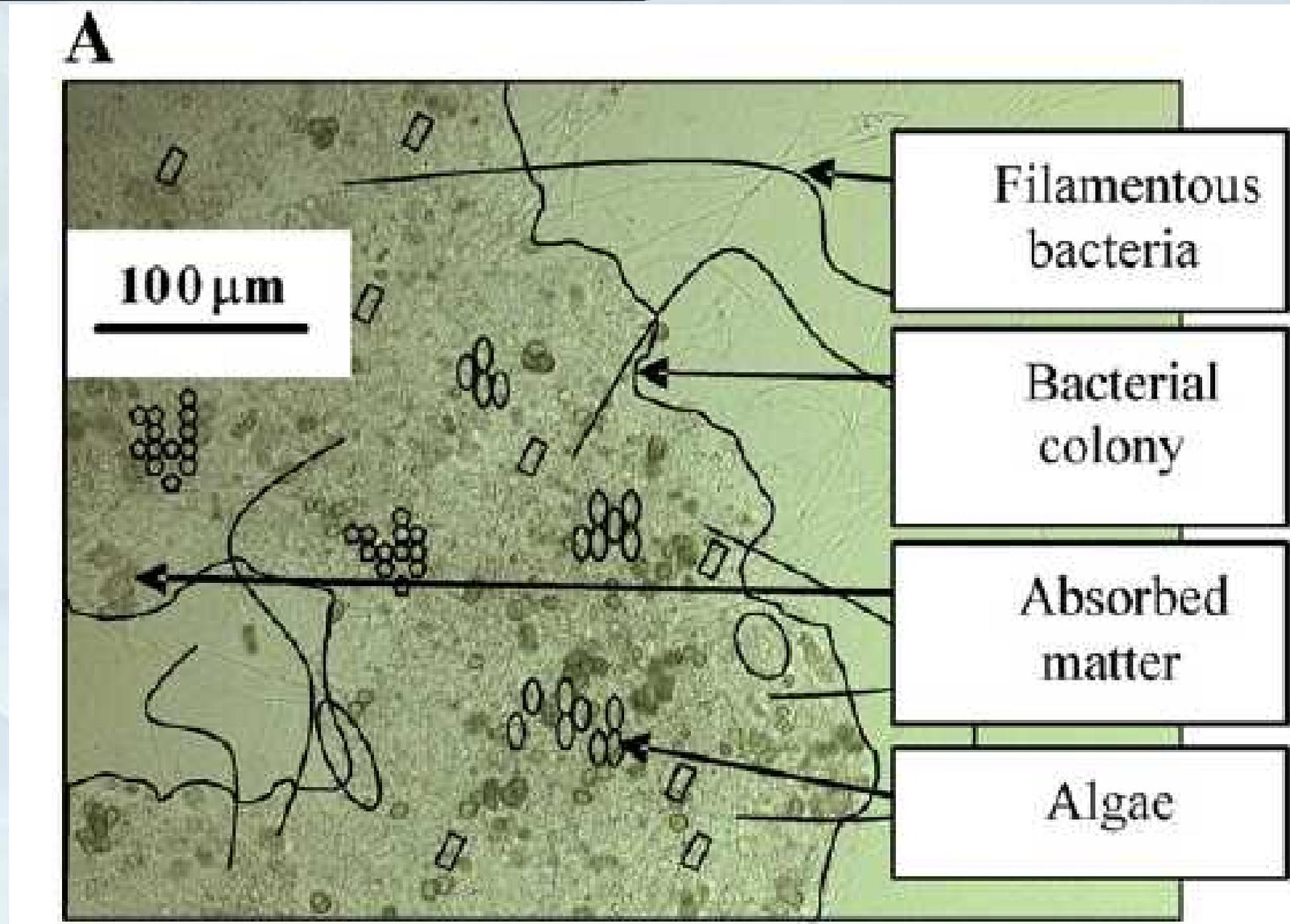
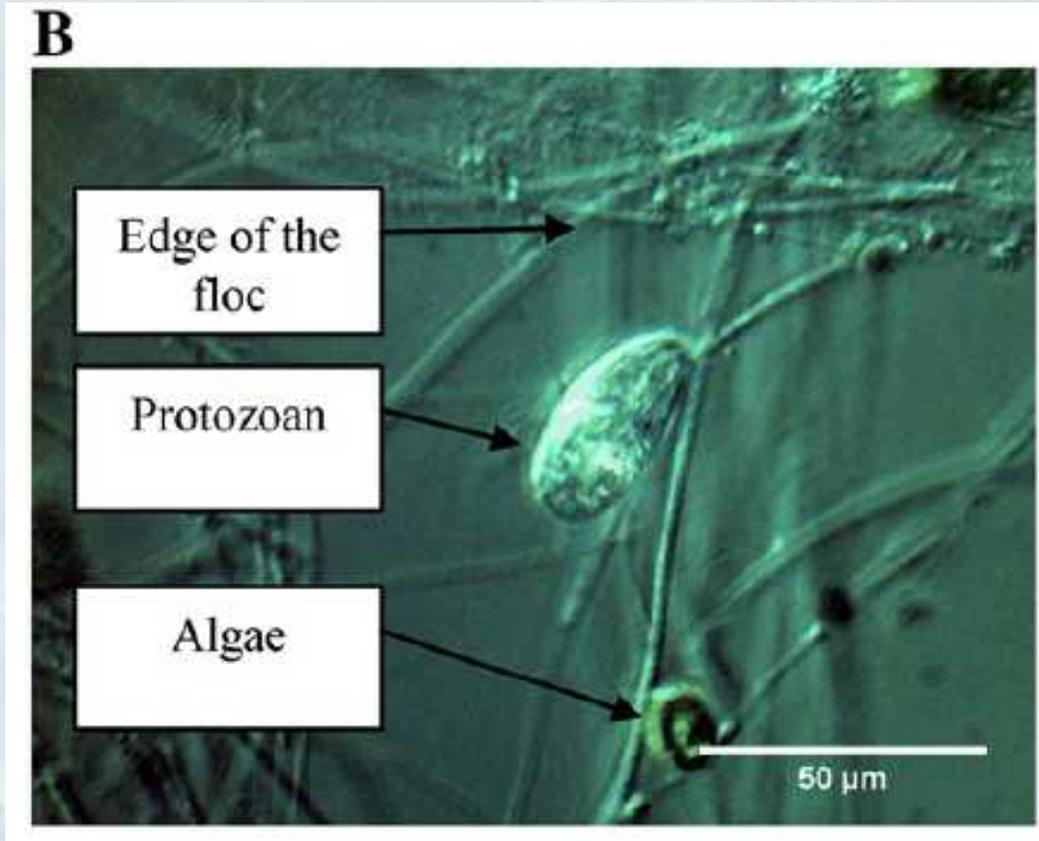


Fig. 1. A. Image of a floc structure within a BFT-system and its composition.

Estrutura do biofloc:



B: a protozoan that is grazing at the edge of a floc removes the cells that tend to leave the floc.

Ao organizar-se em agregados, as células podem tornar-se menos susceptíveis à predação por protozoários (Young, 2006).

Apenas os organismos das camadas mais externas são mais susceptíveis à predação por alimentadores (Matz e Kelleberg, 2005).

Características do biofloco:



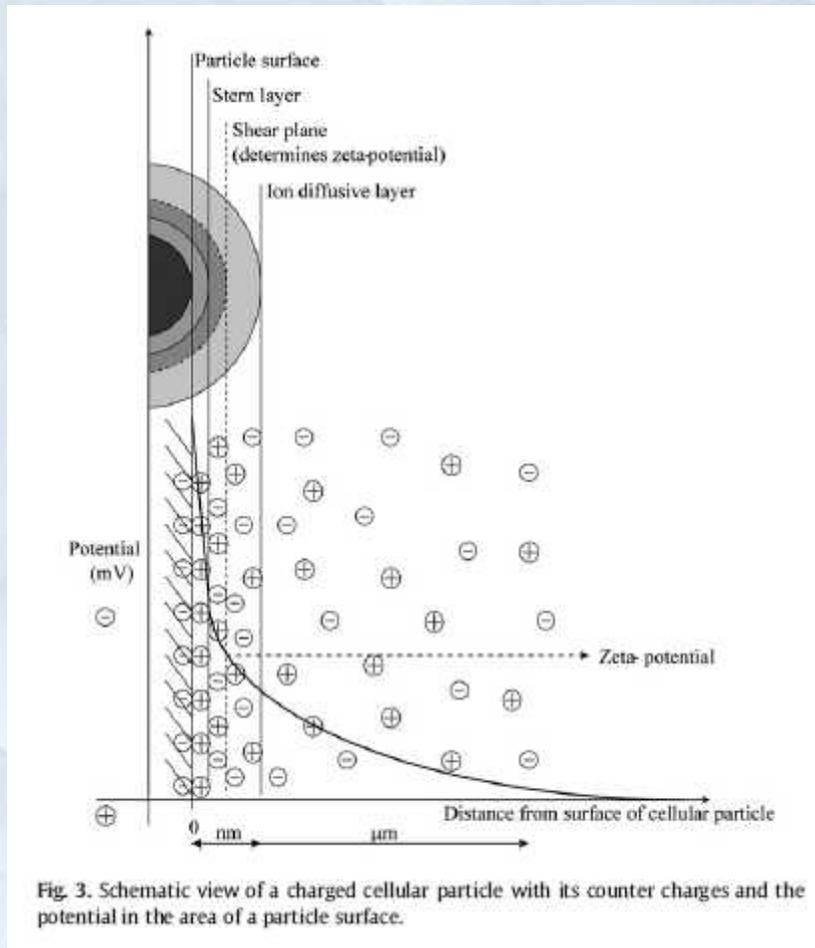
www.fis.com/fis/worldnews

- tamanho variado
- $> 1.000 \mu\text{M}$
- forma irregular
- finas
- \uparrow compressível
- \uparrow porosos ($> 99\%$)
- permeável a líquidos
- pouco mais de 1g/ml
- **agregação eficiente***

Matriz → agente agregador:

- ✓ **Composição: substâncias poliméricas extracelulares**
(polissacarídeos, proteínas, substâncias húmicas, ácidos nucleicos, lipídeos)
- ✓ **Efeito de encapsulamento das células microbianas**
- ✓ **Produzida como lodo ou camadas da cápsula sob estímulos de limitação de N ou forma de resistência**
- ✓ **Importante na dinâmica de comunicação célula-célula e dispersão dos flocos e suas partículas**
(atração e repulsão → camada de Stern e Wan Der Walls)

Matriz → agente agregador:



	Definition and units	Determination*	Suggested range for bio-flocs technology aquaculture
<i>Physical characterization</i>			
- Suspended solids (SS)	The amount of particulate matter present in a pond sample (g SS L ⁻¹)	The particulates are separated out of the water sample either by filtration or centrifugation and dried overnight at 100 °C.	0.2–1.0 g L ⁻¹
- Volatile suspended solids (VSS)	The amount of organic matter in particulate form in a pond sample (g VSS L ⁻¹)	After drying, the suspended solids are ashed at 600 °C. The SS minus the ash yields the VSS value.	N.D.
- Floc volume index (FVI)	The volume occupied by 1.0 g floc-VSS (mL g ⁻¹)	Calculated from the floc volume after 30' of sedimentation in an Imhoff cone and the VSS value	>200 mL g ⁻¹
- Porosity	The space within a floc that is not occupied by bacterial biomass but free for water and/or gas	Determined by image analysis (Perez et al., 2006) or indirect by measuring floc settling velocity (Chung and Lee, 2003)	N.D.
- Floc size distribution	An overview of the sizes of the flocs as well as their relative frequency of incidence	Determined automatically e.g. by the Malvern MastersizerS or the Galai CIS-100 Particle Analyzer (Govoreanu et al., 2004)	N.D.



Table 2
Overview of the main operational parameters for bio-flocs technology based aquaculture, the floc parameters they influence and how these can be manipulated

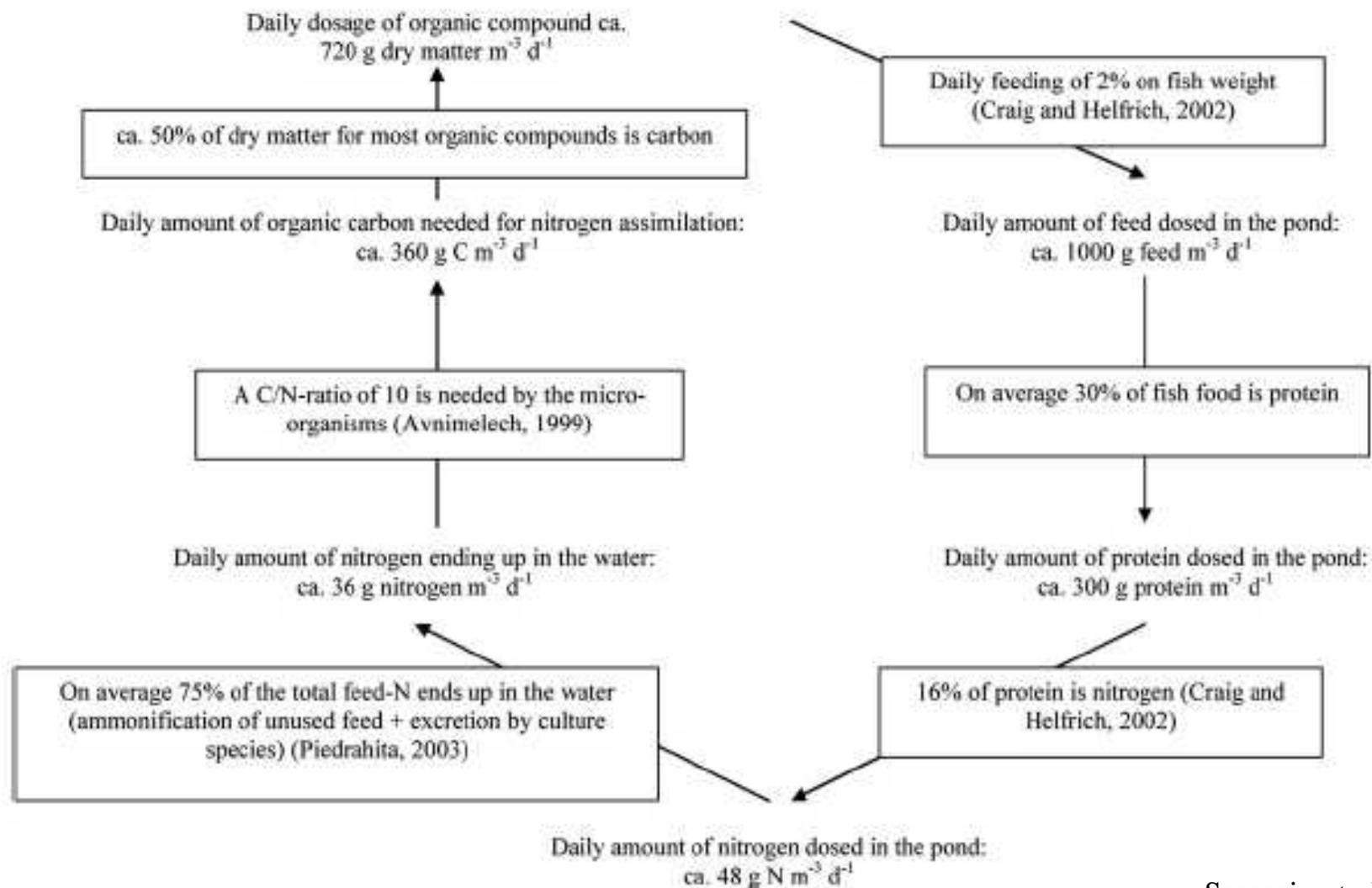
Parameter	Floc parameters influenced	Manipulation possibilities	Related to
Mixing intensity/shear rate	- Floc structure and final floc size	- Choice of power input ($W m^{-3}$) - Aeration device	- Dissolved oxygen
Organic carbon source (e.g. glucose, acetate, starch, glycerol)	- Chemical floc composition (fatty acids, lipids, protein, polyhydroxyalkanoates)	- Type of organic carbon source	- Organic loading rate - Dissolved oxygen
Organic loading rate	- Microbial floc composition (filamentous vs. floc forming bacteria) - Chemical floc composition (cellular reserves like polyhydroxyalkanoates)	- Feeding strategy (continuous feeding or regular interval feeding)	- Dissolved oxygen
Dissolved oxygen (DO)	- Microbial floc composition (filamentous vs. floc forming bacteria) - Floc structure and floc volume index	- Choice of power input ($W m^{-3}$) - Aeration device - Floc production in the pond vs. floc production in external unit	- Mixing intensity - Organic carbon source - Organic loading rate
Temperature pH/ionics	- Floc structure and activity - Stability of the flocs	- Addition of heat - Addition of acid/base; mono- or polyvalent ions	- Dissolved oxygen - Alkalinity - Conductivity

The interrelation between the parameters is indicated.





Fish density: 50 kg m⁻³ pond



- ✓ **↑ da produtividade;**
- ✓ **Utilização de menores áreas de cultivo;**
- ✓ **Aumento da biossegurança;**
- ✓ **Redução ou isenção da renovação de água;**
- ✓ **↑ estabilidade do sistema;**
- ✓ **↓ da quantidade de proteína na ração;**
- ✓ **Maior disponibilidade de alimento natural;**
- ✓ **Comunidade microbiana atuando como probiótico;**
- ✓ **Menores unidades de cultivo com maior controle;**
- ✓ **↓ impacto ambiental.**

VANTAGENS



DESVANTAGENS

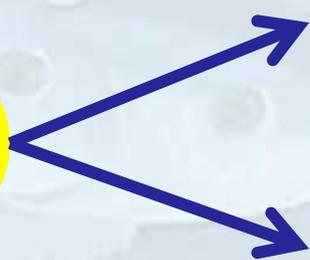
- ✓ **Maior custo de instalação;**
- ✓ **Maiores gastos de energia;**
- ✓ **Risco do surgimento de microorganismos tóxicos;**
- ✓ **Acúmulo de fósforo no sistema;**
- ✓ **Maior custo operacional.**

Uso + racional da água...

Enquanto os custos de investimento para sistemas de fluxo contínuo (lagoas, race-ways, etc) são da ordem de 1,3 euros/Kg na produção anual, há um aumento para 5,9 euros em sistemas de recirculação (Gutierrez-Wing and Malone, 2006).



Sistemas de condicionamento e tratamento de efluentes relativamente onerosos!



Menor gasto de água

Reaproveitamento da mistura efluente + excretas na própria unidade produtiva → produto principal

Tabela – Desempenho médio do camarão-branco *L. vannamei* em raceways com sistema BFT, nas instalações da Estação Marinha de Aquacultura (EMA/IO/FURG).

Tabela 2 - Desempenho médio do camarão-branco *L. vannamei* em raceways com sistema BFT, nas instalações da Estação Marinha de Aquacultura (EMA/IO/FURG)

Densidade inicial	400 (ind/m ²)
Sobrevivência	85,0 (%)
Ganho de peso/semana	0,85 (g)
Peso médio inicial	Juvenis de 1g
Peso médio final	15,57 (g)
Tempo médio de cultivo	120 (dia)
Biomassa final	4632 (g/m ²)
Ração fornecida	5512 (g/m ²)
Conversão alimentar	1: 1,19
Produtividade	46.321 (kg/ha) *

* Média dos resultados em 30 ciclos de cultivo em *raceways* de 50-100 m³ (100 hp/ha), revestidos com PEAD em estufas.



Giovanni Resende de Oliveira
Pesquisador EPAMIG
Aquicultura

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Fazenda Experimental Santa Rita - FESR
Rodovia MG 424 km 64, CEP: 35701-970, Zona Rural,
Prudente de Moraes - MG
Tel: **(31) 3773-1980**; Cel: **(31) 9712-1655**
email: giovanni@epamig.br