



# Use of Media and Nitrifying Bacteria to Control Nitrogen Compounds

by

Rafael Ferreira Belo & Luiz Vilaça de Oliveira,  
Comercial da Tropical Marine Importadora  
& Kurt Hobson, CerMedia LLC



- Intro - **Rafael**
  - Industrial use in Brazil
- Company History - **Kurt**
  - MarinePure™ vs BioVast™
  - What is MarinePure
  - Why MarinePure Works
- Aquaculture in Brazil - **Luiz**

## Introdução - Como surgiu o Projeto de Filtragem

- União de 2 tecnologias de ponta;
- Bactérias Nitrificantes da WaterEnvirotech;
- Mídia da Cermedia;



## Motivos

- Depósito de bactérias no fundo dos tanques;
- Redução da efetividade das bactérias devido à sua multiplicação constante;
- Necessidade de um meio de fixação para bactérias;
- Necessidade de alta porosidade;

Primeiro teste

Efluente de Frigorífico - Sangue



# CER MEDIA™

POROUS CERAMIC STRUCTURES

	6/28/17											7/18/17
	Day 0	Day 2	Day 5	Day 6	Day 7	Day 9	Day 12	Day 13	Day 14	Day 17	Day 19	Day 20
N-NH4+ (mg/L)	690.00	10.00	5.00	200.00	80.00	50.00	30.00	130.00	80.00	80.00	80.00	230.00
N-NO2- (mg/L)	45.00							280.00				130.00
N-NO3- (mg/L)	1.00							140.00				200.00
Salinity (ppm)	7.80	2.3	2.47	2.40	6.30	6.96	7.00	6.60	6.60	6.60	6.80	7.00
Conductivity (uS)	15,800	1,500	4,500	4,860	12,000	14,000	14,000	13,300	13,400	13,400	13,500	14,000
pH	8.04	6.75	6.58	7.77	7.59	6.60	6.48	7.00	7.17	6.50	6.50	8.12

### Feeding

When feeding, 7 old liters are removed and 7 new wastewater liters are added.



# CERMEDIA™

POROUS CERAMIC STRUCTURES

TROPICAL  
MARINE  
IMPORTADORA E DISTRIBUIDORA

Genética  
GROUP Tecnologias Ambientais

JBS™

BIOVAST™  
BIOLOGICAL HOST SUBSTRATE





- Company History
  - MarinePure™ vs BioVast™
  - What is MarinePure
  - Why MarinePure Works



# CERMEDIA™

POROUS CERAMIC STRUCTURES



- CerMedia LLC established in Buffalo, NY USA in November 2009
  - Sister Company with SAMCO Technologies, an integrated manufacturer of Industrial water purification systems.
- Completing 2<sup>nd</sup> expansion by 1<sup>st</sup> Quarter 2020

# CERMEDIA™

POROUS CERAMIC STRUCTURES

- Sells all around the world, primarily to the aquarium hobby market with distributors in North America, Australia, China, Europe, South East Asia, Latin America
- Began work with Tropical Marine of Curitiba, Brazil in 2016 on Aquaculture, Hobby and Industrial Applications



# CERMEDIA™

POROUS CERAMIC STRUCTURES

## MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

Porous Ceramic Products Biological Substrates for Nitrogen control in;

- AquaCulture
- Public Aquariums
- Ornamental Fish Farming
- Aquaponics
- Home Aquarium Hobby

FRESH  
AND  
SALT  
WATER

## BIOVAST™

BIOLOGICAL HOST SUBSTRATE

Porous Ceramic Products Biological substrates for

- Industrial waste
  - BOD
  - Ammonia
  - Nitrogen
  - VOC
- Municipal Waste

# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

- Man-Made Alumino-Silicate Ceramic
- Inert and pH Neutral
- Density 0.3 to 0.5 g/cc

Unique Combination of  
**Very High Surface Area**  
**AND**  
**Open-Flow Porosity**



## SURFACE AREA

- Loose Packed 2" MP2C Cubes
  - 336,000 m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup>
- 1.5 inch MarinePure Spheres
  - 435,000 m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup>
- Comparison – Plastic Bio-Balls
  - 320 m<sup>2</sup> per m<sup>3</sup>



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## OPEN-FLOW POROSITY

- 80- 90 % void space
- Large connected pores significantly reduce pressure drop
- High Flow Rates Possible
- Hydrophilic
- Water flow quickly though but is exposed to the entire interior of the part.
- Smaller pores allow for high surface area.  
“ Our pore walls have pores”



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

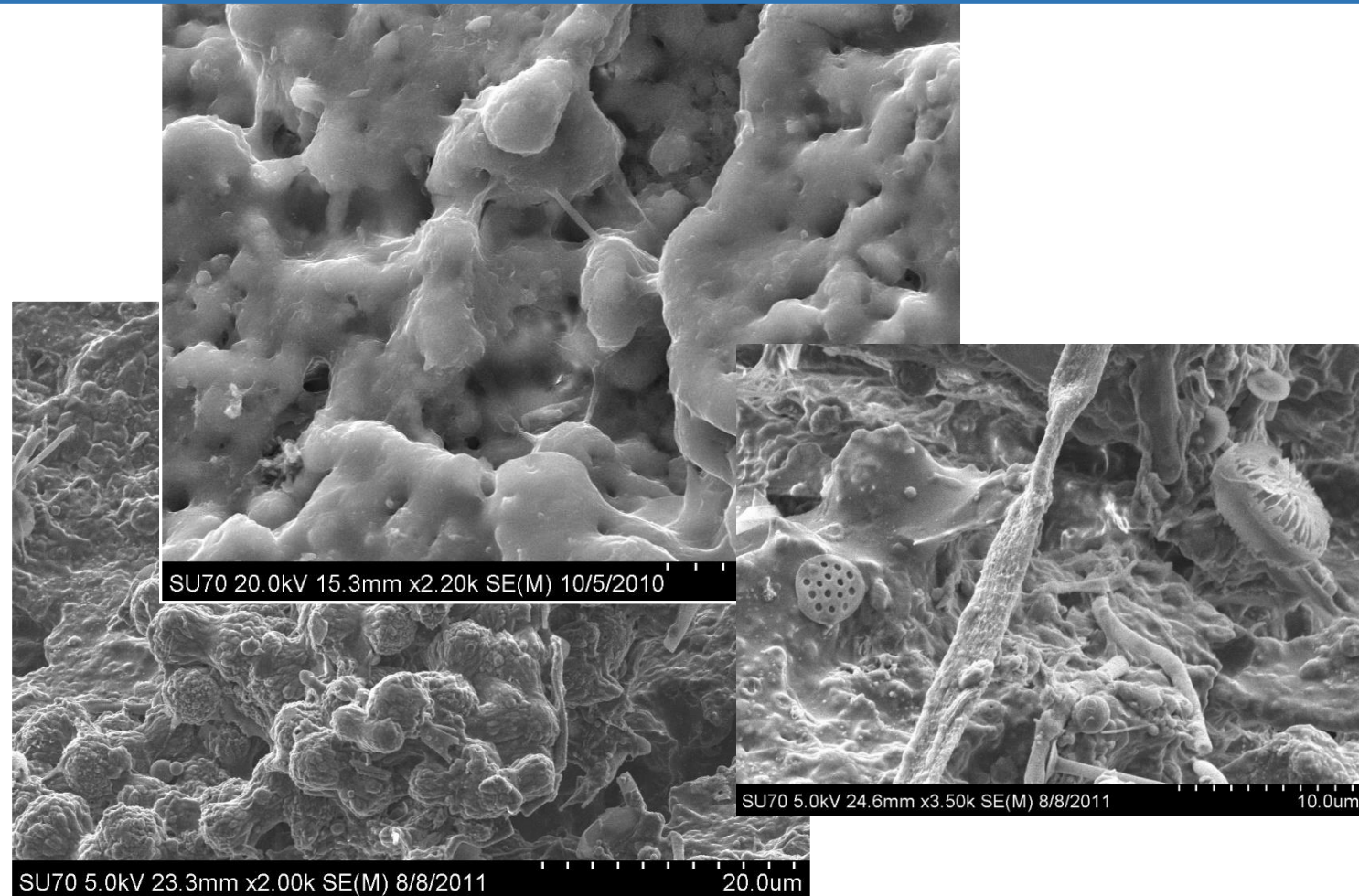




# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

- Due to unique combination of the **High Surface Area** **AND Open-Flow Porosity**
- **Thin BioFilm Technology™**
  - Beneficial bacterial is allowed to spread out and fill the entire part
  - Clogging problems with other medias is not seen in MarinePure





# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

- Due to unique combination of the **High Surface Area** **AND Open-Flow Porosity**
- **Thin BioFilm Technology™**
  - Beneficial bacterial is allowed to spread out and fill the entire part
  - Clogging problems with other medias is not seen in MarinePure



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

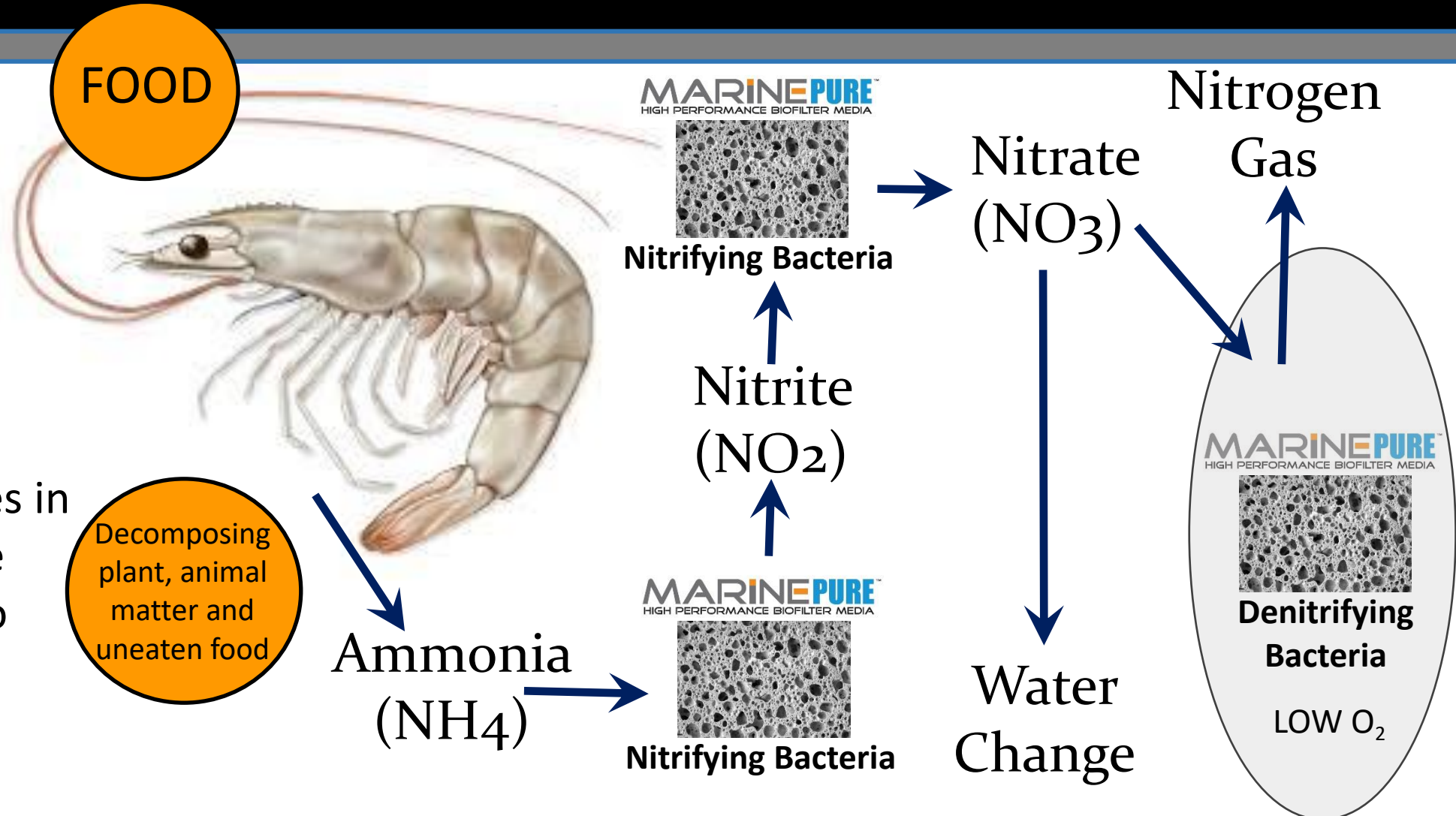
## MarinePure completes the Nitrogen Cycle

In high Oxygen areas

- Ammonia –  $\text{NH}_4$
- Nitrite –  $\text{NO}_2$

Due to the small pores in MarinePure there are low oxygen regions to help control

- Nitrate –  $\text{NO}_3$





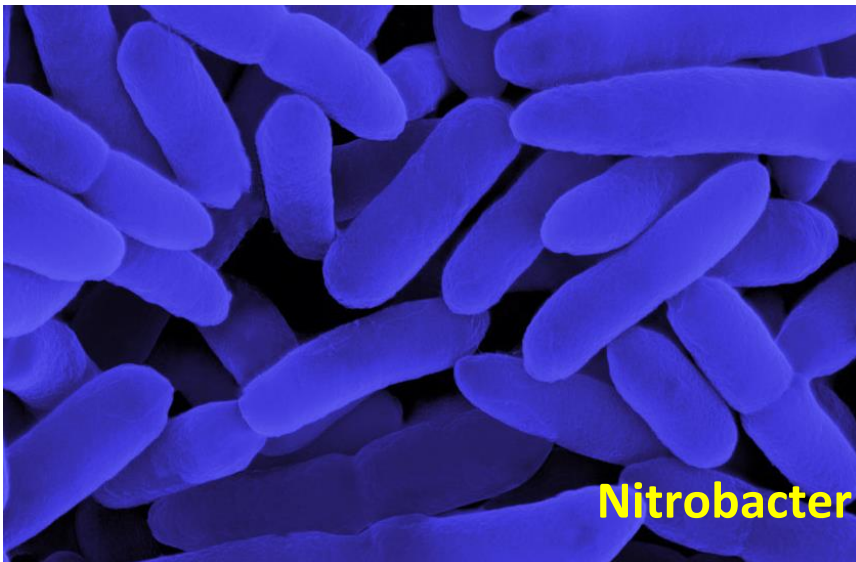
# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

Nitrifying bacteria that oxidize ammonia – Nitrosomonas, Nitrospira

Nitrifying bacteria that oxidize nitrite – Nitrobacter, Nitrospina, Nitrospira

Nitrification in nature is a two-step oxidation process of **ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )** or **ammonia ( $\text{NH}_3$ )** to **nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )** catalyzed by two ubiquitous bacterial groups. The first reaction is oxidation of ammonium to **nitrite ( $\text{NO}_2^-$ )** by ammonia oxidizing bacteria represented by the "Nitrosomonas" genus. The second reaction is oxidation of **nitrite ( $\text{NO}_2^-$ )** to **nitrate ( $\text{NO}_3^-$ )** by nitrite-oxidizing bacteria, represented by the "Nitrobacter" genus.



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## Denitrifying

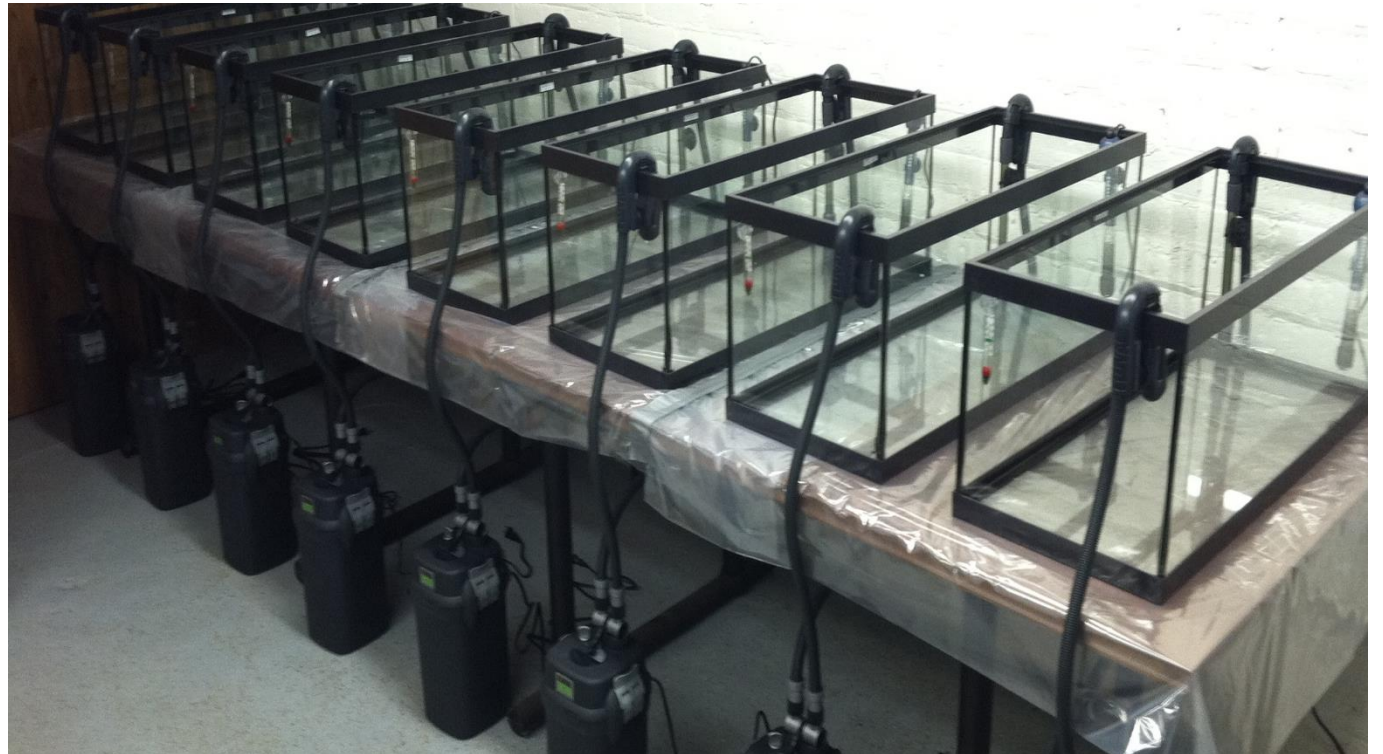
- Great Diversity of denitrifying bacteria
  - 10-15% of bacteria in water
- Majority are facultative aerobic heterotrophs
  - switching from aerobic respiration to anaerobic denitrification when oxygen as an available terminal electron acceptor runs out
  - This forces the bacteria to use nitrate to be used as a terminal electron acceptor
- Diversity allows this group to thrive in a wide range of habitats including some extreme environments
  - Including High Salinity and High Temperature
- Aerobic denitrifiers can conduct an aerobic respiratory process in which nitrate is converted gradually to  $N_2$ 
  - $NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$

# MARINEPURE™

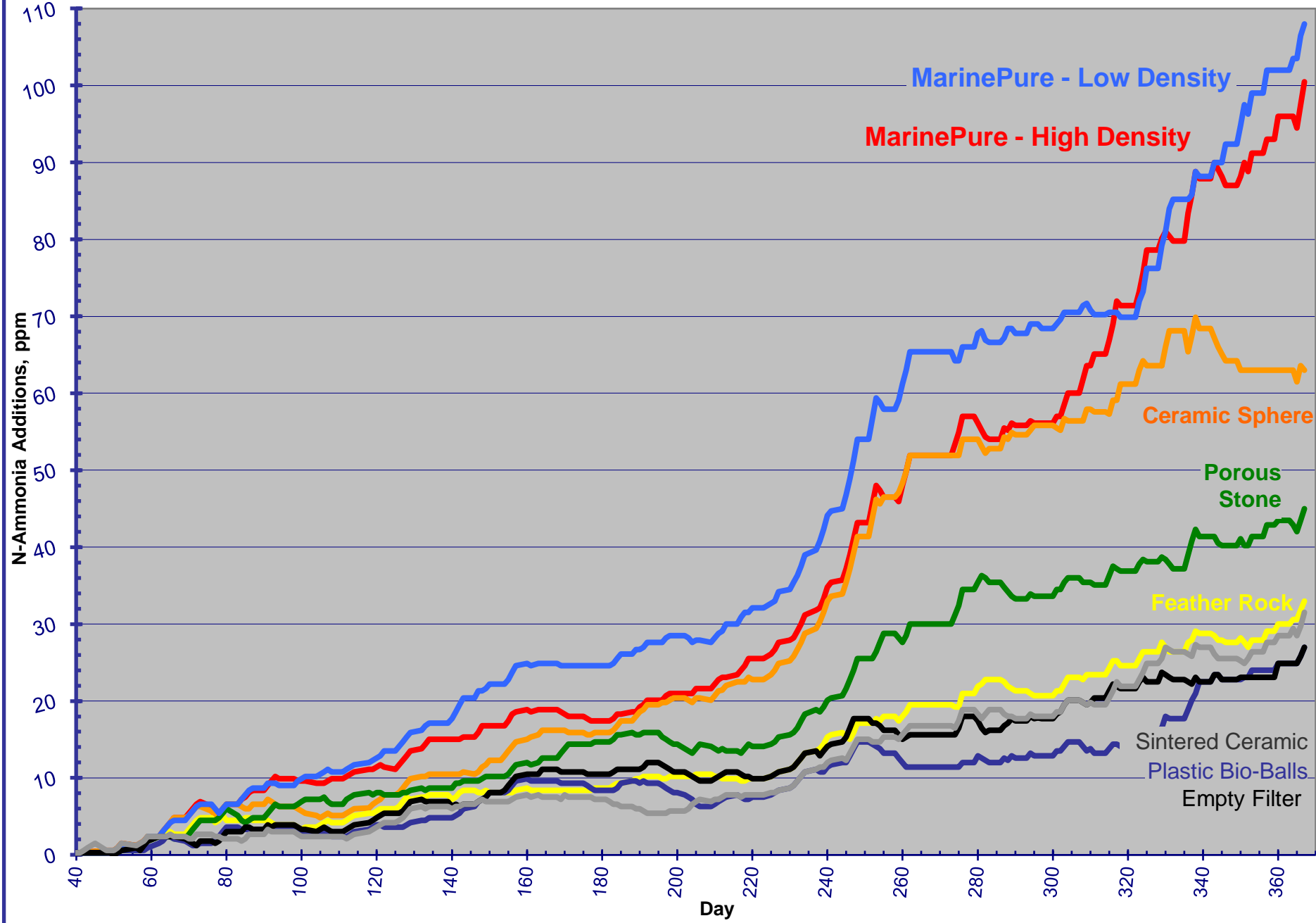
HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## Lab Test - Ammonia Challenge

- (8) 20-Gallon Tanks
  - Canister filters with sponge mechanical filter
  - Air Stone
  - Heater, 75 – 77 °F
  - 7 different medias, plus one empty filter
  - Sodium Bicarbonate added to supply nutrients for Bio-Film
- Add Ammonia to test tanks daily
  - Next morning, test ammonia and nitrite
- Based on result, adjust ammonia addition
- Water change ≈ weekly
- Rinse Filters ≈ monthly



Daily N-Ammonia Additions into 20 Gallon Tanks Systems with Fluval 205 Canister Filters  
(each with different bio-media, shown below)





# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## Aquaculture



## Aquarium





# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA



## AQUACULTURE



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## AQUAPONICS

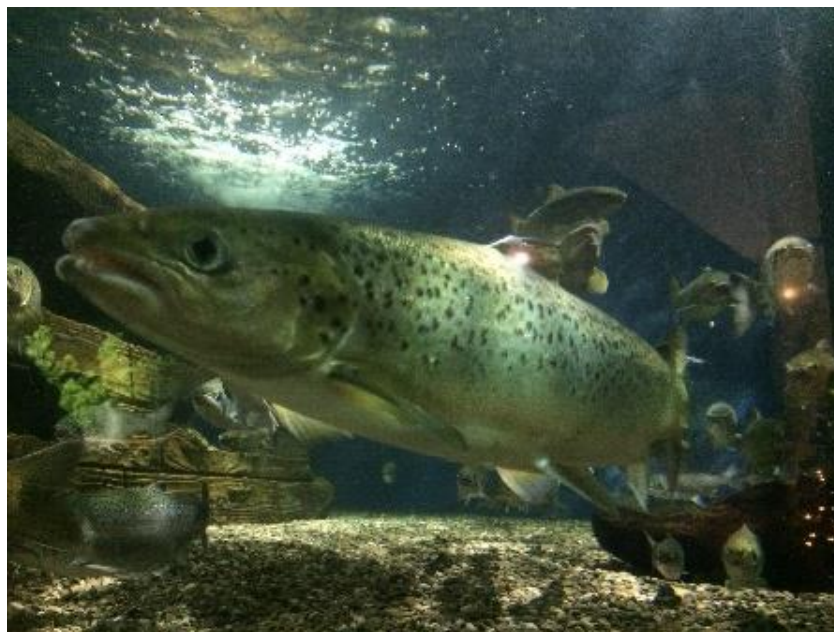




# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## PUBLIC AQUARIUMS



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## KOI PONDS





# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## HOBBY



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## Community Outreach



## Planted Tanks



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

TROPICAL  
MARINE  
IMPORTADORA E DISTRIBUIDORA

## MarinePure in Brazil - AQUACULTURE







## **SISTEMAS INTENSIVOS**

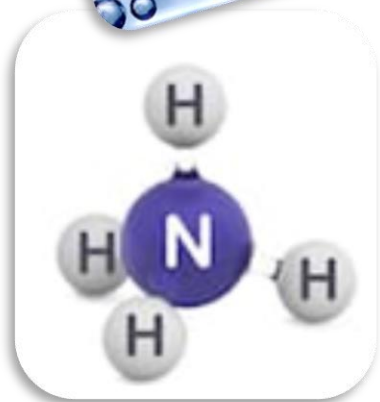
**Os sistemas intensivos, também chamados de ZEAH, tecnologia Biofloc-BFT, "moulinete", "lodo ativo", sist. Heterotrófico, entre outros, tem por principal função tornar possível a produção de peixes e camarões com segurança e controle.**

# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## SISTEMAS INTENSIVOS

### Controle dos parâmetros do ambiente de produção



# **MARINEPURE™**

**HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA**

**Existem várias “chaves” para que os sistemas intensivos funcionem de forma equilibrada e certamente há um consenso quanto a importância**

**Concentração de Oxigênio Dissolvido;**

**Controle dos compostos Nitrogenados, especialmente Amônia e Nitrito;**

**Volume de sólidos em suspensão;**

**Manutenção dos níveis ideais de alcalinidade;**

## Interação com bactérias nitrificantes e heterotróficas

A carcinicultura marinha em sistemas intensivos no interior do Brasil (São Paulo, Minas Gerais, Brasília, Goiás, Mato Grosso, Tocantins, etc...) apenas se tornou possível com a realização do balanço iônico e com viabilização das populações bacterianas.

**Princípio:**

**Manipulação da relação C:N.**

**Dependência, em algumas situações, de grandes quantidades de fontes de carbono orgânico.**

**Resultado:** Geração de grandes volumes de sólidos em suspensão e sobrecarga nos sistema de aeração.

# **MARINEPURE™**

**HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA**

## **EFEITO DO SUBSTRATO MARINEPURE:**

**As mídias MARINEPURE possuem características que influenciam diretamente na eficiência das bactérias nitrificantes.**

**Tais como:**

**Redução ou suspensão da adição de carbono ao sistema, sendo o aporte vindo da ração suficiente para manutenção das bactérias nitrificantes inoculadas;**

**Maior eficiência no controle dos compostos nitrogenados;**

**Maior eficiência do sistema de aeração, pela redução da concentração de sólidos;**

**Redução efetiva da concentração média de sólidos no sistema, reduzindo a necessidade de manejo;**

**Possibilidade aumento real da produtividade sem necessidade grandes investimentos em infraestrutura.**



## **DIMENSIONAMENTO – ABSORÇÃO DE COMPOSTOS NITROGENADOS**

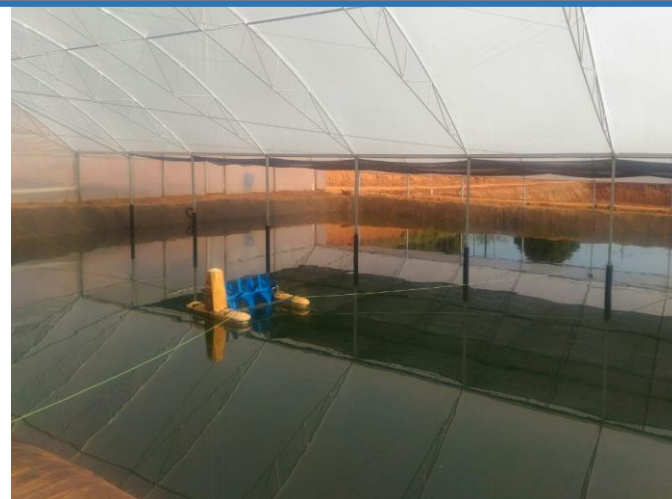
**O conjunto formado pelos substratos MARINEPURE e NITRIBAC deve ser dimensionado de acordo com a realidade de cada instalação, levando em consideração, a produção esperada e o volume de ração utilizado diariamente ao final do ciclo de produção.**

**No exemplo que trouxemos hoje o manejo proposto foi aplicado em uma fazenda no interior de São Paulo.**



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA



**Estrutura de produção:**

**5 tanques de 30.000m<sup>3</sup>**

**1 tanque de 7200m<sup>3</sup>**

**Capacidade de produção projetada:**

**470 toneladas/ ciclo**

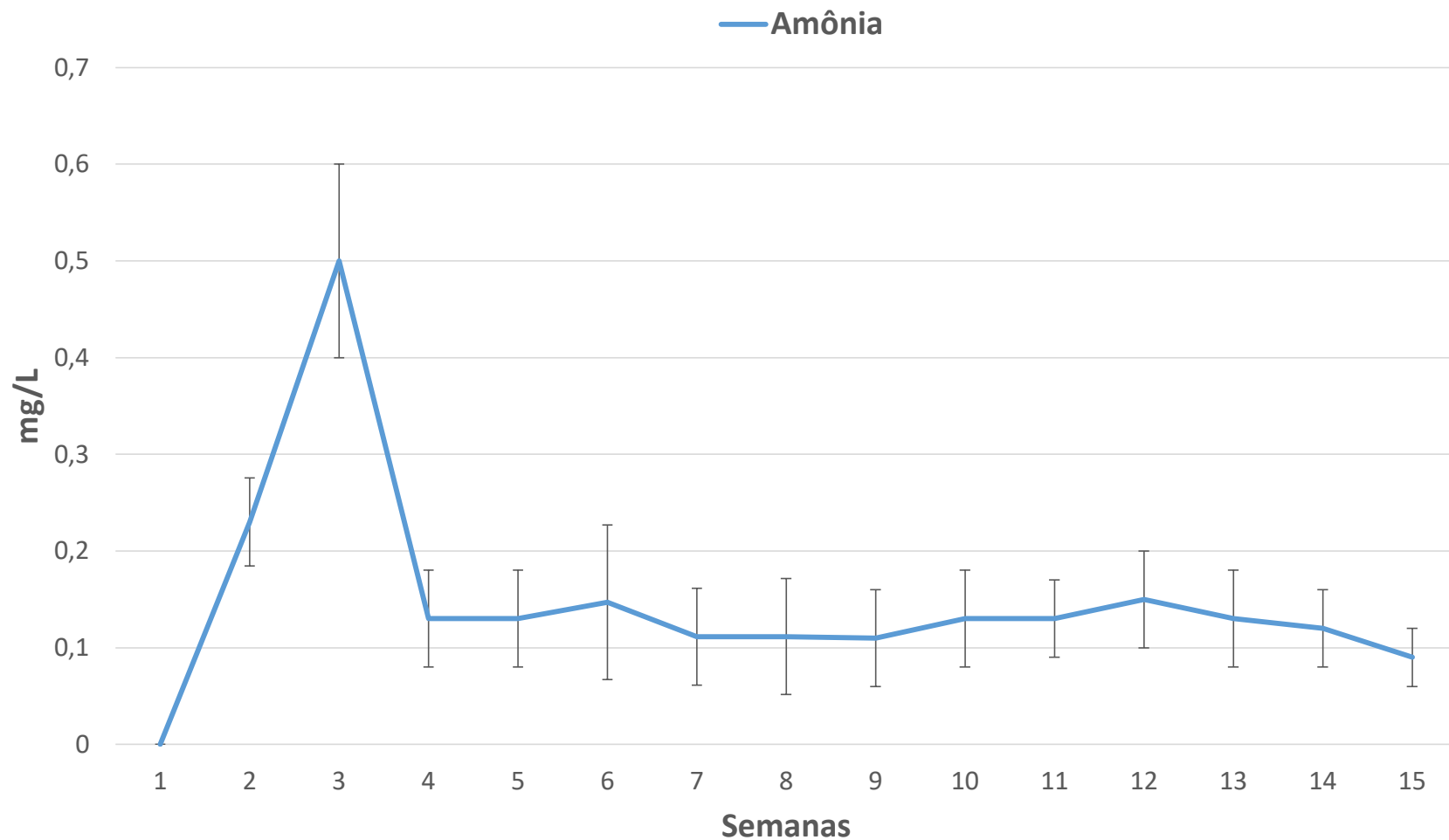
**Capacidade de com MARINEPURE + NITRIBAC**

**671,24 toneladas/ ciclo**



# MARINEPURE™

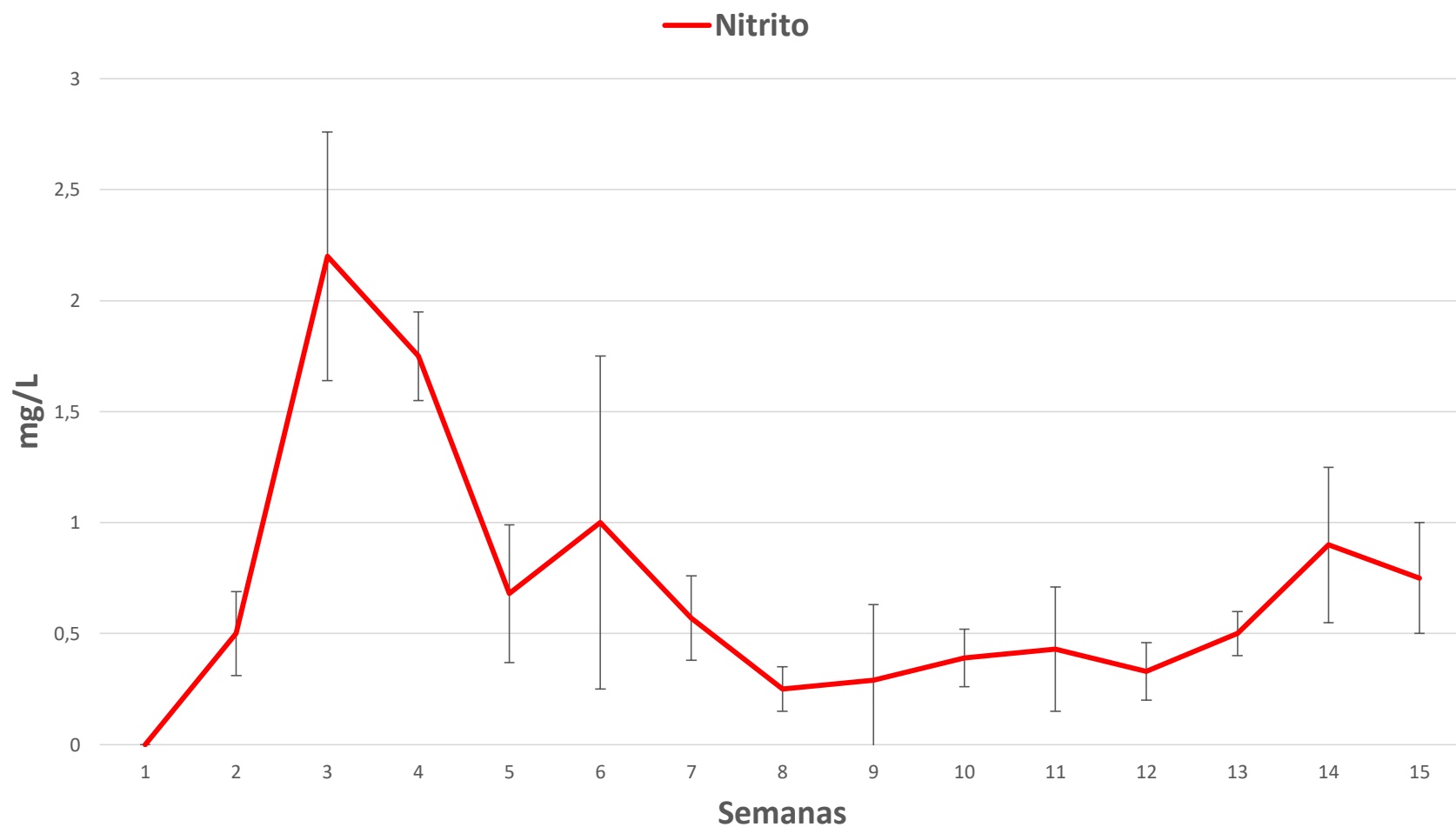
HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA



Amônia		
Semanas	Média	DP
1	0,23	0,05
2	0,50	0,10
3	0,13	0,05
4	0,13	0,05
5	0,15	0,08
6	0,11	0,05
7	0,11	0,06
8	0,11	0,05
9	0,13	0,05
10	0,13	0,04
11	0,15	0,05
12	0,13	0,05
13	0,12	0,04
14	0,09	0,03

# MARINEPURE™

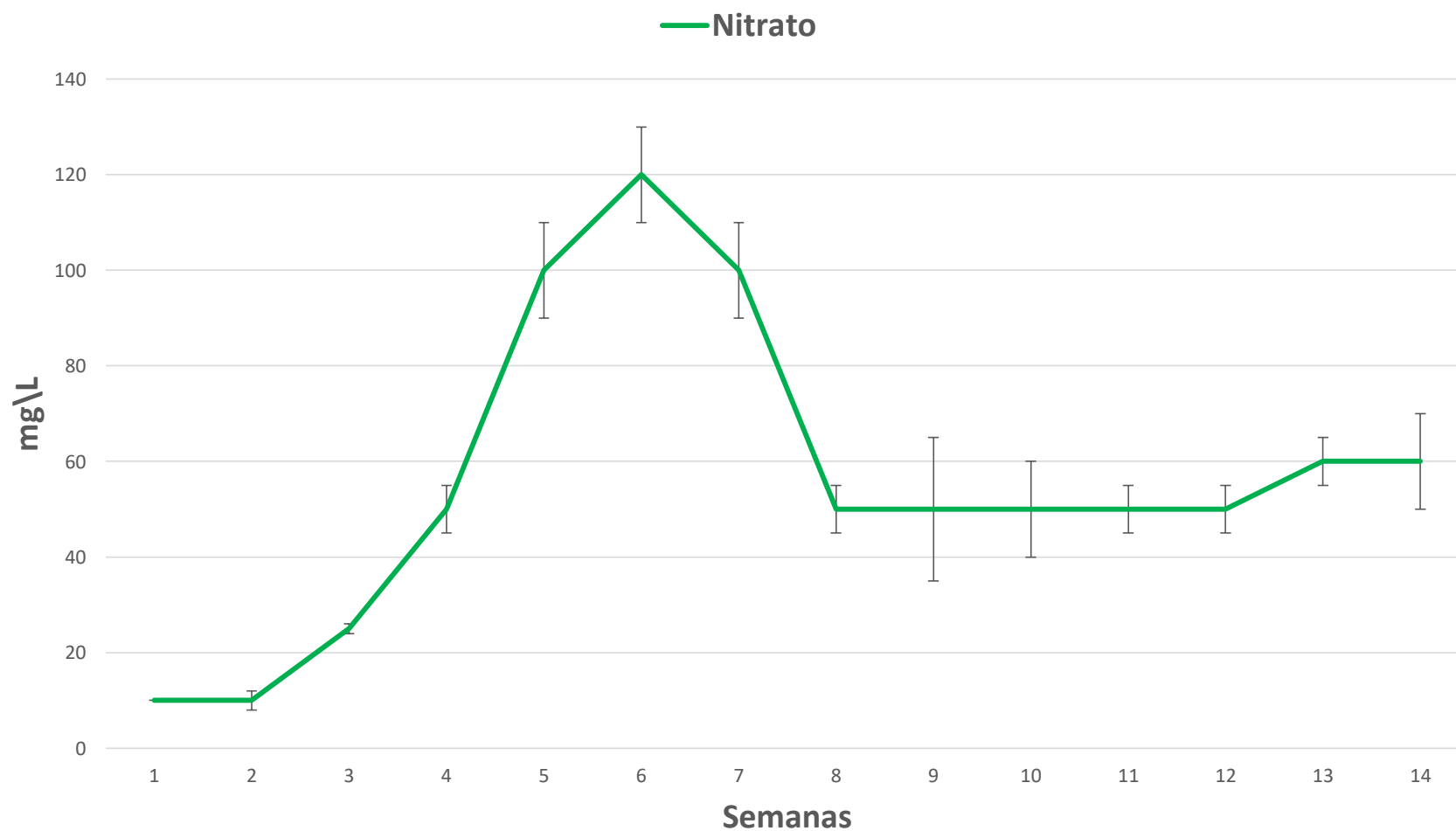
HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA



Nitrito		
Semanas	Média	DP
1	0,50	0,19
2	2,20	0,56
3	1,75	0,20
4	0,68	0,31
5	1,00	0,75
6	0,57	0,19
7	0,25	0,10
8	0,29	0,34
9	0,39	0,13
10	0,43	0,28
11	0,33	0,13
12	0,50	0,10
13	0,90	0,35
14	0,75	0,25

# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

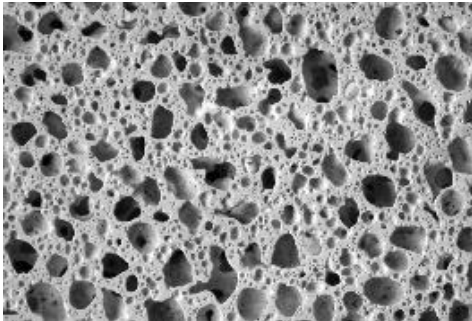


Nitrato		
Semanas	Média	DP
1	10	2
2	10	1
3	25	5
4	50	10
5	100	10
6	120	10
7	100	5
8	50	15
9	50	10
10	50	5
11	50	5
12	50	5
13	60	10
14	60	10

# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

MARINEPURE™  
HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA



Nitrifying Bacteria

27 Litros de Nitribac

1m<sup>3</sup> de MARINEPURE



30 toneladas de camarão

750 toneladas de camarão

# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## RESULTADOS COM APLICAÇÃO DA COMBINAÇÃO MARINEPURE + NITRIBAC

Parâmetros	Unidades	Projetado	MARINEPURE	Resultado
Densidade	Camarões /m <sup>3</sup>	250,00	355,00	105
Área de Cultivo	m <sup>3</sup>	7.200,00	7.200,00	
Peso Inicial	g	1,30	1,33	
Conversão Alimentar		1,50	1,54	
Sobrevivência	%	80,00	80,00	
Peso Final	g	15,00	15,05	
Produtividade	Kg/m <sup>3</sup>	3,00	4,27	1,27
Produção	Kg	21.600,00	30.744,25	9.144,25



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA





# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA



# MARINEPURE™

HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

## Resultados e Investimento

Parâmetros	Projetado	MARINEPURE	Resultado	Desempenho
Produção Kg	21.600,00	30.744,25	9.144,25	42,33%
Faturamento				22,5%
Acréscimo custo de produção	Primeiro ano de utilização			R\$ 0,08
Acréscimo custo de produção	5 anos de utilização			R\$ 0,02

**MARINEPURE™**  
HIGH PERFORMANCE BIOFILTER MEDIA

**THANK YOU**