

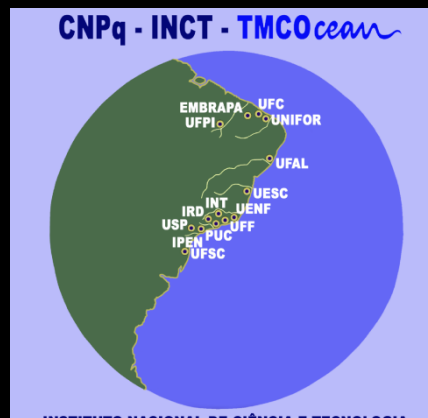
Carcinicultura; fonte não usual de contaminantes persistentes no nordeste brasileiro

Luiz Drude de Lacerda

Laboratório de Biogeoquímica Costeira
Instituto de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará

&

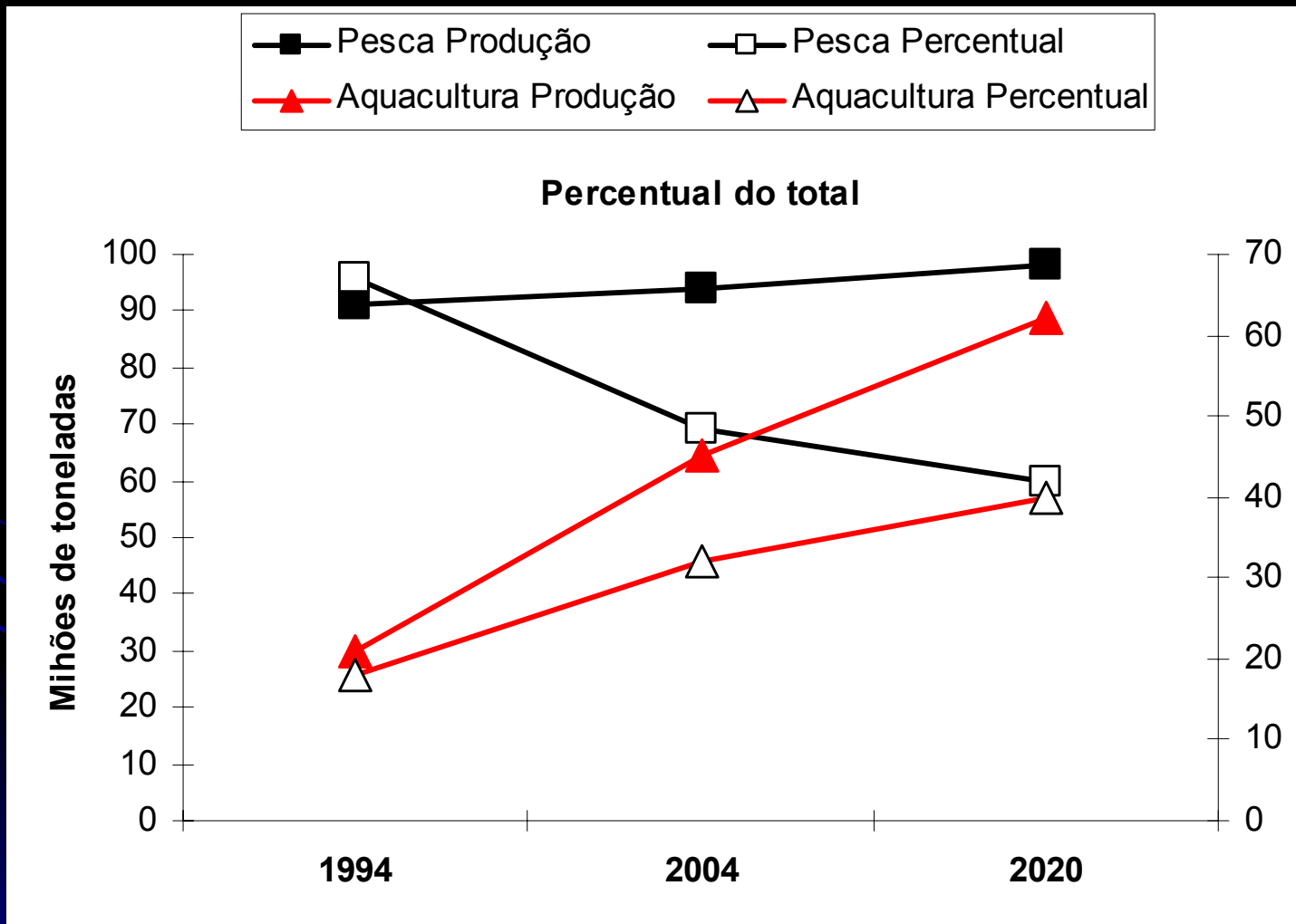
Instituto Nacional de Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano



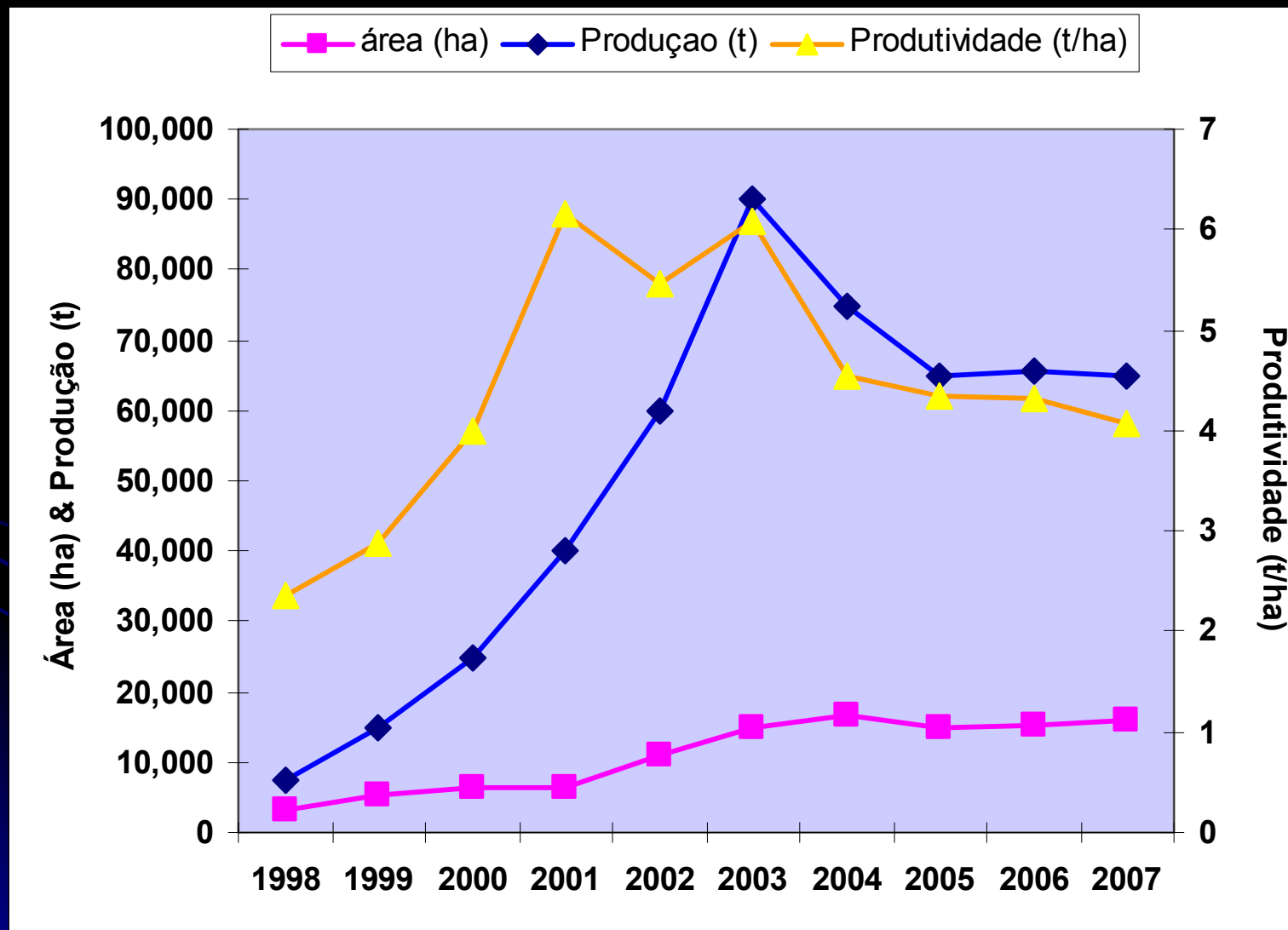
1. A Inevitabilidade



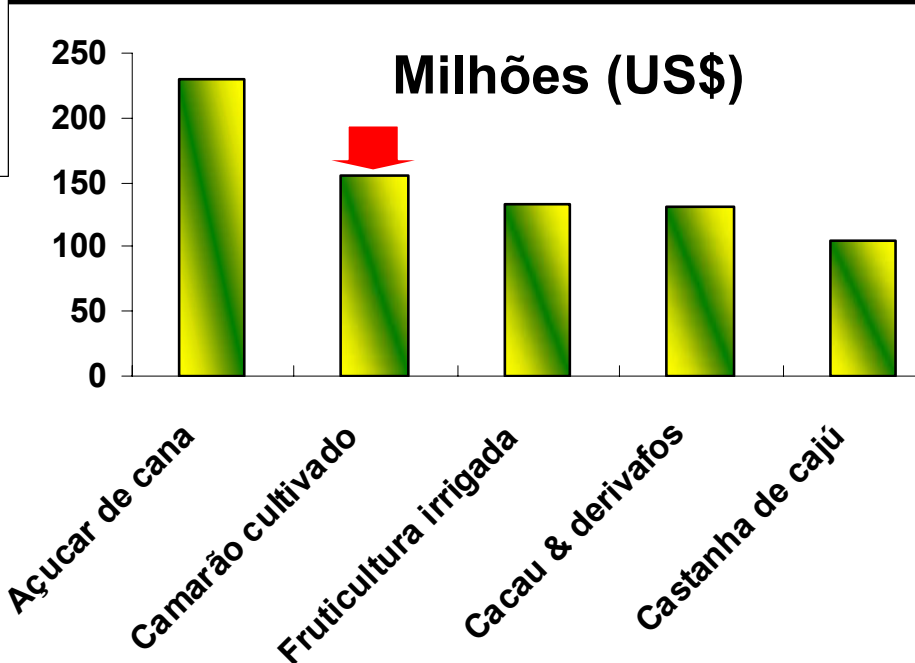
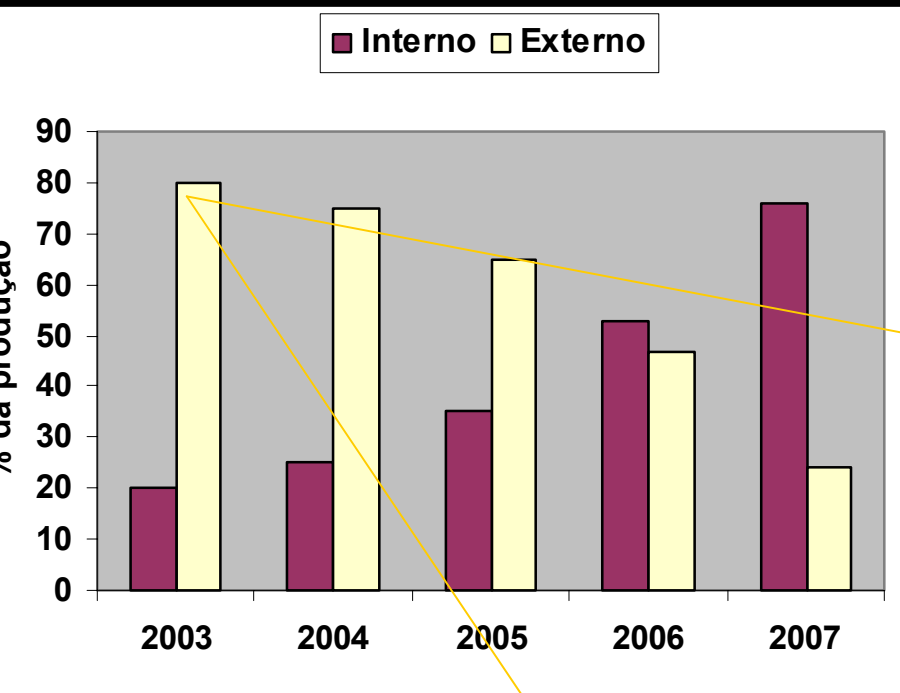
Previsão de evolução da pesca e aquicultura para as primeiras décadas do século XXI



Evolução histórica da área, produção anual e produtividade da carcinicultura brasileira

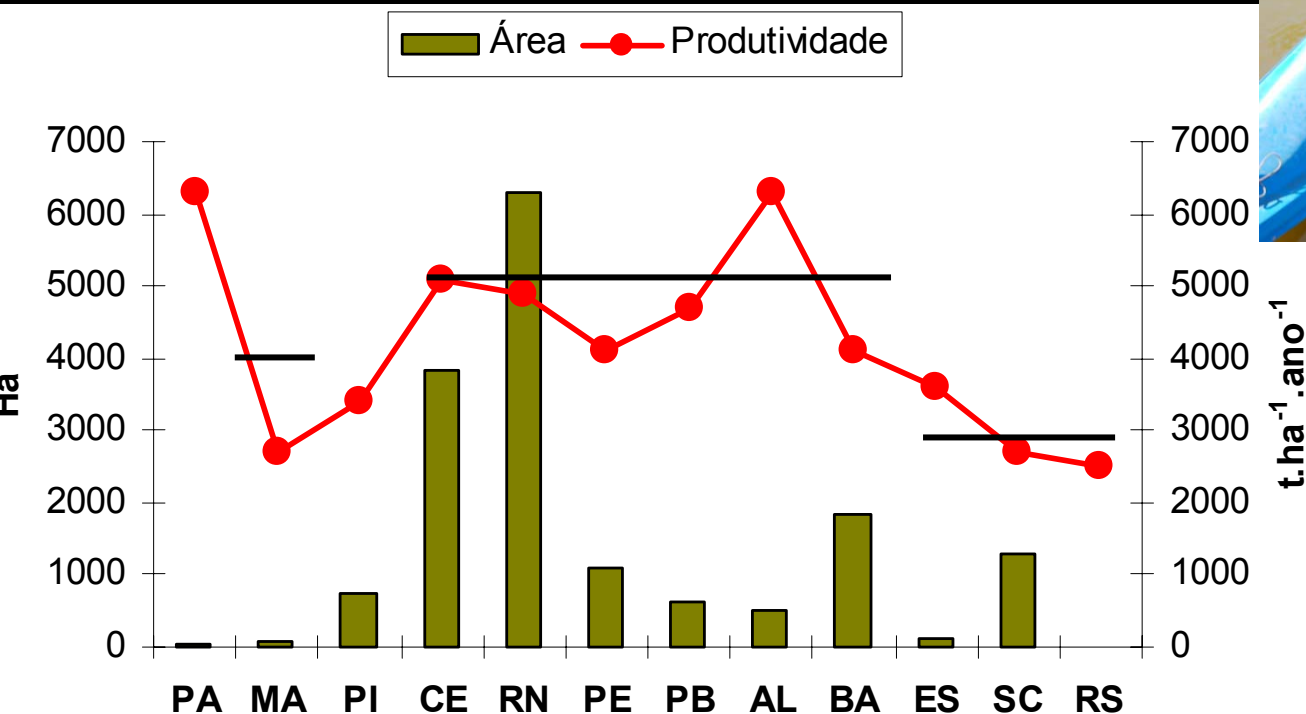


13. Geração de renda no Nordeste



Consumo per capita de camarão (g)	
Média mundial	700
México	1300
Brasil	200

4. Impacto social e desigualdades regionais



Região	Área	% da produção
N	0,2	0,1
NE	93,4	96,5
SE	0,9	0,4
S	5,5	2,0

Geração de emprego no NE = 3,75 /ha;
similar a fruticultura irrigada (Sampaio,
2005. T. UFPE)

2. O processo unitario



Água & Sedimentos

Água
5-10%.dia⁻¹

TSS = Rio

MO <2%



Erosão de talude



Sedimentação

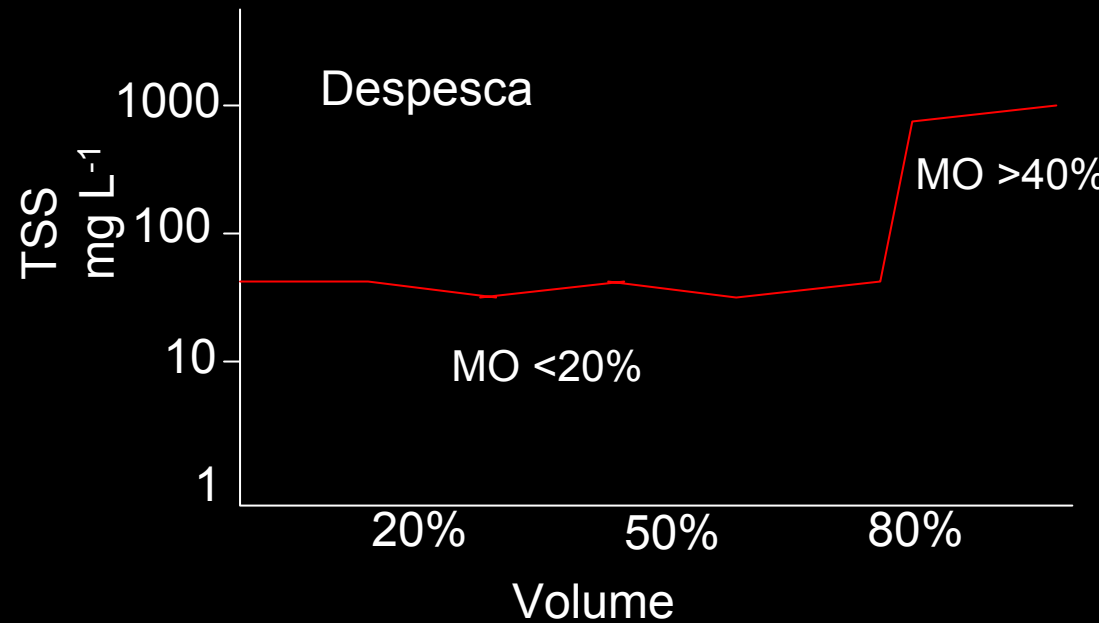
Água
5-10%.dia⁻¹

TSS = Tanque

MO >12%



7,8 de ração + 2,8 t de insumos = 4,7 t de camarão .ha⁻¹.ano⁻¹



Aquicultura & Meio Ambiente

Vetores

- Aumento da carga de TSS, nutrientes e metais
- Conversão de áreas estuarinas

Pressões

- Lançamento de efluentes diretamente em rios e estuários
- Desmatamento de manguezais

Estado

- Aumento da concentração de nutrientes e metais em águas e sedimentos receptores
- Aumento do consumo de oxigênio
- Aumento da carga de sólidos em suspensão

Impactos

- Eutrofização; Contaminação; Anoxia; e Derivados
- Erosão de margens, sedimentação

Efluentes Antropicos Não-Industriais

Runoff agrícola:

- ❖ Origem em fertilizantes e solos.
- ❖ Carbono orgânico original de biomassa terrestre, via de regra humificado.
- ❖ Alta concentração de nutrientes, particularmente Nitrato e Fósforo.
- ❖ Alto teor de TSS sili-clástico.

Esgoto urbano:

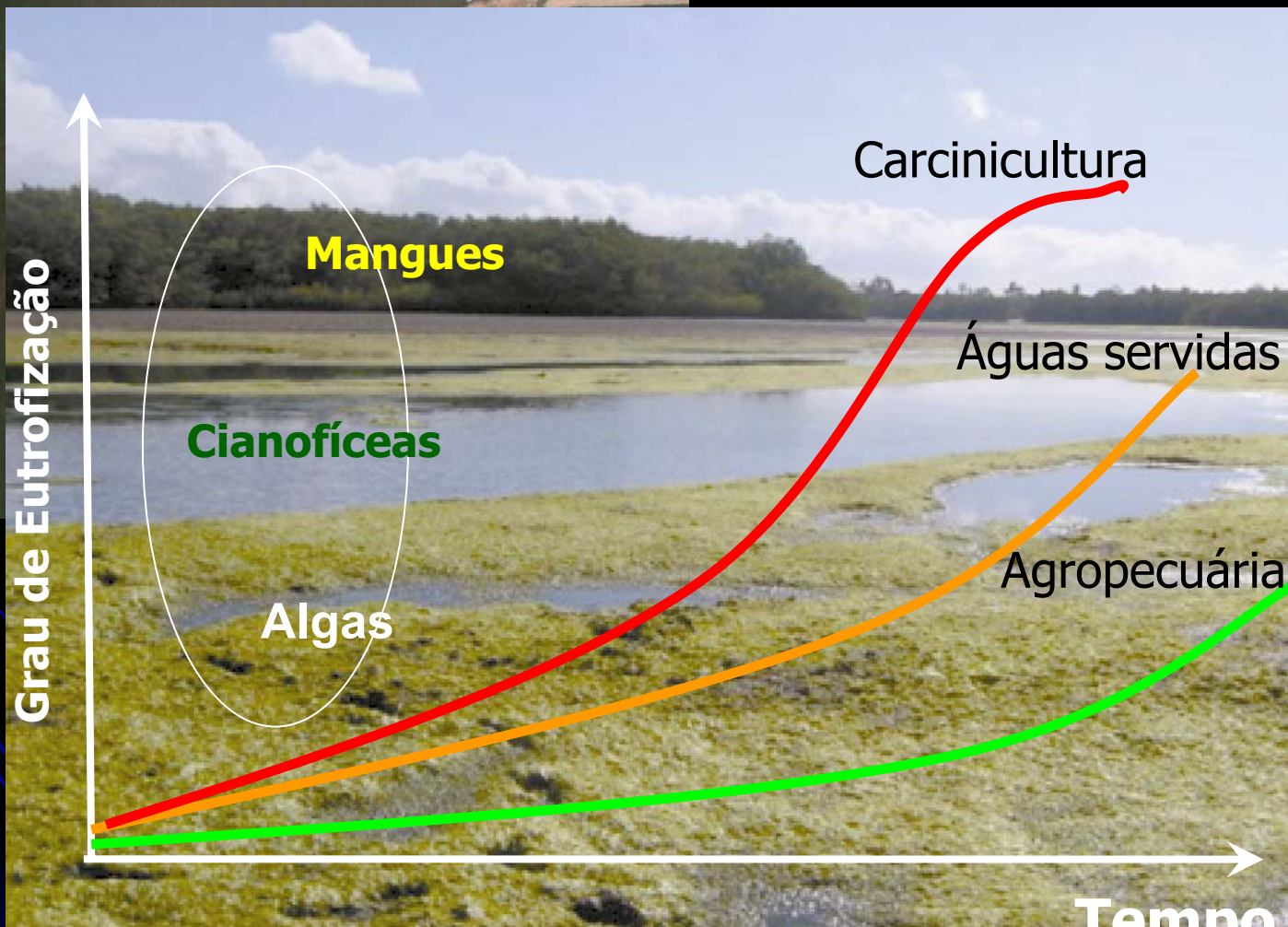
- ❖ Origem em águas servidas e dejetos humanos.
- ❖ Carbono orgânico original de biomassa terrestre, via de regra “jovem”.
- ❖ Alta proporção de Amônia e Nitrato.
- ❖ Pobre em fitoplâncton, em TSS e material clástico.

Carcinicultura:

- ❖ Origem do Carbono em biomassa de peixe marinho.
- ❖ Teor elevado de fitoplâncton.
- ❖ Altos teores de TSS originado na erosão de paredes de piscinas por pás de aeração.
- ❖ Alto teor de compostos orgânicos de N e P e Amônia.

Velocidade de resposta do meio a emissão de efluentes de atividades não-industriais.

Impactos similares, entretanto o tempo de resposta do meio é diferenciado e varia segundo as propriedades do efluente



Seqüência de eventos resultantes de efluentes da carcinicultura

Descarga periódica de águas ricas em TSS, nutrientes, COP y COD

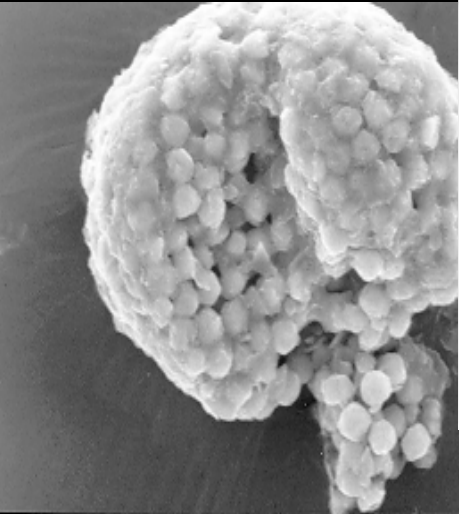
Estimula *blooms* de fitoplâncton e macro algas

Cria condições anaeróbicas

Altera estrutura de comunidades



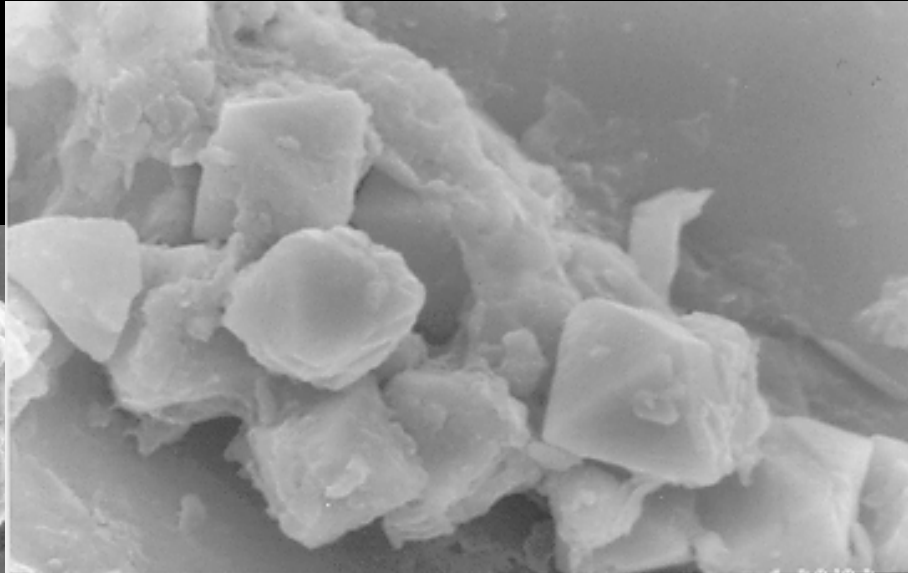
3. Metais: emissões



x1.8k 0313

25kV

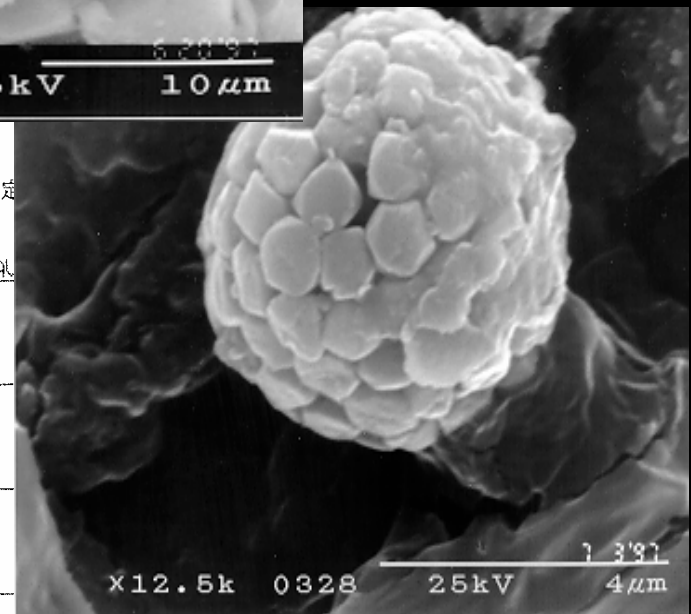
1.397
20µm



x3.0k 0212

25kV

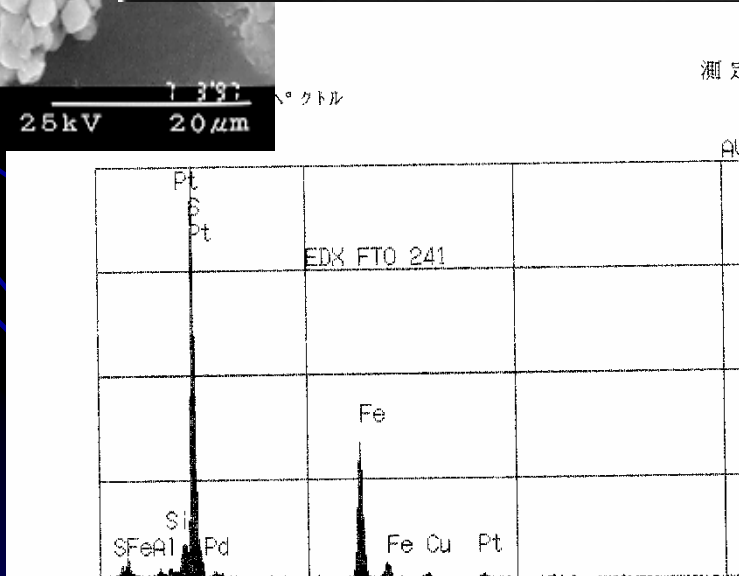
5.2097
10µm



x12.5k 0328

25kV

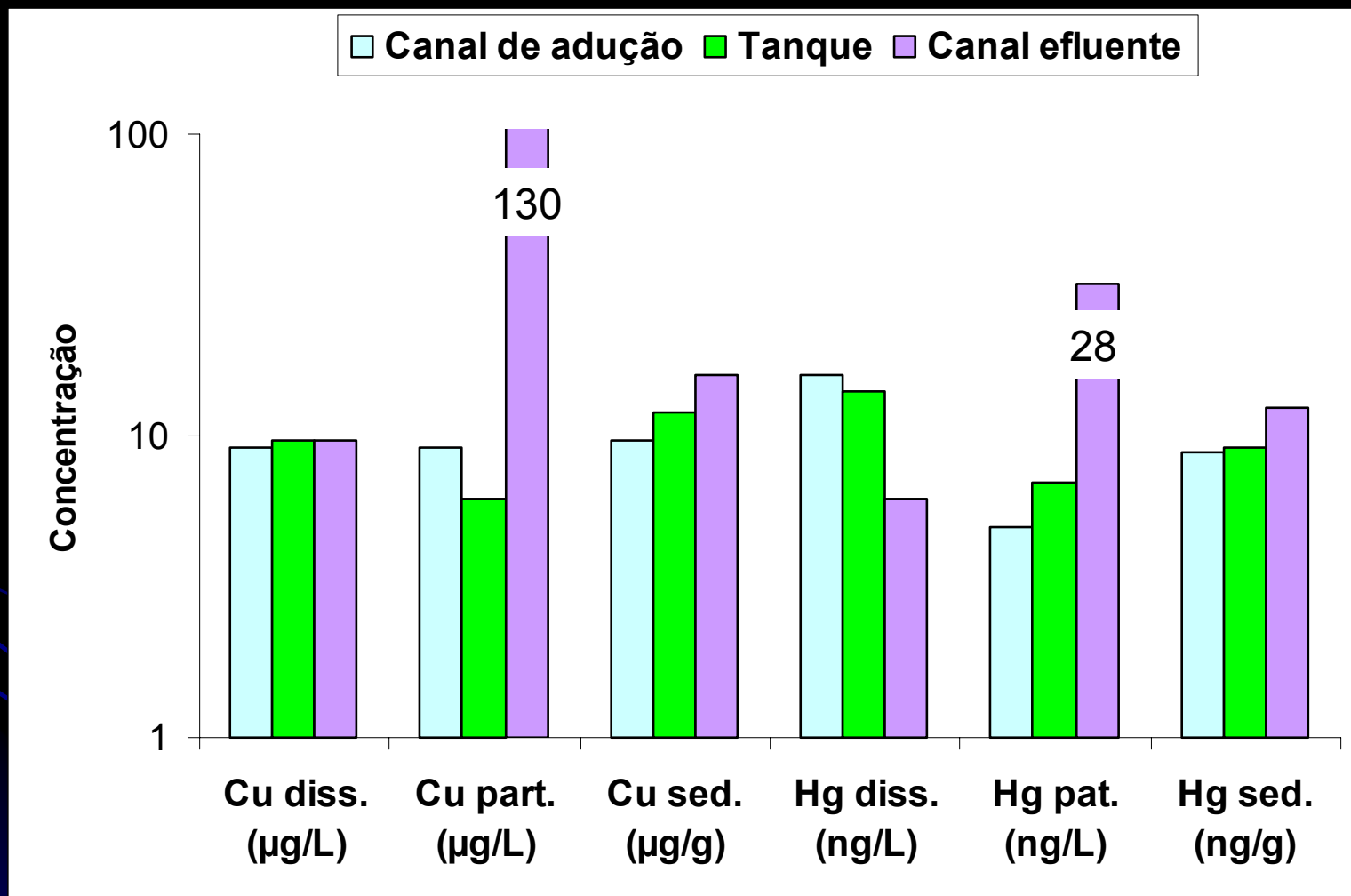
1.397
4µm



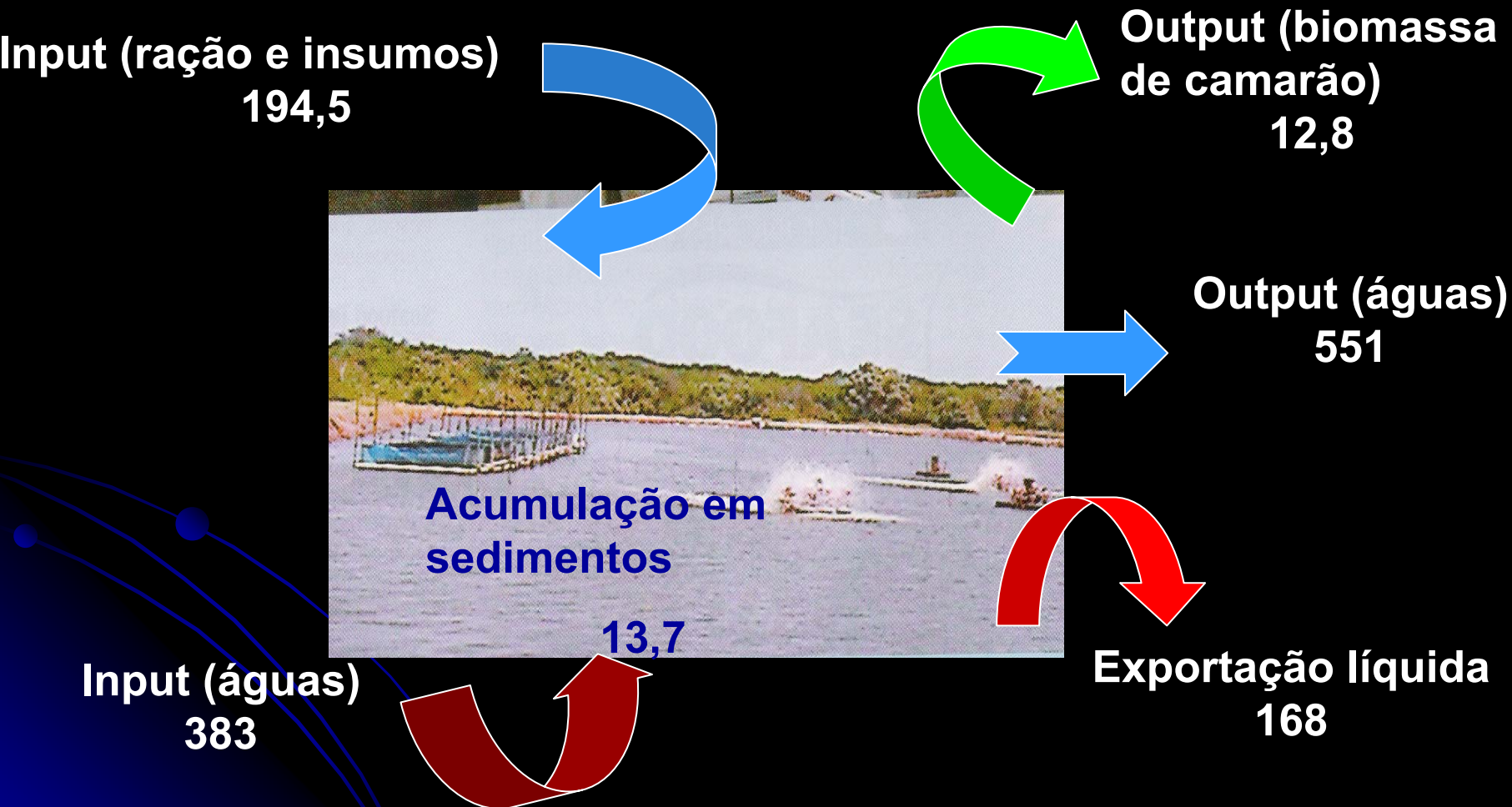
Concentração de metais em insumos e na biomassa produzida

Material/Quantidade (kg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹)	Cu (μg.g ⁻¹)	Hg (ng.g ⁻¹)
Cal (2.370)	1,9 – 3,3	5 - 8
Fertilizante (46)	0,7 – 2,0	<1
Ração (7.940)	13,1 – 79,0	22 - 124
Biomassa (4.540)	37,0 – 47,0	17 - 37

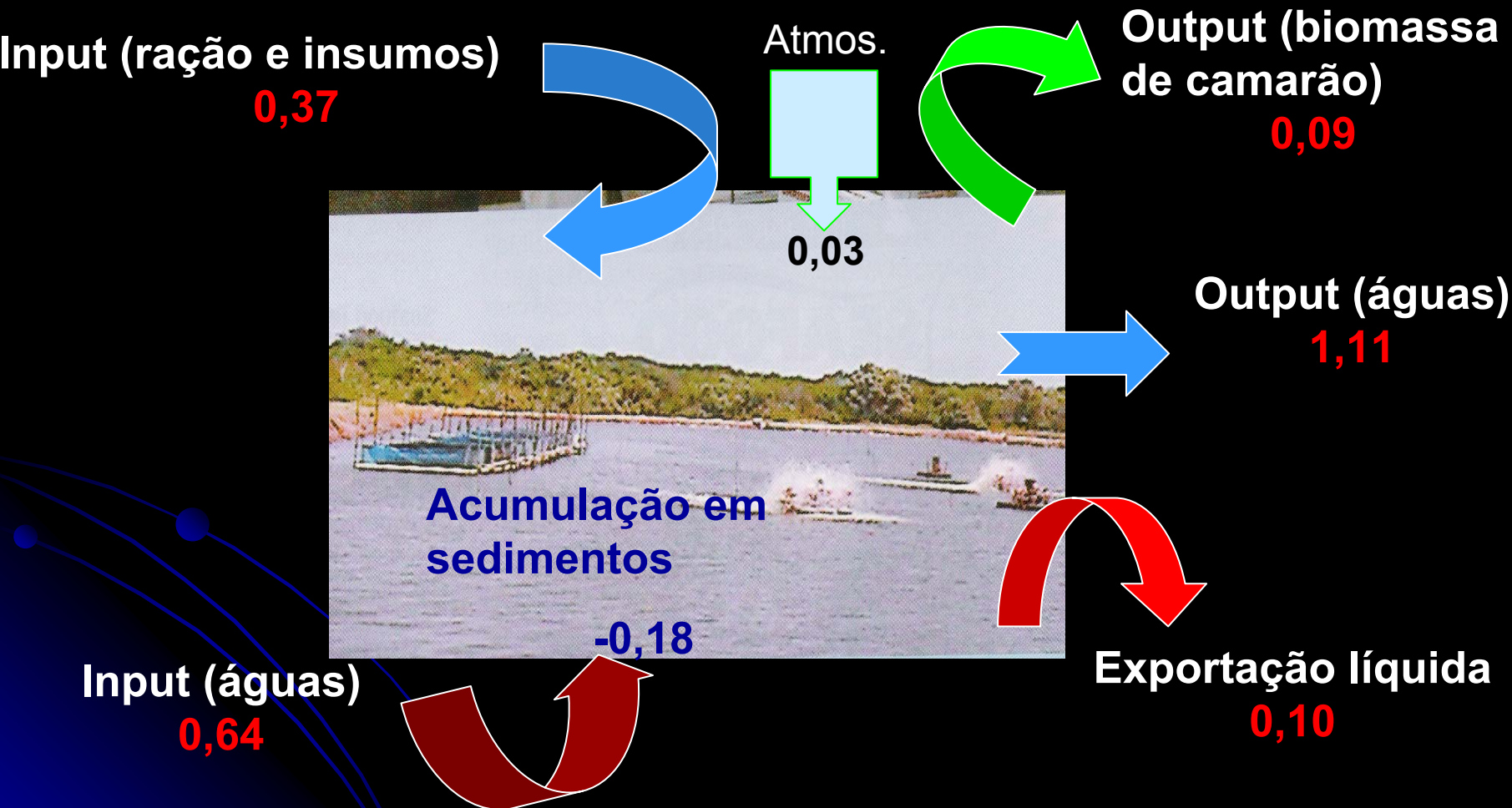
Distribuição de Cu e Hg em águas e sedimentos em uma fazenda de criação intensiva de camarão no rio Jaguaribe (CE)



Balanço de Cu no sistema produtivo da carcinicultura marinha (g.ha⁻¹.ciclo⁻¹)

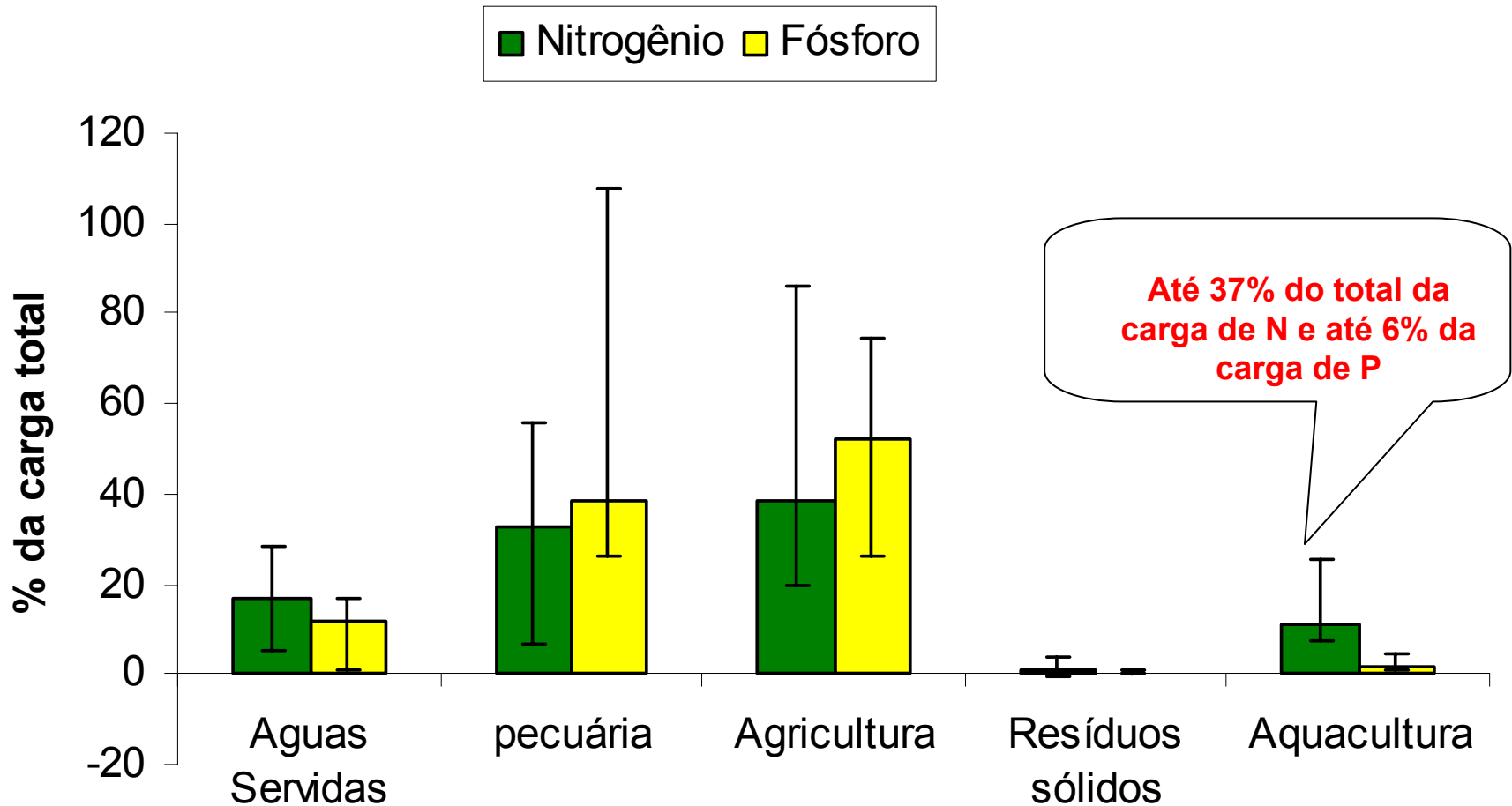


Balanço de Hg no sistema produtivo da carcinicultura marinha (g.ha⁻¹.ciclo⁻¹)

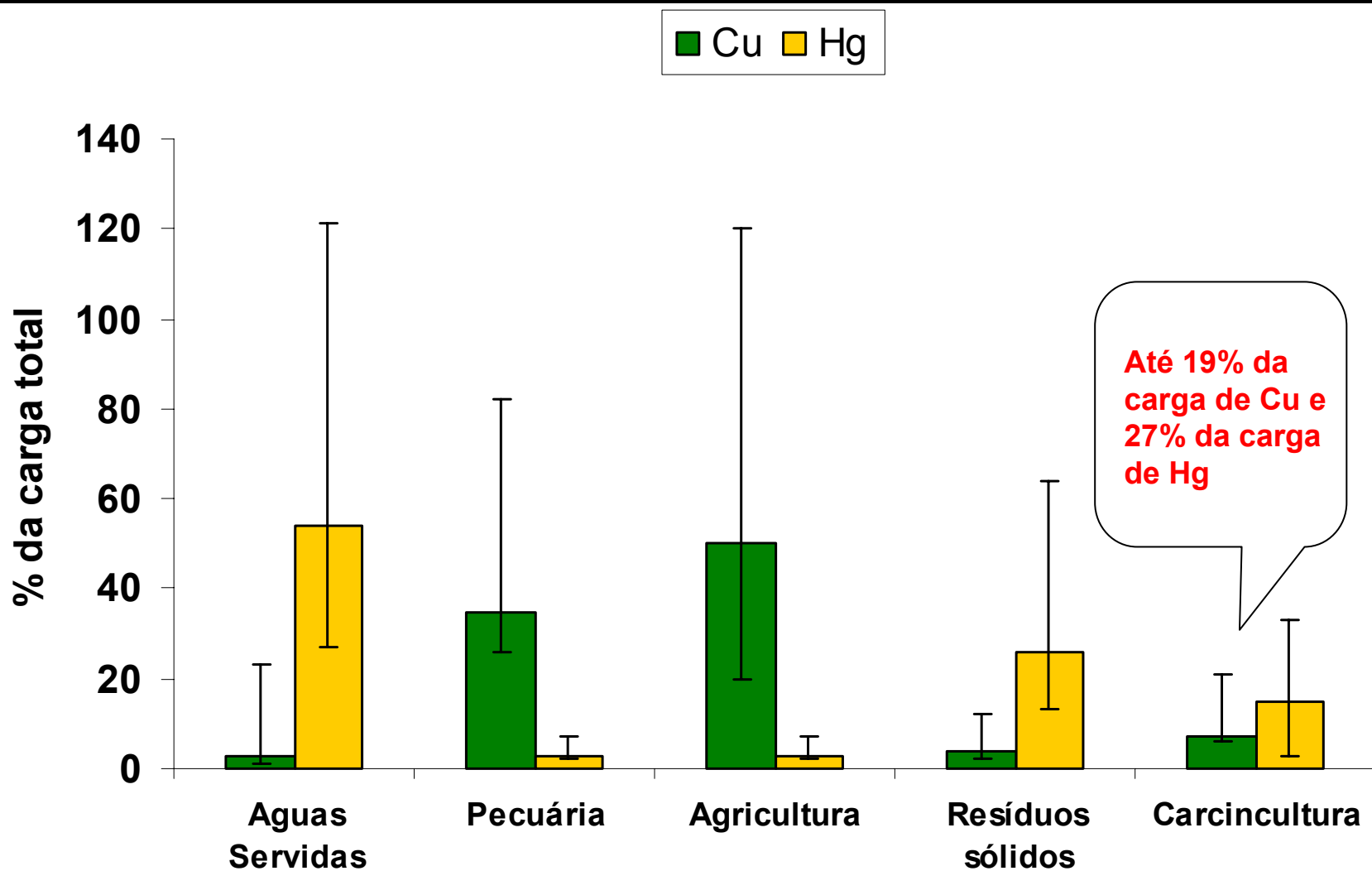


(c.f. Lacerda, ICCA, 2010)

Carga de nutrientes para 19 estuários não metropolitanos do nordeste



Carga de Cu e Hg para 17 estuários não metropolitanos do nordeste



Inventário de cargas antropicas para 19 estuários da Região Nordeste do Brasil

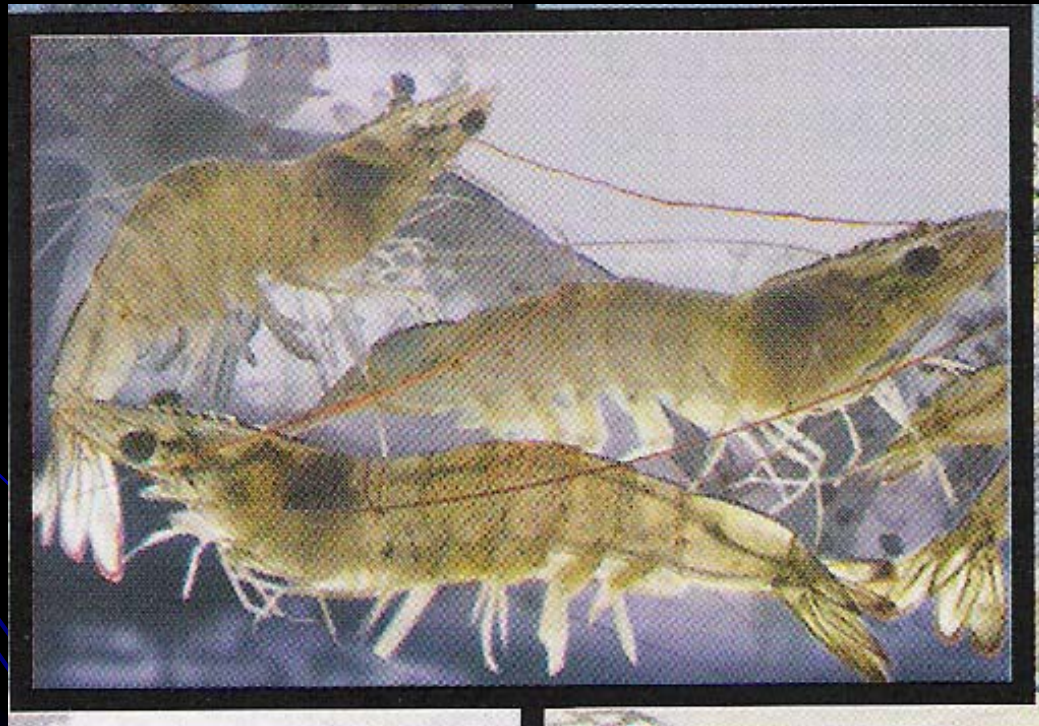
Atividade	Substância gerada por unidade produtiva N e P (t/km ² /ano); Cu e Hg (kg/km ² /ano)		Substância gerada	
Nível de base natural	N = 0,05 – 0,9 P = 0,01 – 0,06	Cu = 2,0 – 2,6 Hg = <0,01	Predominantemente associados ao material particulado	
Agricultura	N = 0,05 – 2,65 P = 0,12 – 0,56	Cu = 0,7 – 13,5 Hg = <0,001	Nitrato, Amônia Fosfato	Cu ²⁺ , Hg ²⁺ , Cu e Zn particulado
Pecuária	N = 0,09 – 1,31 P = 0,09 – 1,73	Cu = 0,3 – 1,0 Hg = <0,001	Amônia Fosfato	Cu e Hg particulado
Uso urbano (águas servidas e runoff)	N = 0,03 – 0,55 P = 0,01 – 0,14	Cu = 0,1 – 15,3 Hg = 0,02	Nitrato, Amônia Fosfato, P-particulado	Cu ²⁺ , Hg ²⁺ , Cu e Hg – particulado
Uso urbano (disposição inadequada de resíduos sólidos)	N = 0,001 – 0,2 P < 0,0001	Cu = 0,001 – 0,03 Hg = 0,04	Formas de N e P desconhecidas	Cu ²⁺ , Hg ²⁺ , Cu e Hg - particulado
Carcinicultura ²	N = 1,25 – 4,09 P = 0,13 – 0,32 Cu = 37 Hg = 0,01	(1º Lugar!) (3º Lugar!) (1º Lugar!) (3º Lugar!)	N-org. particulado (70%); Nitrato, Amônia, Nitrito P-org. particulado, Fosfato Cu-part.; Hg-part; Hg-diss	

Emissões de Cu e Hg para a bacia inferior do Rio Jaguaribe, CE

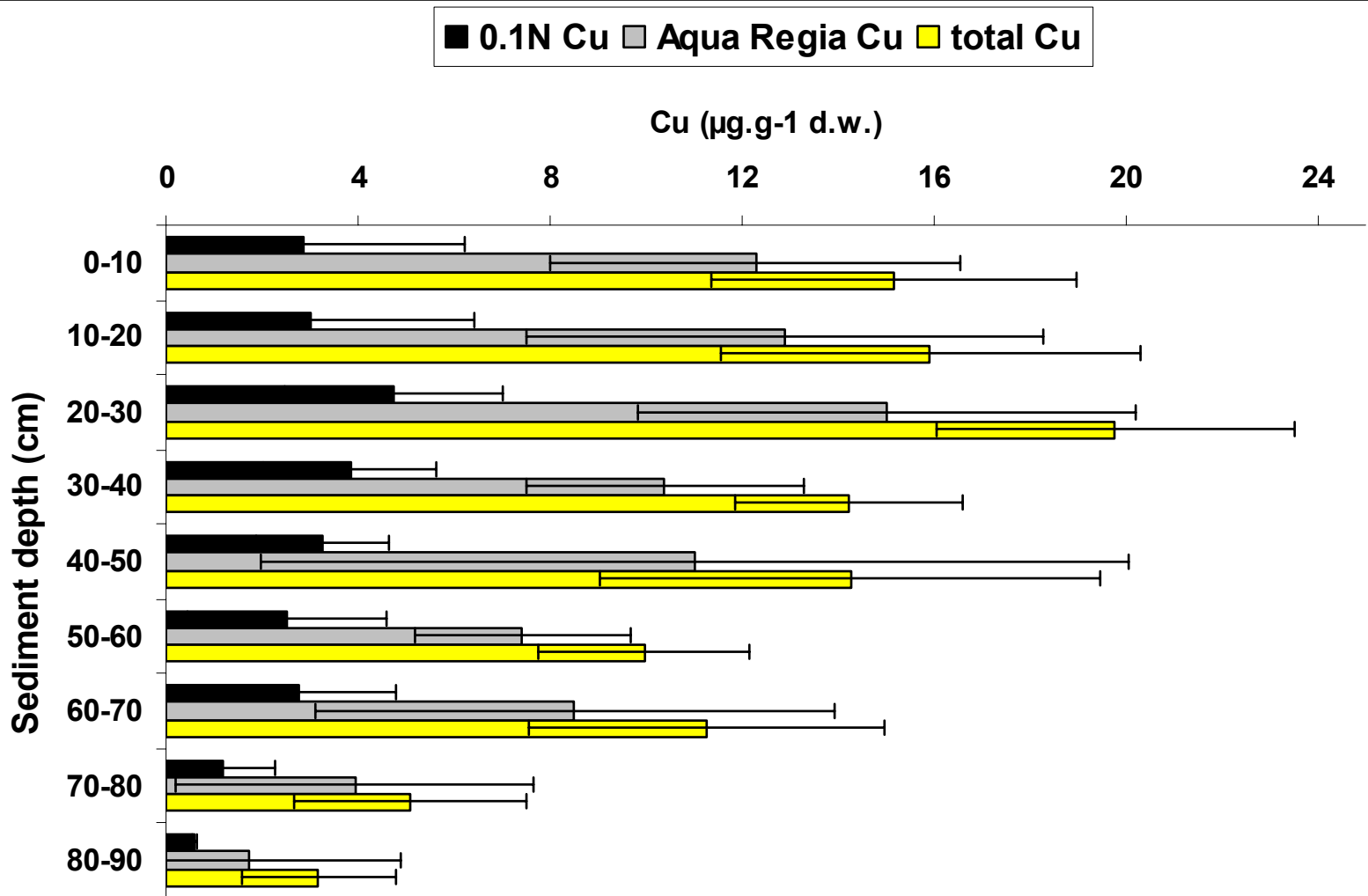
(Cu: t/ano; Hg: kg/ano)

	Cu	Hg
Fontes Naturais		
Deposição atmosférica	0,92	5,9
Runoff de solos	2,30	5,0
Sub-total	3,22	10,9
Fontes Antrópicas		
Águas servidas	0,70	10,0
Runoff urbano	0,68	<0,01
Resíduos sólidos	0,59	1,00
Agricultura	7,90	<0,01
Pecuária	0,25	<0,01
Carcinicultura	0,05 (0,5%)	0,42 (3,8%)
Sub-total	10,17	11,05

Risco ao consumo?
&
Efeitos sobre a produção?



Acumulação de Cu em sedimentos de tanques de criação, Jaguaribe, CE

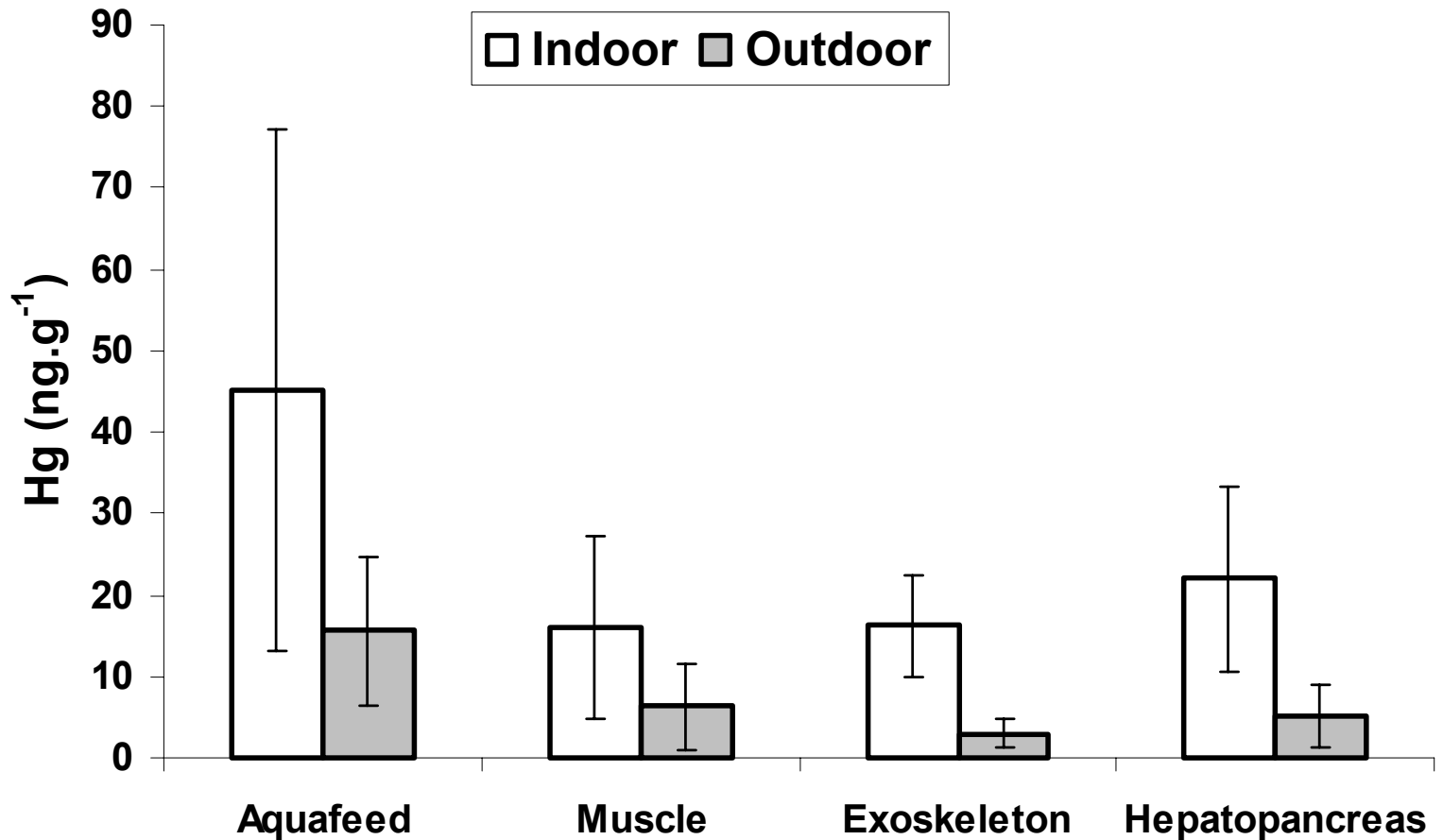


Concentrações de Cu e Hg em camarões cultivados no estuário do Rio Jaguaribe Jaguaribe, CE

Local	Cu ($\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$)		Hg ($\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$)	
	Músculo	Exoesqueleto	Músculo	Exoesqueleto
CE	26-33	79-92	5-35	2-30
Mexico	19-28	22-36		
Selvagem	5 -32	28-34		
CMP	150	--	500	--

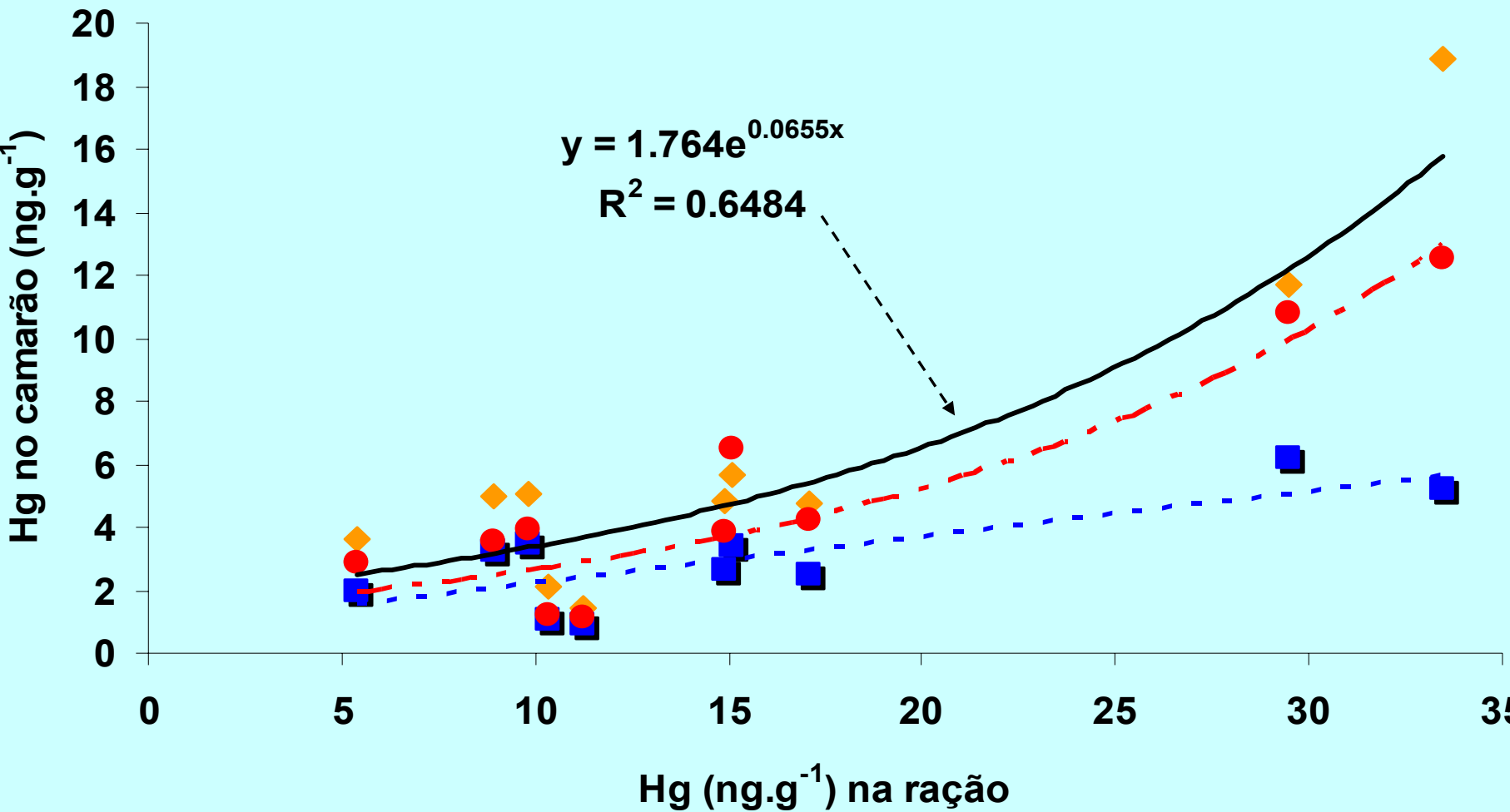
Risco ao consumo = ZERO!!

Hg nem camarões e rações em sistemas intensivo (indoor) e semi-intensivo (outdoor)

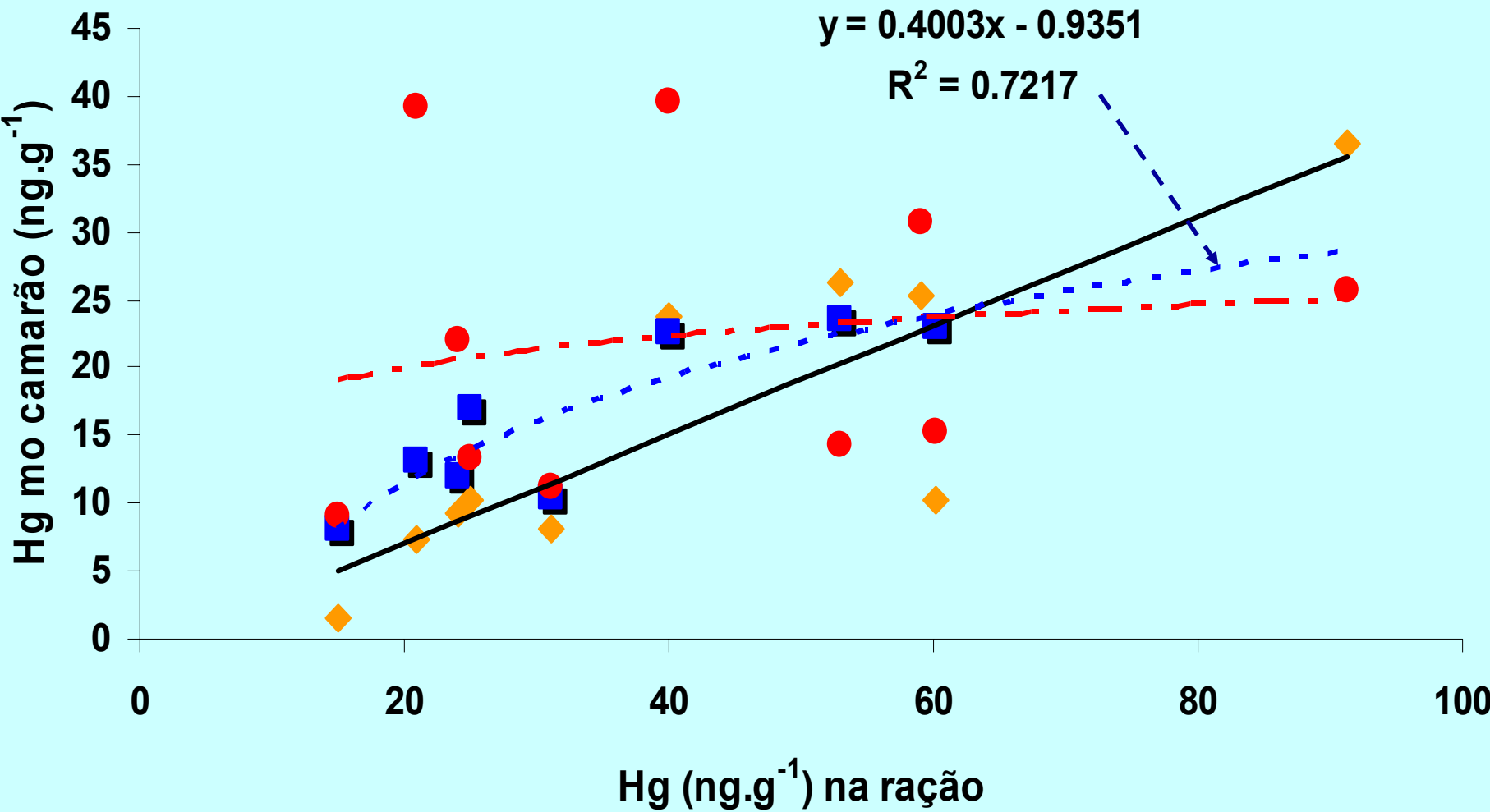
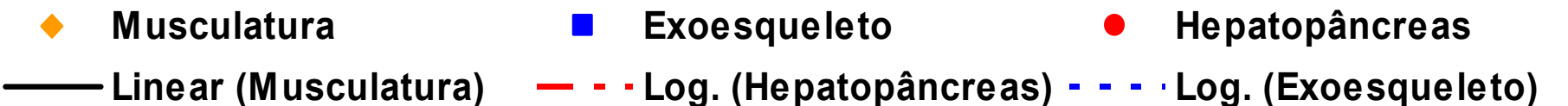


Incorporação de Hg em cultivo semi-intensivo

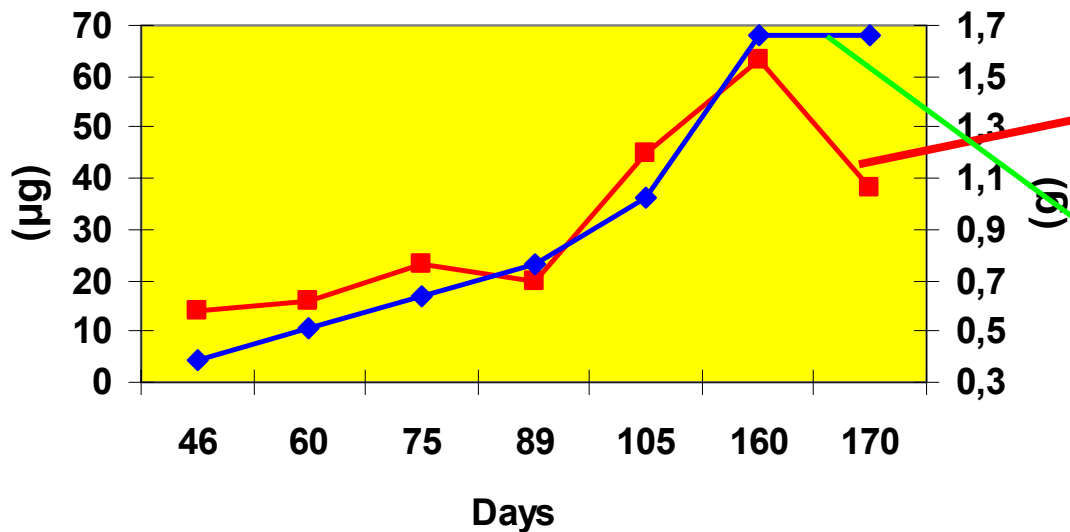
- ◆ Musculatura
- Hepatopâncreas
- - - Expon. (Hepatopâncreas)
- Exoesqueleto
- Expon. (Musculatura)
- - - Linear (Exoesqueleto)



Incorporação de Hg em cultivo intensivo



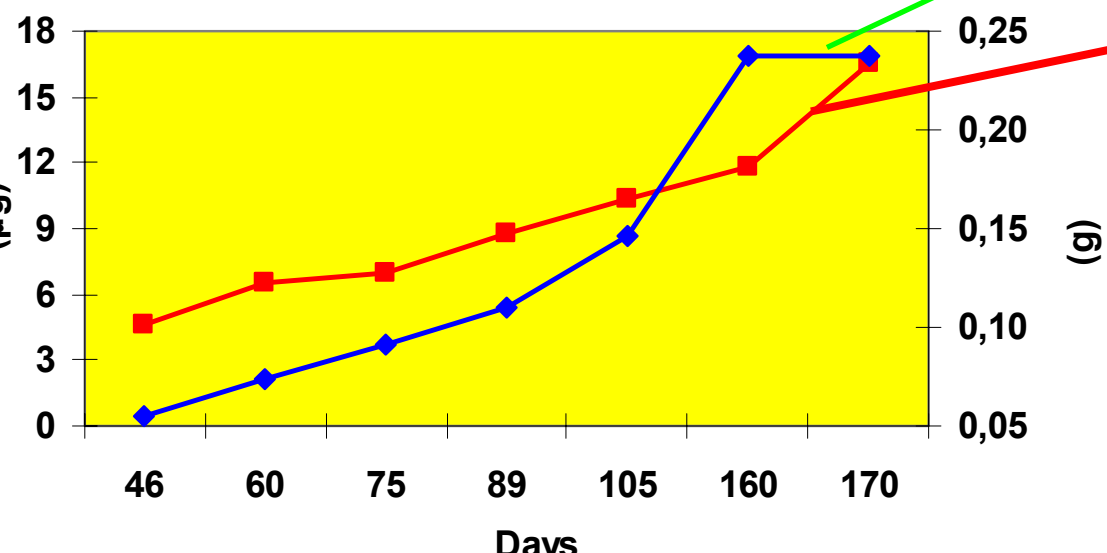
■ Bulk Cu in biomass (µg) ◆ Muscle dry biomass(g)



~40% decrease in Cu content of muscle

Zero growth

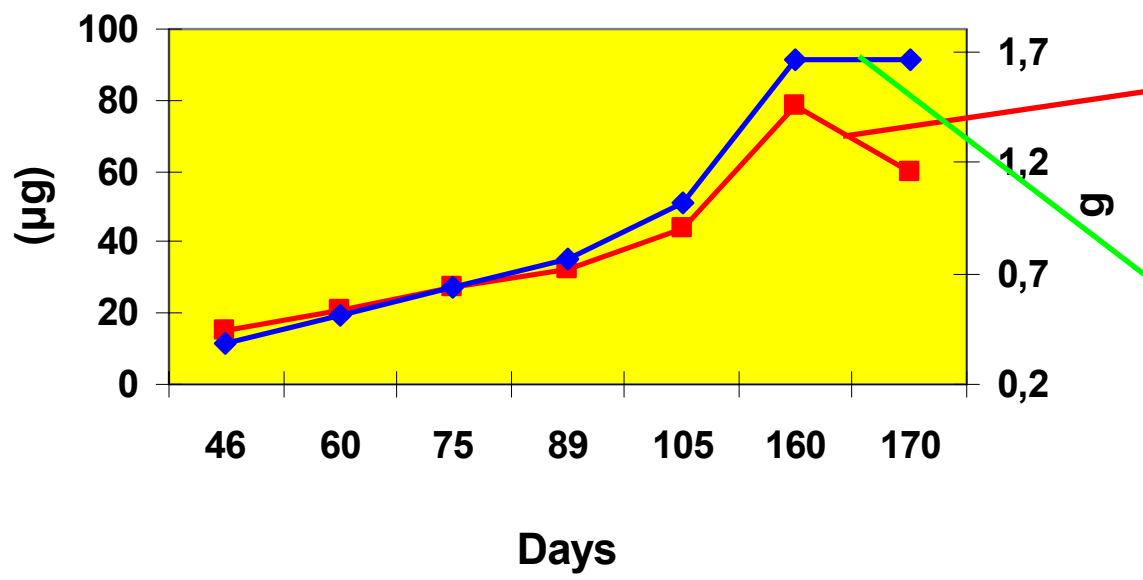
■ Bulk Cu in exoskeleton (µg) ◆ Exoskeleton dry biomass (g)



~30% increase in Cu content of exoskeleton

Variation of Cu bulk content in *P. vannamei* through time

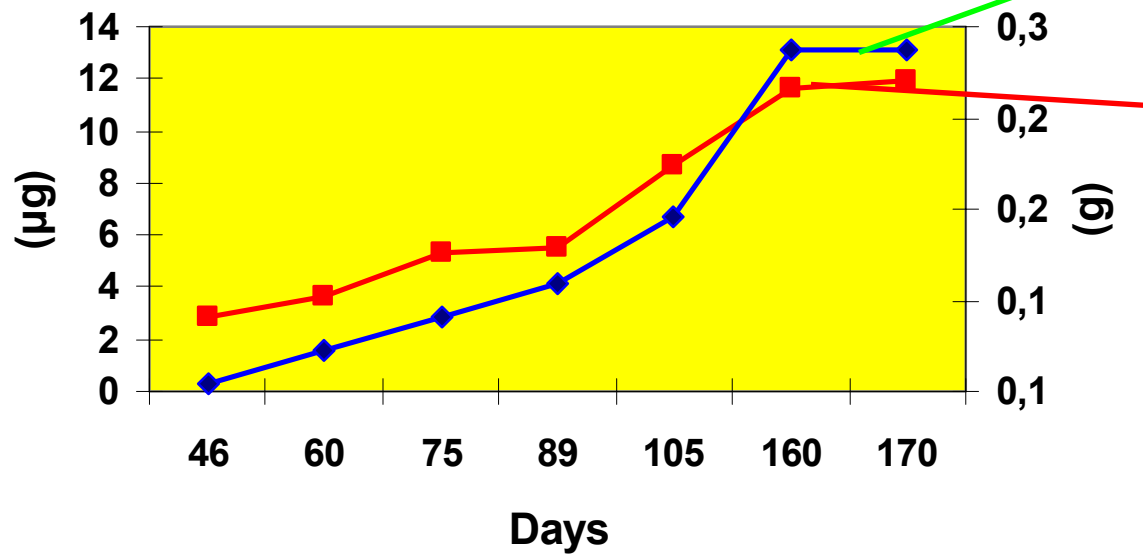
■ Bulk Zn in muscle biomass (µg) ◆ Muscle dry biomass (g)



Diminuição de ~25%
no conteúdo de Zn no
músculo

Crescimento
zero

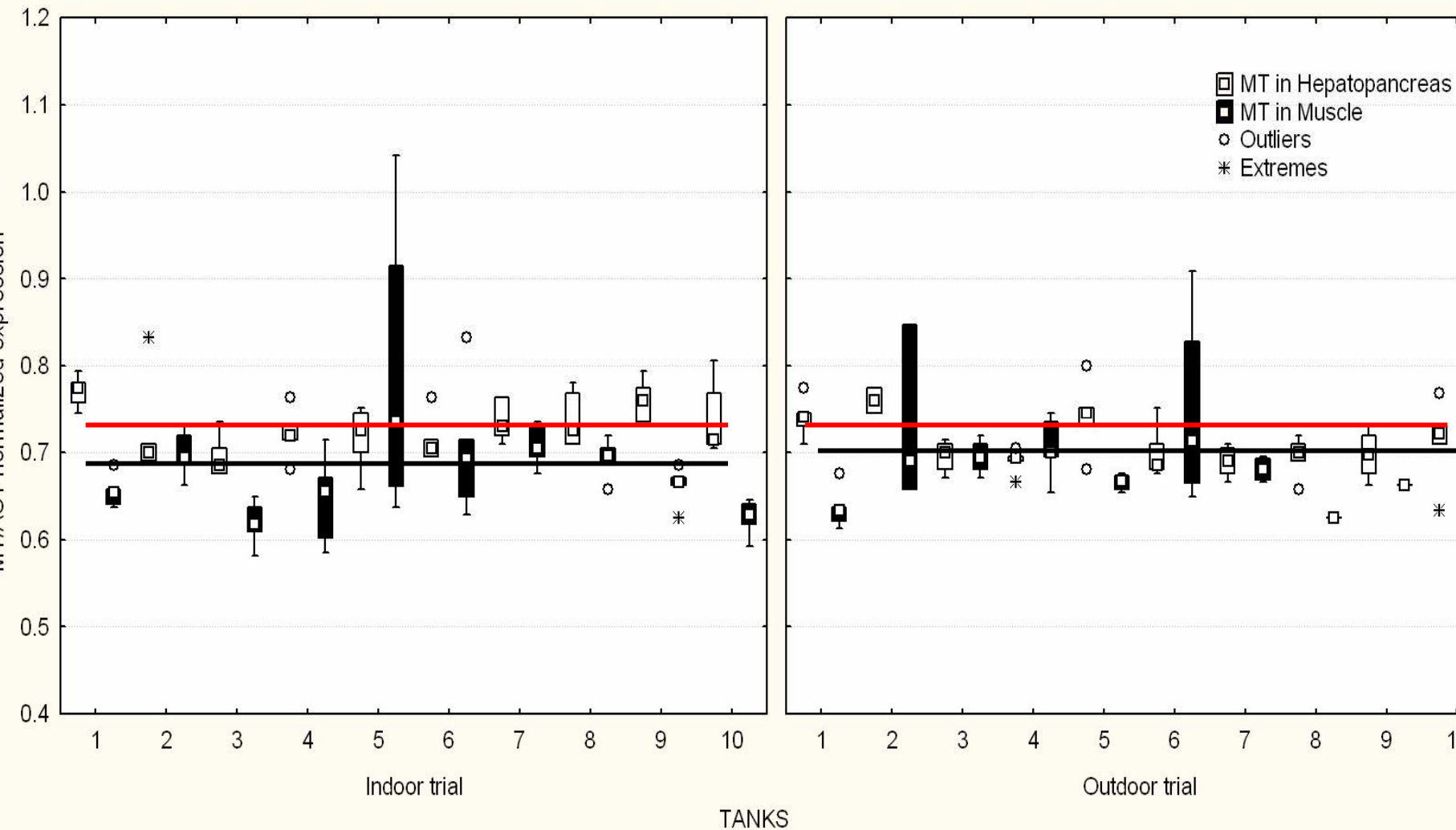
■ Zn in dry exoskeleton (µg) ◆ Exoskeleton dry biomass (g)



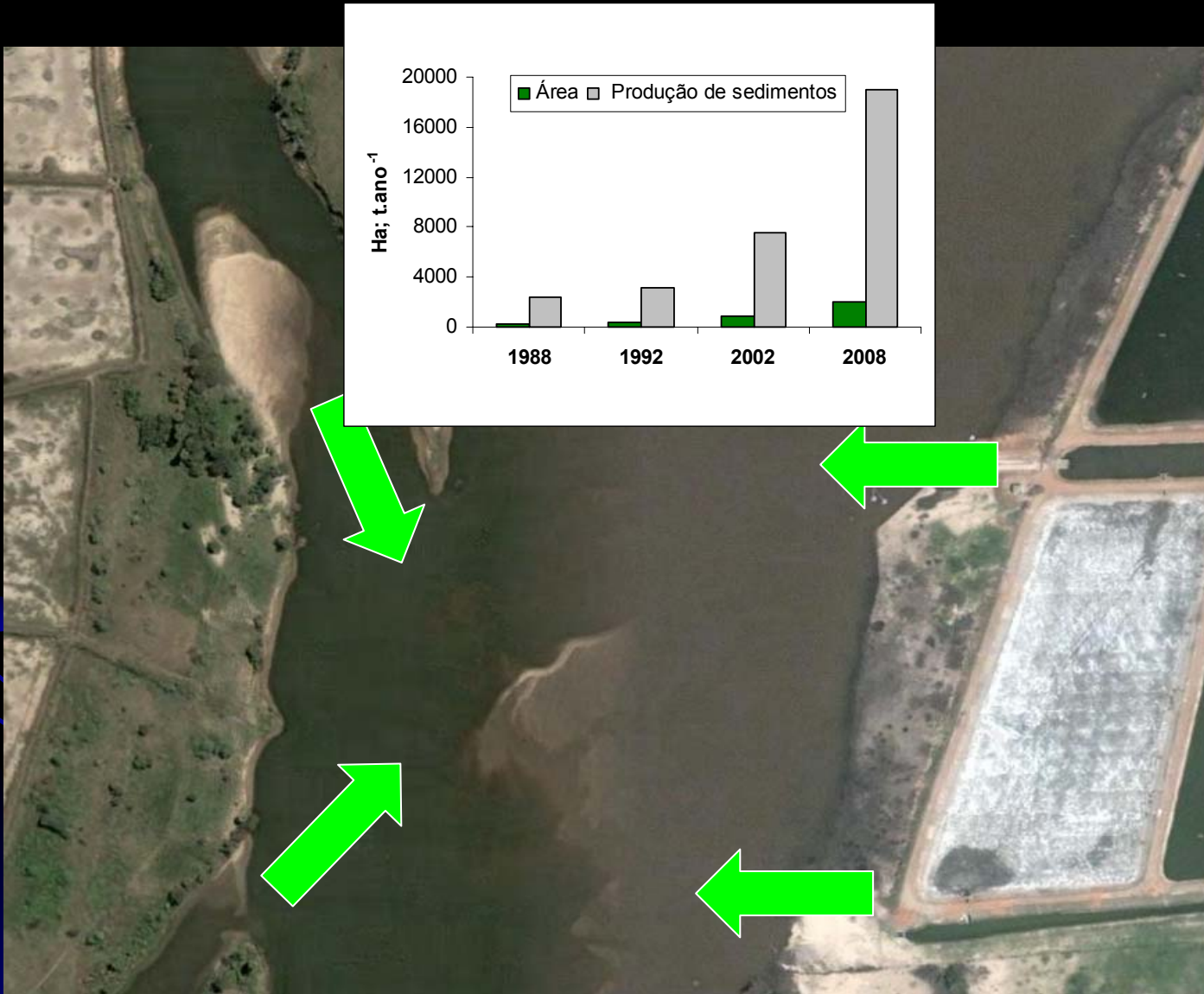
Aumento de ~5% no
conteúdo de Zn no
exoesqueleto

Varição do conteúdo
de Zn em *P. vannamei*
durante um ciclo de
cultivo

Onde está a Expressão Gênica?

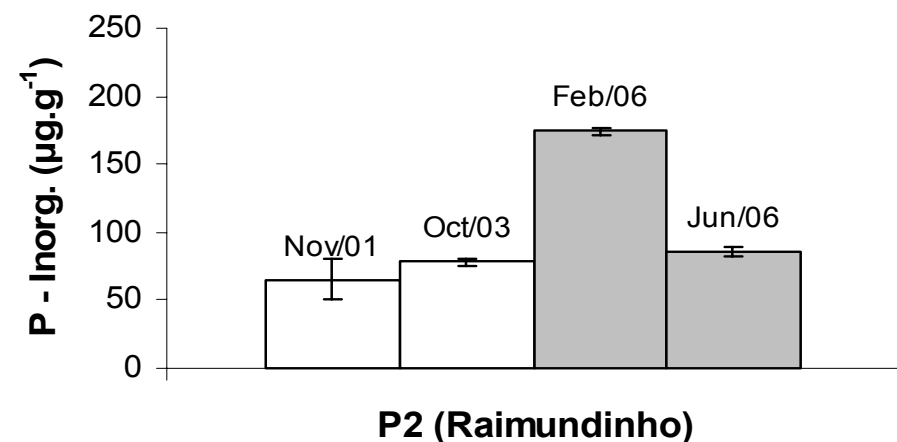
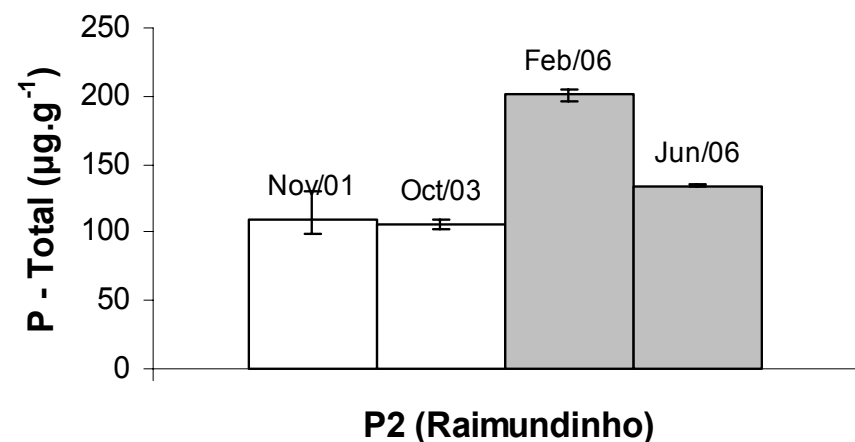
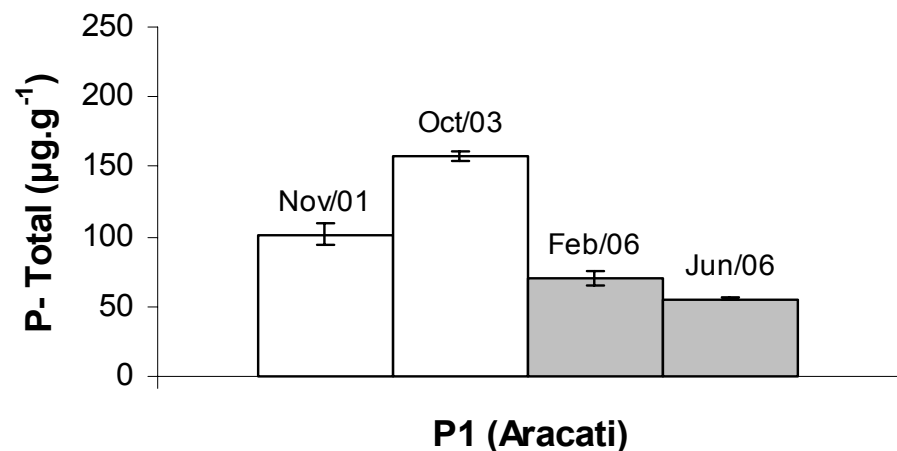
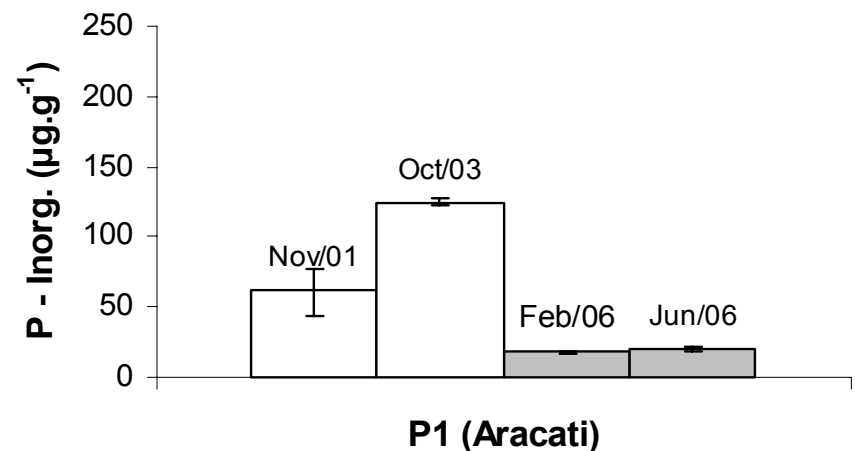


Existe efeito mensurável no ambiente?

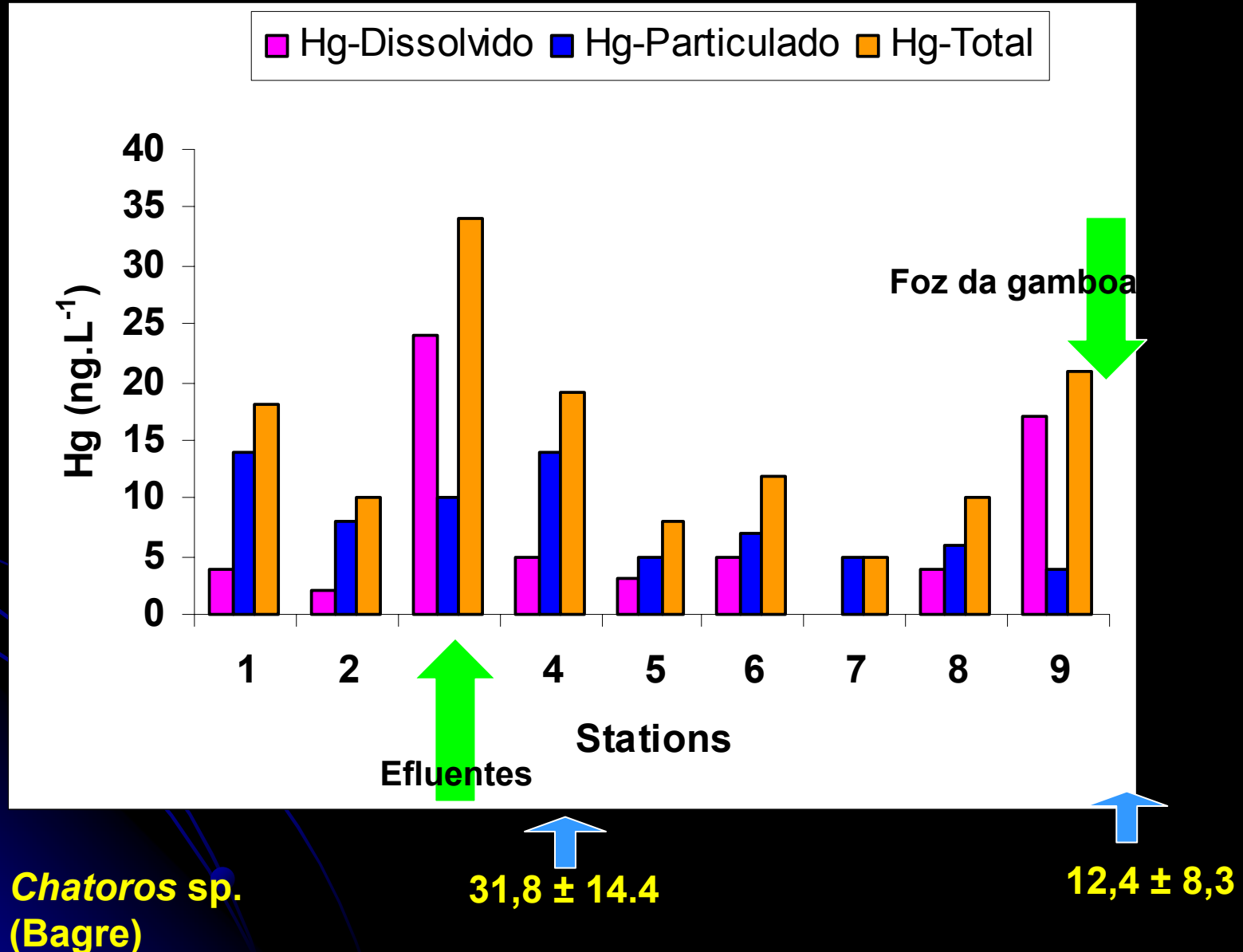


R. Jaguaribe

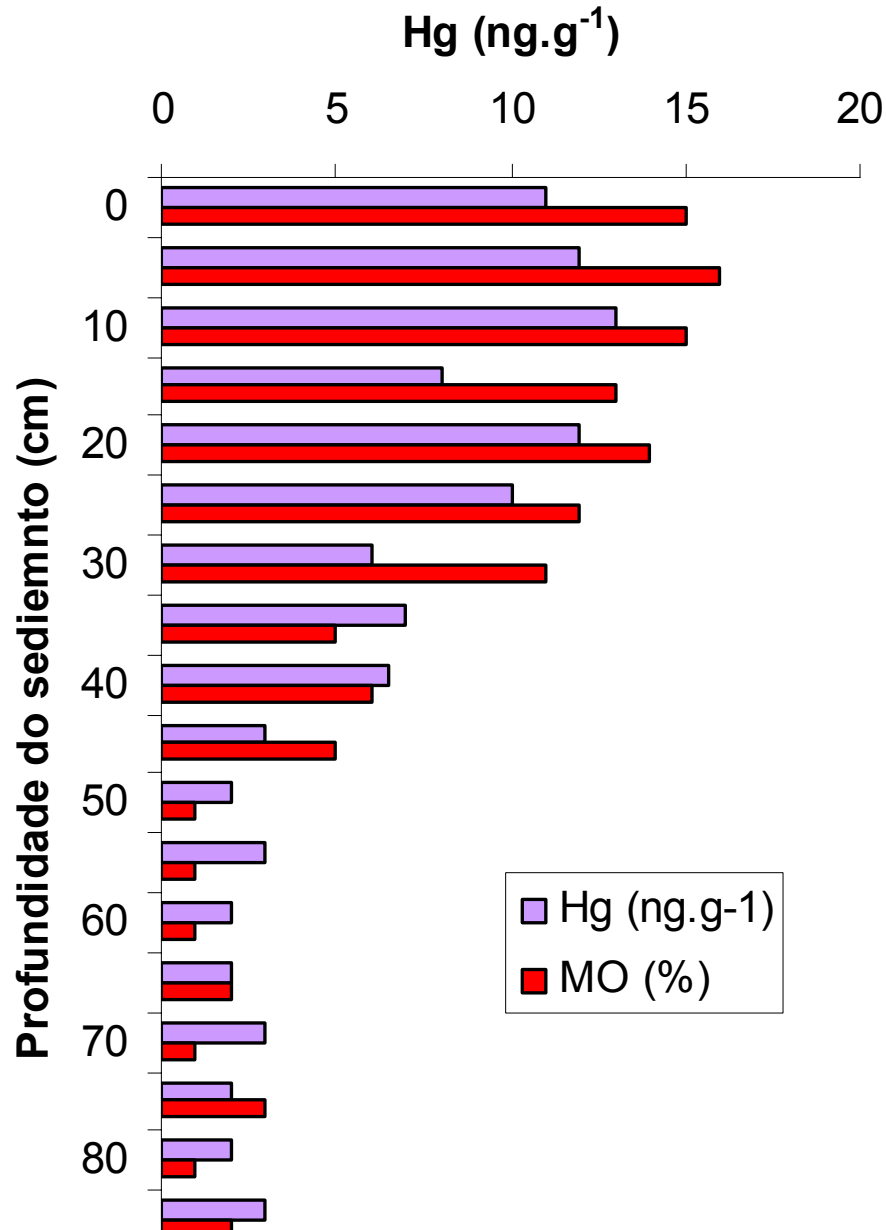
Ano	Águas servidas	Aquicultura
2001	42,5	21,9
2006	45,6	60,9

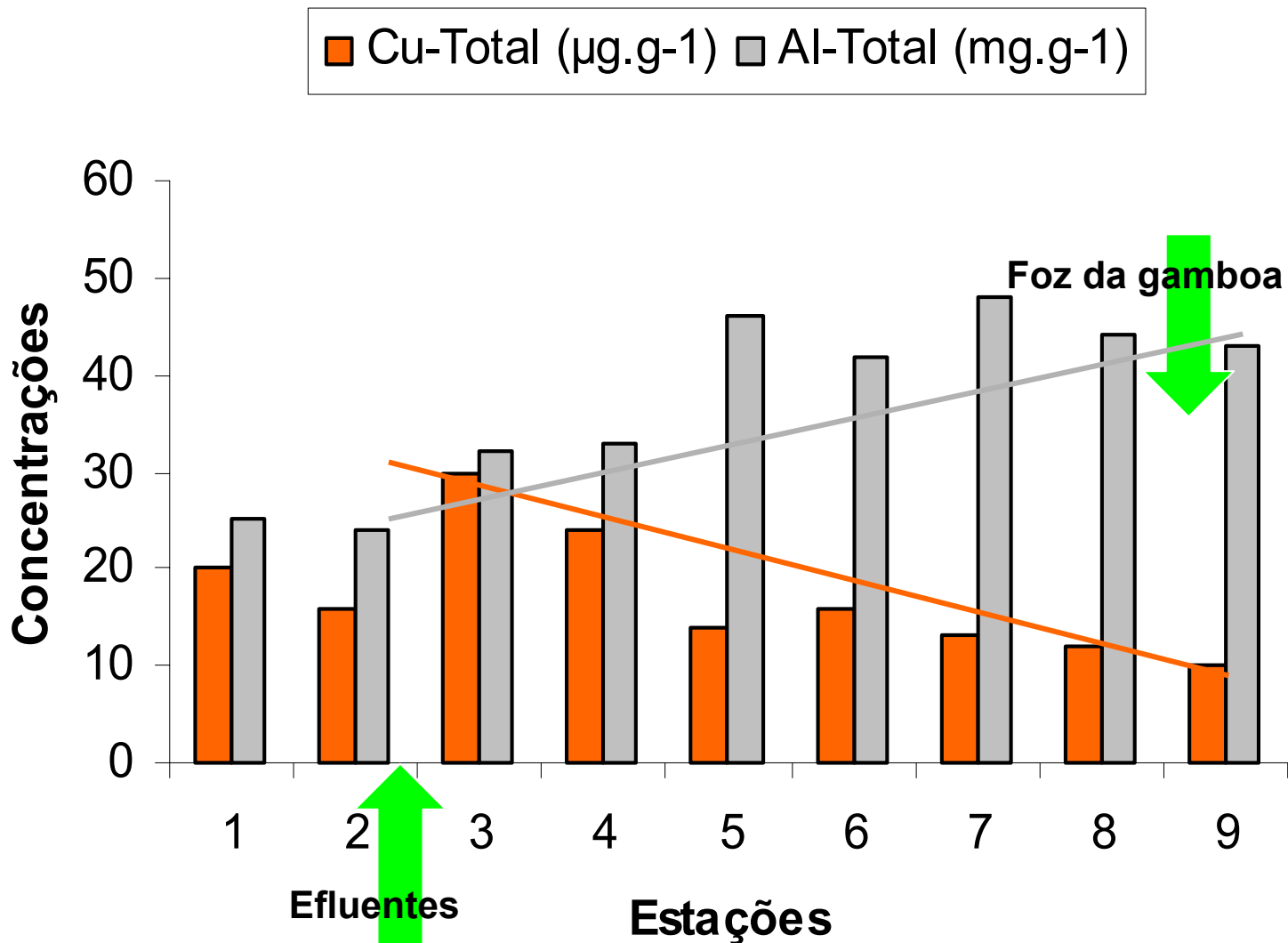


Distribuição de Hg em águas de gamboa receptora e peixes locais

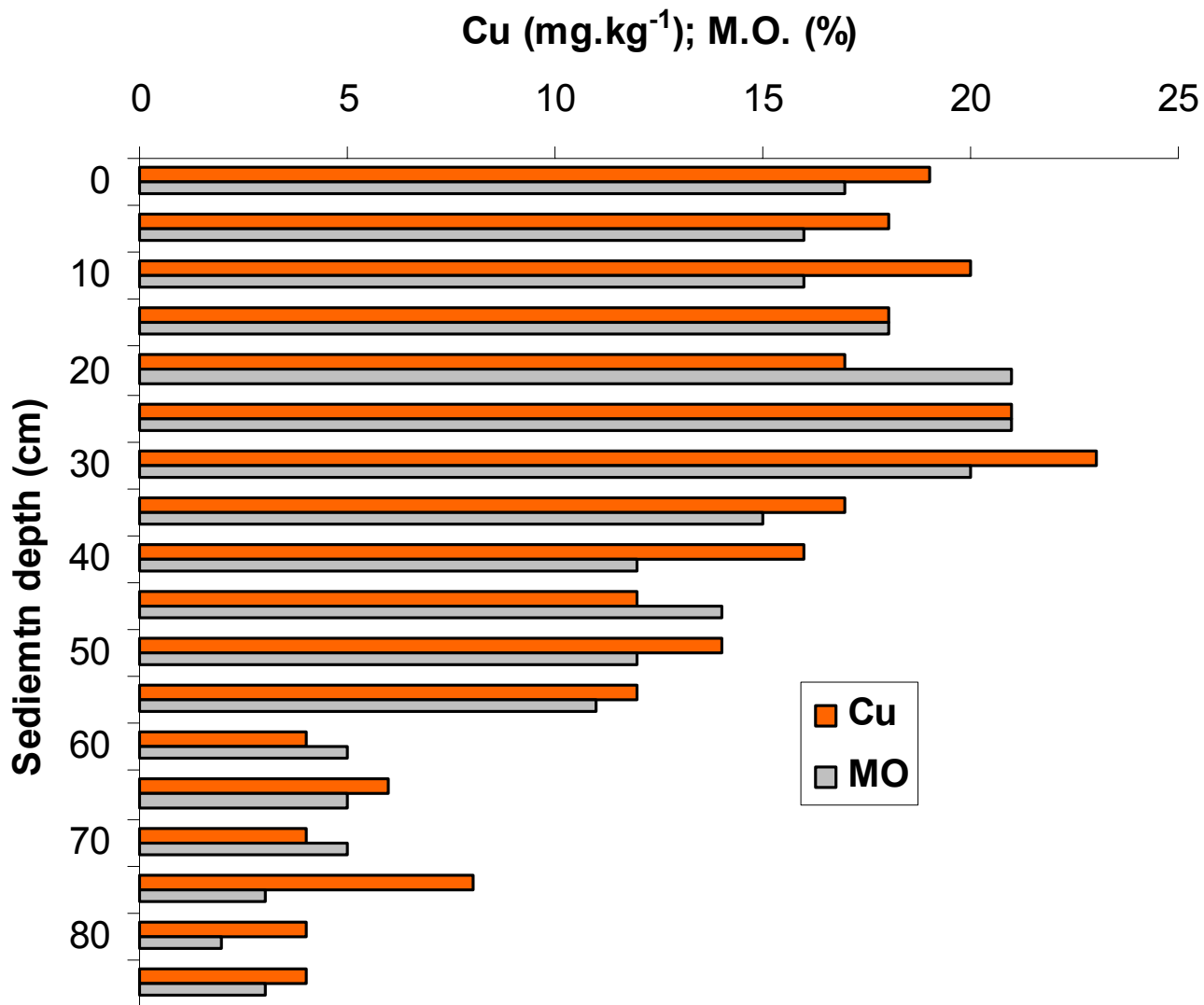


Acumulação de Hg em sedimentos de gamboa receptora

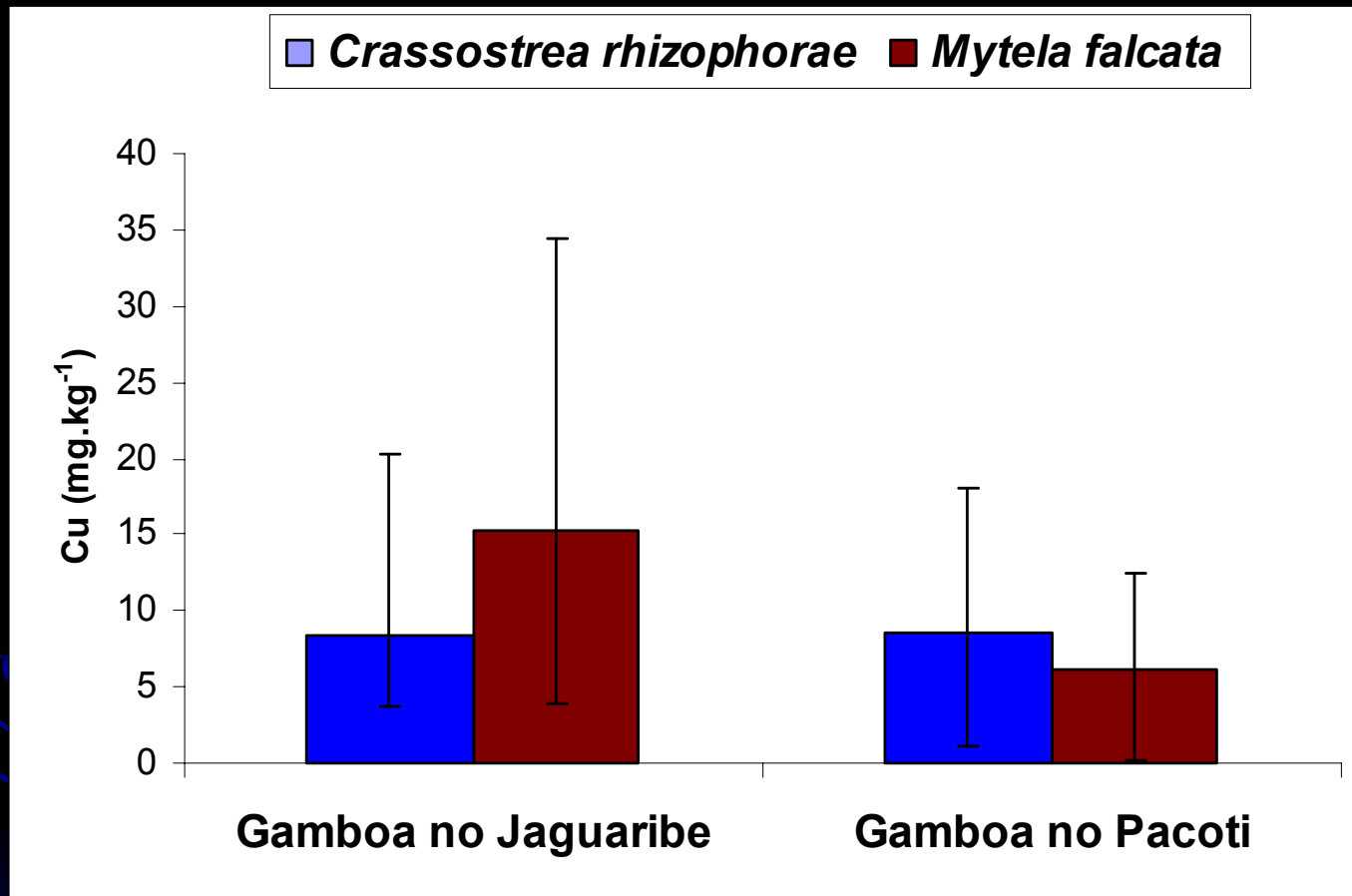




Acumulação de Hg em sedimentos de gamboa receptora



Biomonitores de metais analisados em gamboas que recebem e não recebem efluentes de carcinicultura



Sustentabilidade??



1. Solução mais fácil, porém irresponsável

Principais impactos são sobre o próprio produtor e o meio ambiente



\$ =



Gerenciamento sustentável

- 1. Controle de qualidade de insumos: Mesmo os metais essenciais já estão em concentrações acima das ótimas**
- 2. Eficiência de tanques de sedimentação, visando espécies particuladas: Dimensionamento levando em consideração a capacidade suporte do corpo receptor**
- 3. Consorcio utilizando outras espécies com capacidade de absorção/incorporação diferencial de espécies dissolvidas e particulados.**
- 4. Imobilização química de espécies dissolvidas.**