



Pós Graduação em
AQUICULTURA
Fundação Universidade Federal do Rio Grande

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG

INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA – IO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

1

2

3

4 **REDUÇÃO DA CARGA MICROBIANA DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO**

5 *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) CULTIVADO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS,

6 UTILIZANDO DIFERENTES TRATAMENTOS SANIFICANTES

7

ANTENOR TURCHETTO NETO

8

9

Rio Grande – RS, 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA – IO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

10 **REDUÇÃO DA CARGA MICROBIANA DO CAMARÃO BRANCO DO PACÍFICO**
11 ***Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) CULTIVADO EM SISTEMA DE BIOFLOCOS,**
12 **UTILIZANDO DIFERENTES TRATAMENTOS SANIFICANTES**
13

Antenor Turchetto Neto

Orientador: Prof. Dr. Carlos Prentice-Hernández
Co-orientador: Prof. Wilson Francisco Wasielesky Júnior

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Aquicultura no Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio Grande.

Rio Grande – RS – Brasil
Marco de 2017

14 **Ata de aprovação**

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37 **Ficha Catalográfica**

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60 **Índice**

61 Lista de Tabelas..... 6

62 Lista de Figuras.....8

63 Agradecimentos..... 10

64 Resumo 11

65 Abstract.....12

66 Introdução 13

67 Objetivos..... 23

68 Material e Métodos..... 24

69 Resultados..... 32

70 Discussão 42

71 Conclusões52

72 Referências Bibliográficas.....53

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83	Lista de Tabelas	
84	TABELA 1: Valores limitantes considerados com o aceitáveis em alimentos para consumo humano, de	
85	contagens totais de microrganismos mesófilos e psicrotróficos, de bases voláteis totais (N-BVT), de	
86	histamina, de pH, e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS),) e no pescado fresco.....	19
87		
88	TABELA 2: Resultados e médias e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos de qualidade da	
89	água de cultivo, antes da despesca do camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) em tanques, em sistema	
90	intensivo com tecnologia de bioflocos.....	25
91		
92	TABELA 3: Diferentes tratamentos sanificantes e suas respectivas concentrações, utilizados após a	
93	despesca do camarão branco, (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	27
94		
95	TABELA 4: Diferentes tratamentos sanificantes para camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>),	
96	cultivado em BFT e suas respectivas siglas.....	27
97		
98	TABELA 5: Contagem bacteriana de micro-organismos mesófilos e psicrotróficos na água de cultivo,	
99	obtida nas coletas antes da despesca do camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	32
100		
101	TABELA 6: Crescimento microbiano das bactérias do gênero mesófilas no camarão branco (<i>Litopenaeus</i>	
102	<i>vannamei</i>) sem tratamento sanificante, após a estocagem em gelo, por 20 dias.....	32
103		
104	TABELA 7: Crescimento microbiano das bactérias psicrotróficas no camarão branco (<i>Litopenaeus</i>	
105	<i>vannamei</i>) sem tratamento sanificante, após a estocagem em gelo por 20 dias.....	33
106		
107	TABELA 8: Média da composição proximal química do camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>), inteiro	
108	e fresco, e após 20 dias de armazenamento em gelo.....	35
109		
110	TABELA 9: Média da análise de bases nitrogenadas voláteis totais em camarões brancos (<i>Litopenaeus</i>	
111	<i>vannamei</i>), com a utilização dos sanificantes, no dia inicial e após 20 dias de armazenamento em	
112	gelo.....	38
113		
114	TABELA 10: Média das análises de bases nitrogenadas voláteis totais em camarões brancos (<i>Litopenaeus</i>	
115	<i>vannamei</i>), no dia inicial após a utilização dos sanificantes.....	39
116		
117	TABELA 11: Média da determinação de histamina em camarões brancos (<i>Litopenaeus vannamei</i>), após	
118	a utilização dos diferentes sanificantes, após armazenamento em gelo durante 20 dias.....	39
119		

120	TABELA 12: Análise microbiológica de bactéria do gênero mesófilo em camarões branco (<i>Litopenaeus</i>
121	<i>vannamei</i>), após a utilização dos sanificantes, e o armazenamento em gelo durante 20 dias.....40
122	
123	TABELA 13: Análise microbiológica de bactéria do gênero psicrotróficos em camarões branco
124	(<i>Litopenaeus vannamei</i>), após a utilização dos sanificantes, e o armazenamento em gelo durante 20
125	dias.....41
126	
127	
128	
129	
130	
131	
132	
133	
134	
135	
136	
137	
138	
139	
140	
141	
142	
143	
144	
145	
146	
147	
148	
149	
150	
151	
152	
153	

154	Lista de Figuras	
155		
156	FIGURA 1: Imagem do camarão <i>Litopenaeus vannamei</i>.....	14
157		
158	FIGURA 2: Processo químico da descarboxilação da histidina.....	17
159		
160	FIGURA 3: Figura a esquerda, estufa com os tanques de cultivos; figura a direita, camarões na rede de	
161	despesca	21
162		
163	FIGURA 4: Vista aérea da Estação Marinha de Aquicultura e da Escola de Química e Alimentos (EQA)	
164	na FURG	24
165		
166	FIGURA 5: Vista do tanque de cultivo em bioflocos de camarão branco <i>Litopenaeus vannamei</i>.....	25
167		
168	FIGURA 6: a esquerda, camarões submersos em água/gelo/sanificante. A direita, camarões na caixa	
169	isotérmica com gelo.	27
170		
171	FIGURA 7: Recuperação de Histamina em amostras de camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>),	
172	empregando diferentes solventes.....	30
173		
174	FIGURA 8: Análise microbiológica de mesófilos no camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>), após o uso	
175	dos sanificantes.....	33
176		
177	FIGURA 9: Análise microbiológica de psicrotróficos no camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>), após	
178	o uso dos sanificantes.....	34
179		
180	FIGURA 10: Imagens dos camarões após 3 dias de armazenamento em gelo em seus respectivos	
181	tratamentos sanificantes.....	34
182		
183	FIGURA 11: Imagens dos camarões após 10 dias de armazenamento em gelo em seus respectivos	
184	tratamentos sanificantes.....	34
185		
186	FIGURA 12: Imagens dos camarões após 20 dias de armazenamento em gelo em seus respectivos	
187	tratamentos sanificantes.....	35
188		
189	FIGURA 13: Resultado da análise de umidade do camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>), após o uso	
190	dos sanificantes e o armazenamento em gelo por 20 dias.....	36
191		
192	FIGURA 14: Resultado da análise de proteínas em base úmida no camarão branco (<i>Litopenaeus</i>	

193	<i>vannamei</i>), após o uso dos sanificantes e o armazenamento em gelo por 20 dias.....	36
194	FIGURA 15: Resultado da análise do extrato etéreo em base úmida no camarão branco (<i>Litopenaeus</i>	
195	<i>vannamei</i>), após o uso dos sanificantes e o armazenamento em gelo por 20 dias.....	37
196		
197	FIGURA 16: Resultado da análise de cinzas em base úmida do camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>),	
198	após o uso dos sanificantes e o armazenamento em gelo por 20 dias.....	37
199		
200	FIGURA 17: Média do pH dos tratamentos no camarão branco (<i>Litopenaeus vannamei</i>) utilizando	
201	sanificantes, e seu desenvolvimento ao longo de 20 dias de armazenamento.....	38
202		
203	FIGURA 18: Placa de petri após 48 horas de incubação na temperatura de 36 °C com crescimento de	
204	colônias de micro-organismo do gênero mesófilos.....	40
205		
206	FIGURA 19: Placa de petri após 10 dias de incubação na temperatura de 7 °C com crescimento de colônias de	
207	micro-organismo do gênero psicrotróficos.....	41
208		
209		
210		
211		
212		
213		
214		
215		
216		
217		
218		
219		
220		
221		
222		
223		
224		
225		
226		
227		
228		

229 **Agradecimentos**

230 Primeiramente a Deus!!!!

231 À minha família, em especial! Aos meus pais, Sandra Maria Neves e Walter Turchetto, pelo
232 apoio, incentivo e dedicação em todos os momentos da minha vida. Aos meus irmãos,
233 Massanori e Sony, mesmo distantes de certa forma estamos sempre brigando. As Minhas
234 Cunhadas Jady e Loysi mães dos meus queridos Sobrinhos, Pedro, Arthur e Lorenzo... e a
235 tia Sheila Neves, sei que posso contar sempre com ela.

236 Ao Renan Velho, meu Zé, não tenho palavras que possam agradecer toda a paciência e ajuda
237 que ele tem me dado durante esse tempo!!!

238 Ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos Prentice, pela orientação, ao Prof. Dr. Wilson
239 Wasielesky Junior pela sua Co-orientação.

240 À Dra. Michele Moraes de Souza pela ajuda, suporte, orientações e paciência, durante os
241 experimentos.

242 Aos companheiros da EMA, do LTA e do LACOM, durante o período de análises.

243 À CAPES pela concessão da bolsa.

244 À banca examinadora pela presença e sugestões

245 Aos tantos outros amigos, que foram feitos na FURG e no Cassino, tantas pessoas e tantos
246 momentos que ficarão sempre guardados.

247 Enfim, a todos com quem tive o prazer de conviver nesses dois últimos anos!

248

249

250

251

252

253

Obrigado a todos!!!

254

255

256

257

258

259

260

261

262 **Resumo**

263 O pescado de uma forma geral, apresenta aspectos fisiológicos e bioquímicos que propiciam
264 condições intrínsecas favoráveis à degradação acelerada, durante a etapa da despesca, e
265 armazenamento, o camarão precisa receber tratamentos adequados visando à manutenção
266 das condições apropriadas para o consumo humano. A sanitização visa a redução da carga
267 microbiana inicial e a eliminação de patógenos. Os compostos à base de cloro são os mais
268 empregados para esse fim no âmbito comercial e industrial, porém, em função das
269 controvérsias sobre sua toxicidade, outros sanificantes têm despertado cada vez mais o
270 interesse do setor de alimentos. O objetivo deste estudo foi comparar a eficiência de
271 diferentes sanificantes como cloro, ácido acético e metabissulfito de sódio, sobre a
272 microbiota de camarão branco, (*Litopenaeus vannamei*) cultivado em sistema de bioflocos
273 (BFT), com o intuito de avaliar a influência da comunidade microbiana nos bioflocos
274 presentes no camarão branco. Os atributos sensoriais são de extrema relevância para estimar
275 o frescor, portanto as amostras de crustáceo foram submetidas a análises de composição
276 proximal química, testes de bases voláteis totais (BVT), substâncias reativas ao ácido
277 tiobarbitúrico (TBARs), pH, análises microbiológicas (contagens totais de mesófilos e
278 psicrotróficos) e determinação de histamina. Estas provas, analisadas em conjunto, são
279 consideradas parâmetros adequados da qualidade dos pescados. As amostras analisadas pela
280 caracterização química do camarão branco, o caracterizaram como uma matriz de elevado
281 valor nutricional e aceitabilidade do produto possuiu atributos próximos ao ideal. Foram
282 utilizados camarões proveniente do cultivo em BFT, no abate foram realizados tratamentos
283 sanificantes em duas concentrações, após foram armazenados em caixas isotérmicas com
284 gelo durante 20 dias. Para os valores médios de pH de 7,2 a 8,2 após o armazenamento em
285 gelo por 20 dias, BVT entre 14,39 a 22,23 mgN/ 100 g na análise inicial e ultrapassando o
286 limite de deterioração na coleta final 43,45 a 121,48 mgN/ 100 g, após o armazenamento.
287 TBARs de 0,37 a 0,61 mg aldeído malônico/kg na análise inicial, contagem inicial de
288 mesófilos de $3,4 \times 10^3$ a $2,40 \times 10^4$ UFC/g no tratamento controle e contagem inicial de
289 psicrotróficos variando de $1,25 \times 10^1$ a $4,00 \times 10^2$ UFC/g no tratamento controle. A presença
290 de histamina foi detectada a partir do 10º dia, com valores abaixo dos limites preconizados,
291 sendo de 0,17 a 0,20mg/100g. Os resultados obtidos sugerem qualidade química e
292 microbiológica são satisfatórias para as amostras de camarão branco analisado, compatíveis
293 para um produto considerado comercialmente fresco.

294 **Palavras-chave: Mesófilos; Psicrotróficos; Cloro; Ácido acético; Histamina**

295 **Abstract**

296 In general, the fish presents physiological and biochemical aspects that provide intrinsic
297 conditions favorable to accelerated degradation, during the stage of the fishery, and storage,
298 the shrimp must receive appropriate treatments aiming at maintaining the appropriate
299 conditions for human consumption. Sanitation is aimed at reducing the initial microbial load
300 and eliminating pathogens. Chlorine-based compounds are the most commonly used for this
301 purpose in commercial and industrial terms, however, due to the controversies about their
302 toxicity, other sanitizers have been increasingly interested in the food industry. The objective
303 of this study was to compare the efficiency of different sanitizers with chlorine, acetic acid
304 and sodium metabisulphite on the microflora of White shrimp (*Litopenaeus vanameii*) in a
305 biofloc system (BFT), in order to evaluate the influence of the microbial community of the
306 bioflocs present in the White shrimp. The sensorial attributes are extremely important to
307 estimate freshness. Therefore, the crustacean samples were submitted to analyzes of
308 chemical composition, total volatile bases (BVT), thiobarbituric acid reactive substances
309 (TBARs), pH, microbiological analyzes Mesophilic and psychrotrophic total) and
310 determination of histamine. These tests, taken together are considered as appropriate
311 parameters for fish quality. The samples analyzed by the chemical characterization of the
312 white shrimp, characterized as a matrix of high nutritional value and product acceptability
313 possessed attributes close to the ideal. Shrimps from the BFT culture were used. At the
314 slaughter, sanitizing treatments were carried out at two concentrations, after being stored in
315 iceboxes for 20 days. For the mean pH values of 7.2 to 8.2 after storage on ice for 20 days,
316 BVT between 14.39 to 22.23 mgN / 100 g in the initial analysis and exceeding the threshold
317 of deterioration in the final collection 43, 45 to 121.48 mgN / 100 g, after storage. TBARs
318 from 0.37 to 0.61 mg malonic aldehyde / kg at baseline, initial mesophile count from $3.4 \times$
319 10^3 to 2.40×10^4 UFC / g in control treatment and initial count of psychrotrophs ranging
320 from 1.25×10^1 to 4.00×10^2 UFC / g in the control treatment. The presence of histamine
321 from the 10th day, with values below the recommended limits, was detected being from 0.17
322 to 0.20mg / 100g. The results obtained suggest chemical and microbiological quality are
323 satisfactory for the analyzed white shrimp samples, compatible for a product considered
324 commercially fresh.

325 **Keywords: Mesophiles; Psychrotrophic; Chlorine; Acetic Acid; Histamine**

326

327

328 **Introdução**

329 **Histórico da carcinicultura no Brasil**

330 O Brasil é um país de grande potencial aquícola, possuindo uma das maiores reservas
331 de água doce do planeta (13%), além de uma extensa faixa litorânea, clima favorável e
332 imensa biodiversidade, o que lhe proporciona condições naturais favoráveis, porém o
333 aproveitamento desses recursos para a aquicultura ainda é incipiente, devido à ausência de
334 políticas públicas e incentivos fiscais nessa área (Valenti,2000). Em contrapartida,
335 atualmente, o Brasil se encontra entre os países que tem melhorado significativamente sua
336 posição no ranking global, 14^o colocado, cuja produção em 2016 foi de 561,8 mil toneladas.
337 O camarão marinho *Litopenaeus vannamei* é a terceira espécie mais cultivada na aquicultura
338 brasileira com 90 mil toneladas produzidas em 2014. Essa produção iguala o pico histórico
339 atingido em 2003. Nos últimos 10 anos, a produção de camarão marinho no Brasil foi
340 marcada por quebras e retomadas, devido a questões de mercado, surtos de doenças e
341 inundações em importantes áreas de produção. Desse modo a produção de camarão marinho
342 no Brasil tem oscilado entre 65 e 90 mil toneladas/ano. A produção de camarão marinho está
343 praticamente toda concentrada nos estados do Nordeste, com uma pequena produção no
344 litoral de Santa Catarina e Paraná. O estado do Ceará é o principal produtor (42 mil
345 toneladas), seguido do Rio Grande do Norte (ABCC, 2016)

346 O novo relatório da FAO, o Estado Mundial da Pesca e Aquicultura 2016 estima que
347 o Brasil deve registrar um crescimento de 104% na produção da pesca e aquicultura até 2025.
348 Segundo o estudo, o aumento na produção brasileira será o maior registrado na América
349 Latina, seguido de México (54,2%) e Argentina (53,9%) durante a próxima década. O
350 crescimento no país se deve aos investimentos feitos no setor nos últimos anos. (FAO, 2016)

351 A aquicultura é um setor de produção alimentícia que tem crescido rapidamente nos
352 últimos 50 anos no cenário mundial, de acordo com a Organização Mundial da Agricultura
353 e da Alimentação (FAO, 2010). A carcinicultura no Brasil começou na década de 70,
354 (ABCC, 2010) com a implementação do “Projeto Camarão” pelo estado do Rio Grande do
355 Norte, visando a criação de camarões em locais de salinas desativadas, devido à crise que o
356 setor enfrentava na época. Em conjunto com a EMPARN (Empresa de Pesquisa
357 Agropecuária do Rio Grande do Norte) se iniciou o processo de adaptação da espécie exótica
358 *Penaeus japonicus* no país, o que obteve resultados positivos nos anos iniciais, levando a
359 implementação da primeira fazenda de criação de camarões nacional (Araújo, 2003). O
360 sucesso comercial na produção possibilitou o surgimento de outros cultivos até mesmo nas

361 regiões com temperaturas mais frias, como o sul do Brasil considerado como uma das
362 atividades comerciais que mais crescem no país. Até 1997, a exportação (Krummenauer *et*
363 *al.* 2011). Assim, a carcinicultura brasileira se baseia diretamente na produção do camarão
364 branco do Pacífico *L. vannamei* (Boone, 1931), e o avanço desse crustáceo estava quase que
365 inteiramente restrita aos camarões marinhos obtidos com a pesca extrativista. Na última
366 década, houve um crescimento vertiginoso do número de fazendas produtoras de camarões,
367 instaladas, em sua maioria, em regiões de mangues, mas também às margens dos rios, onde
368 se concentra em maior proporção na região nordeste do país, sendo os estados do Ceará e
369 Rio Grande do Norte seus principais produtores (Rocha, 2007, ABCC, 2016).



370

371 **FIGURA 1: Imagem do camarão *Litopenaeus vannamei*.**

372

373 **Fonte: Arquivo pessoal.**

374

375 **Tecnologia de cultivo de camarões em bioflocos e os microrganismos presentes no BFT** 376 **e nos camarões**

377 Entre os diversos meios de criação de camarão o que mais tem se destacando é o
378 sistema de cultivo por tecnologia de bioflocos, (*Bio Floc Technology*, BFT). É um sistema
379 de cultivo sem renovação ou com mínima renovação de água que se baseiam em viveiros
380 altamente oxigenados e fertilizados com fontes ricas em carbono com o objetivo de estimular
381 o surgimento de uma comunidade bacteriana predominantemente heterotrófica, a qual tem
382 capacidade de assimilar os compostos nitrogenados e transformá-los em proteína microbiana
383 (Avnimelech 2009). Neste meio, ocorre a formação de agregados bacterianos, protozoários,
384 metazoários, microalgas, cianobactérias, larvas de invertebrados, fezes, restos de animais
385 mortos e exoesqueletos, associados a partículas, coloides, polímeros orgânicos e células
386 mortas, chamados de bioflocos (Emerenciano et al. 2007; Ballester et al. 2009; Forster 1976).
387 Estes agregados têm uma relação importante na nutrição dos camarões marinhos permitindo
388 assim uma redução na quantidade de proteína bruta utilizada na ração e até mesmo a redução
389 da ração utilizada (Samocho et al. 2004) e na assimilação dos compostos nitrogenados
390 presentes na água de cultivo, gerados principalmente pela excreção e restos de alimento em

390 decomposição (Gómez-Jiménez et al. 2005). Nos sistemas BFT a agregação dos flocos se dá
391 a partir da alteração da razão carbono / nitrogênio (C:N) nos cultivos. Para que as bactérias
392 heterotróficas surjam, a razão C:N deve se manter entre 15 e 20:1. A partir daí dá-se início
393 a uma sucessão microbiana que se dão origem aos bioflocos. Para que isso aconteça,
394 aplicações de fontes de carbono como melaço, cana-de-açúcar e/ou dextrose são realizadas
395 (Avnimelech, 2009). O sistema de bioflocos também possibilita uma maior biossegurança,
396 além de melhorar a qualidade da água, por este motivo ocorre a redução de troca de água,
397 reduz-se também a possibilidade de introdução de doenças no sistema (Wasielesky et al.
398 2006) e a salinização de corpos de água (Boyd 2003). Estudos realizados com o camarão-
399 branco *L. vannamei* em tecnologia de bioflocos, apontam para a adoção de altas densidades
400 de estocagem, possibilitando assim o uso de menores áreas para o emprego desta atividade,
401 portanto menores taxas de renovação de água, comparando-se com os cultivos tradicionais
402 (Wasielesky et al. 2006).

403 O sistema BFT depende significativamente da comunidade bacteriana para manter a
404 estabilidade e ciclagem dos nutrientes na água (Wasielesky et al., 2006), sendo
405 imprescindível que os flocos microbianos sejam constituídos por bactérias benéficas ao
406 sistema e aos animais, sendo principalmente as bactérias heterotróficas e nitrificantes. Os
407 organismos presentes em maior abundância são as microalgas, os ciliados e os flagelados.
408 Também são observadas rotíferas, protozoárias, diatomáceas penadas, nematóides e
409 cianobactérias (Sales, 1988).

410 Dentre as bactérias que colaboram para o processo de deterioração dos crustáceos e
411 que também estão presentes nos flocos, podem ser citados os gêneros *Pseudomonas*,
412 *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Aeromonas* e *Alteromonas* (Sales, 1988), também podem ser
413 encontradas bactérias como os *Coliformes*, *Clostrídios*, *Salmonella*, *Staphylococcus* e
414 *Vibrios*, podendo os mesmos estar relacionados ao ambiente de cultivo ou, ainda, se originar
415 do manuseio ou estocagem incorretas, durante o processamento e a comercialização
416 (Hoffman, 1999). As bactérias do grupo mesófilas são as que têm a temperatura ótima para
417 sua multiplicação entre 25 e 40°C. Os microrganismos mesófilos correspondem à grande
418 maioria daqueles de importância em alimentos, inclusive pela maior parte serem os
419 patógenos de interesse de saúde pública. A contagem de mesófilos é geralmente utilizada
420 para avaliar a qualidade sanitária dos alimentos, podendo indicar deficiência durante o
421 armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura. Alta contagem de
422 microrganismos mesófilos significa, que houve condições favoráveis para multiplicação,

423 sendo assim um armazenamento incorreto em temperaturas mais altas. (Franco; Langraf,
424 1996). Já as bactérias do grupo psicotróficos apresentam temperatura ótima para
425 multiplicação entre 0 e 7°C, uma vez que a velocidade de multiplicação nem sempre é a
426 mesma para todos os psicotróficos, sendo classificadas em duas categorias: os
427 europsicotróficos, referente aos que não formam colônias visíveis até o 6° ao 10° dia entre
428 0°C e 7°C e, com a contagem desses microrganismos como as *Pseudomonas* e *Aeromonas*,
429 nos permitem avaliar o grau de deterioração de alimentos refrigerados. No entanto, existem
430 bactérias mesófilas capazes de se adaptarem às baixas temperaturas e assumirem
431 características psicotróficas (Gou et al., 2010).

432

433 **Qualidade do Pescado**

434 O pescado de uma forma geral, apresenta aspectos fisiológicos e bioquímicos que
435 propiciam condições intrínsecas favoráveis à degradação acelerada. A qualidade do pescado
436 é determinada por fatores, como o pH *post-mortem* da carne, presença de OTMA (oxidação
437 de lipídios) e compostos nitrogenados não proteicos (hidrólise de proteínas, que formam
438 compostos voláteis como amônia e gás sulfídrico), aminas biogênicas (histamina), assim
439 como por fatores extrínsecos, como o habitat, temperatura, higiene na manipulação,
440 atmosfera da embalagem. (Cardoso et al., 2003; Monteiro et al., 2012; Silva et al., 2011).

441 As maiores alterações químicas associadas à deterioração estão relacionadas à produção de
442 BVT, no pescado são formados metabólitos compostos nitrogenados que são denominados
443 Bases Voláteis Totais (N-BVT), que incluem a Trimetilamina (TMA), Dimetilamina
444 (DMA), Monometilamina (MMA), traços de propilamina e amônia (NH₃) (Pereira et al.,
445 2000; Zhu et. Al., 2012). Vários autores fazem referência a determinação de N-BVT como
446 indicador de qualidade para pescados marinhos (Lu et. al., 2009; Reza et al., 2009). A amônia
447 é resultante, principalmente, da desaminação oxidativa e de componentes protéicos da
448 musculatura do pescado (Kai; Morais, 1988; Zhu et al., 2009) sendo a base volátil mais
449 representativa no início do processo degradativo do pescado (Ogawa; Maia, 1999). A
450 avaliação quantitativa do N-BVT (AOAC, 2005). Peixes em excelente estado de frescor,
451 apresentam teor de N-BVT variando de 5 a 10 mg N/100g carne. A Portaria n° 185 (Brasil,
452 1997) aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco e
453 estabelece o limite de 30 mg N/100g para peixes de qualquer espécie. Apesar da análise de
454 NBVT ser de fácil realização, este parâmetro revela apenas estágios mais avançados de
455 decomposição, não indicando o processo inicial de deterioração, seja de origem autolítica ou

456 bacteriana. (Huss, 1995). Outra via de produção da amônia é a desaminação bacteriana de
457 aminoácidos, (Contreras-Guzmán, 1994), as bactérias do gênero *Pseudomonas*, *Alteromas*,
458 entre outros, decompõem aminoácidos sulfurados como a metionina, cistina e cisteína,
459 resultando na formação de compostos como o gás sulfídrico (H₂S) e metilmercaptana
460 (CH₃SH), que alteram as características sensoriais do pescado (Ogawa; Maia, 1999;
461 Sivertsvik et al., 2002). Estes mesmo micro-organismo, além de outros, também são ativos
462 no processo de descarboxilação da histidina livre que e convertida em histamina (Lehane,
463 2000; Tsai et al., 2007). No entanto, é essencial destacar que o processo de descarboxilação
464 da histidina se deve à atividade de várias espécies bacterianas presentes no pescado, uma vez
465 que a enzima histidina descarboxilase é exógena, sendo assim não está presente naturalmente
466 nos tecidos dos pescados (Emborg et al., 2005; Kung et al., 2007; Lehane, 2000; Tsai et al.,
467 2007). Verifica-se, ainda, que o pescado contendo níveis expressivos de histamina nem
468 sempre evidencia sinais aparentes de deterioração, porém seu efeito tóxico pode causar
469 sérios danos à saúde do consumidor (Moreno et al., 2003; Silveira, 2002).

470



471

472 **FIGURA 2: Processo químico da descarboxilação da histidina**

473

474 Fonte: Google imagens (2017)

475

476 Sendo assim a intoxicação alimentar por histamina é conhecida como “intoxicação
477 escombróide” e tem sido observada após o consumo de pescado com altos teores desta amina
478 – acima de 10mg/100g (Du et al., 2002; Emborg et al., 2005; Silveira, 2002). Deste modo, o
479 teor de histamina é considerado um parâmetro ou índice de qualidade de alimentos, pois
480 infere nas condições higiênico-sanitárias dos produtos marinhos (Du et al., 2002; Moreno et
481 al., 2003). As propriedades psicoativas e vasoativas de algumas aminas biogênicas,
482 especialmente histamina, provocam efeitos tóxicos e farmacológicos (Mourão et al., 2007).
483 O processo patológico da intoxicação por histamina caracteriza-se por um período curto de
484 incubação e duração. Os sintomas mais frequentes são os cardiovasculares, principalmente
485 palpitações, urticárias, eritemas na face e região do pescoço, disfagia, podendo ocorrer
486 choque anafilático; os gastrointestinais, que incluem dores abdominais, náuseas, vômitos,
487 diarreia e os neurológicos com dores e inchaços relacionados às urticárias e formigamento
na língua (Lima; Glória, 1999).

488 Em conjunto, a atividade enzimática endógena e a ação bacteriana exógena sobre a
489 matriz alimentar ocasionam a decomposição de moléculas e alteram a concentração de íons
490 hidrogênio livre, ocasionando variações de pH no pescado. Além disso, a produção de
491 amônia por degradação de nucleotídeos e desaminação de aminoácidos são fatores
492 fundamentais para alterar o valor do pH e também caracteriza a perda da qualidade do
493 pescado. (Ogawa; Maia, 1999). Segundo o RIISPOA, o pH do pescado deve ser inferior a
494 6,8 e o pH do musculo inferior a 6,5 (BRASIL, 1952). O estabelecimento de valores de pH
495 que correspondessem ao estado de frescor do camarão, considerou que em pH até 7,70 o
496 camarão mantinha as características de um produto “fresco”, acima deste valor até 7,95, era
497 considerado de má qualidade, porém aceitável. Valores superiores a 7,95 tornavam
498 desaconselhável o consumo do camarão. (Bailey et al., 1956). Imediatamente após a morte,
499 o pescado se encontra em pré *rigor mortis*, com duração de 1 a 2 horas, etapa onde o
500 glicogênio e a adenosina trifosfato (ATP), encontram-se combinados à miosina, conferindo
501 ao pescado uma carne macia (Oliveira, 2004). Após essa fase, têm-se o início do *rigor*
502 *mortis*, caracterizado pelo progressivo enrijecimento da musculatura do animal devido à
503 redução dos níveis de ATP (Kubitza, 2000). É nessa fase que o pescado se encontra em seu
504 mais alto grau de frescor devido ao pH ácido que desfavorece a ação microbiana e controla
505 a ação enzimática, o rigor mortis no pescado atinge o seu auge na 6ª hora após captura. No
506 entanto, esta fase pode durar de 2 a 18 horas, considerando a grande variedade de espécies
507 que compõe este grupo, além de sofrer interferência de fatores externos como o tipo de
508 captura, manejo, a cadeia de frio, temperaturas altas e a higiene do processo. A conservação
509 pelo frio o fator a ser considerado pois reduz a proliferação microbiana e as reações
510 enzimáticas. (Oetterer,2010)

511 Além de alterações na fração protéica, a fração lipídica do pescado também é afetada,
512 ocorrendo em uma primeira etapa a formação de peróxidos, moléculas altamente instáveis,
513 que geram os hidroperóxidos que, apesar de não alterarem o sabor, podem levar ao
514 aparecimento de colorações amareladas no tecido. Em seguida, ocorre a degradação dos
515 hidroperóxidos, originando aldeídos, cetonas, álcoois e hidrocarbonetos, que causam o sabor
516 e odor característicos de ranço(Huss, 1997).As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico -
517 TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) - são formadas como um subproduto da
518 peroxidação lipídica, isto é, como produtos de degradação de gorduras que podem ser
519 detectadas pelo ensaio TBARS usando ácido tiobarbitúrico como um reagente, medem o
520 malondialdeído (MDA) presente na amostra, bem como o malondialdeído gerado a partir de

521 hidroperóxidos de lipídios pelas condições hidrolíticas da reação. O MDA é um dos vários
 522 produtos finais de baixo peso molecular formados através da decomposição de certos
 523 produtos de peroxidação lipídica primárias e secundárias. No entanto, apenas alguns
 524 produtos da peroxidação lipídica geram o MDA, e o MDA não é nem o único produto final
 525 da formação e decomposição de peróxido graxo, nem uma substância gerada exclusivamente
 526 por meio de peroxidação lipídica. Estas e outras considerações a partir da extensa literatura
 527 sobre MDA, reatividade TBA, e a degradação de lipídios oxidativos apoiar a conclusão de
 528 que a determinação MDA e o teste de TBA podem oferecer, na melhor das hipóteses, uma
 529 janela estreita e um pouco empírica sobre o complexo processo de peroxidação lipídica. A
 530 maioria dos estudos sobre oxidação de pescado é voltada para espécies de peixes gordurosos,
 531 os quais são mais susceptíveis à rancificação (Huang et al., 1998). Valores de TBARS para
 532 várias espécies de pescado e concluíram que valores inferiores a 0,57 mg de
 533 malonaldeído/Kg indicam baixas taxas de rancidez, entre 0,65 a 1,44 como levemente
 534 rançosos e valores superiores a 3,0mg, como rançosos e inaceitáveis (Ke et al.,1984).

535

536 **TABELA 1- Valores limitantes considerados com o aceitáveis em alimentos para consumo humano, de**
 537 **contagens totais de microorganismos mesófilos e psicrotróficos, de bases voláteis totais (N-BVT), de**
 538 **histamina, de pH, e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), e no pescado fresco.**

Limites preconizados	
Análises	Máximo
Mesófilas e Psicrotróficas	10^6 UFC/g
N-BVT	30 mg N/100g
Histamina	10mg/100g
pH	7,70pH
TBARS	3,0 mg de malonaldeído/Kg

539

540 **Despesca e Abate dos camarões**

541 O termo despesca é utilizado, na aquicultura, para definir a operação de retirada do
 542 organismo cultivado do viveiro quando este chega ao tamanho comercial, as despesca nas
 543 unidades de criação deve ser rápida e os crustáceos não devem permanecer muito tempo na
 544 rede.

545 A etapa de despesca consiste na retirada dos animais do setor da engorda para setor de
 546 processamento, diferentes tecnologias de despesca são utilizadas, dependendo do organismo
 547 cultivado, na carcinicultura costuma-se utilizar redes de pesca, puçás, tarrafas e sistemas de

548 bombeamento também podem ser utilizados. No geral, realizada preferencialmente à noite
549 (período de maior atividade dos camarões e de temperaturas mais amenas, minimizando-se,
550 dessa forma, o estresse dos animais e refletindo positivamente sobre a sua qualidade) e pode
551 se dar mediante drenagem gradual dos viveiros e utilização de redes tipo bag-nets nas
552 comportas de drenagem. Comumente, costuma-se diminuir o volume de água dos viveiros
553 gradativamente e, à medida que os camarões são arrastados pela correnteza da água, estes
554 são aprisionados nas redes e coletados. Algumas grandes propriedades já adotam sistemas
555 de despesca totalmente mecanizados. Devido ao crescimento heterogêneo bastante comum
556 na população de camarões, recomenda-se operação de despesca em duas modalidades
557 distinta: despesca seletiva e despesca total. Através das biometrias, poderá ter a noção da
558 fase de crescimento dos camarões. Uma operação de arrasto de rede pode ser realizada, com
559 o tanque previamente drenado em 1/3 da capacidade de água (restando 2/3 da profundidade
560 normal), deverá ser realizada com uma rede seletiva, introduzida em toda a largura do viveiro
561 e puxada no sentido da drenagem, desta forma, somente os camarões maiores serão
562 capturados, o que proporcionará um crescimento mais acelerado aos camarões menores que
563 remanescerem no viveiro. A despesca total é efetuada depois de esgotadas toda a despesca
564 seletiva, através da drenagem total do viveiro, acompanhada por arrastos da rede e seguida
565 da captura dos camarões na altura do cano de drenagem da comporta de escoamento. Desta
566 maneira, com a finalização da safra, o viveiro fica disponível para outro povoamento.
567 (ABCC, 2015)

568 O abate deve ser feito por choque térmico em água limpa, os camarões são dispostos
569 em caixas vazadas, devendo-se proceder ao banho de desinfecção, através da imersão e
570 agitação dos recipientes vazados, em água limpa, de preferência hiperclorada, com gelo em
571 quantidade suficiente para manter a temperatura da água em torno de 4 a 6°C, contendo
572 5ppm de cloro, deixando aproximadamente de 3 a 10 minutos. (Kubitza, 2000).

573 Ao chegarem na unidade de envase, os camarões são submetidos à análise sensorial e de
574 qualidade, para assegurar que se encontram dentro dos padrões e conformidades exigidas
575 pela Autoridade Sanitária (MAPA) e pelos consumidores, geralmente são armazenados em
576 câmaras de espera (-5°C), para preservar suas características e frescor natural.



577

578 **FIGURA 3:** À esquerda, estufa com os tanques de cultivos; à direita, camarões na rede de despesca.

579

580 **Sanificantes e higienização dos camarões após a Despesca**

581 Importante ressaltar que a carcinicultura apresenta uma grande vantagem em relação
582 à pesca que é a possibilidade do monitoramento da qualidade da água, não somente em
583 relação aos microrganismos, mas também no controle de contaminantes como os pesticidas.
584 (Soccol; Oetterer, 2003.) Desta forma, é fundamental que, a partir da despesca, sejam
585 adotadas medidas que reduzam ao mínimo das ações externas, com a finalidade de se obter
586 um produto final em condições adequadas para consumo humano (Esaiassen et al., 2004).

587 A utilização de sanificantes na higienização da matéria prima é fundamental para a
588 garantia da qualidade microbiológica (Brackett, 1992) do alimento processado. Dentre as
589 soluções desinfetantes, as mais utilizadas são as à base de cloro (Pereira et al., 2011), várias
590 alternativas para sanitização de estão surgindo, como ácido acético, ácido peracético, ozônio,
591 radiação, superóxido, óxido nitroso, luz ultravioleta (Artés et al., 2009).

592 O hipoclorito de sódio é o mais empregado devido a sua rápida ação, fácil aplicação
593 e completa dissociação em água (Srebernich, 2007), entretanto, nos últimos anos tem
594 existido alta preocupação quanto ao uso do hipoclorito e dos demais sais de cloro, pois estes
595 são precursores na formação de cloraminas orgânicas, estas prejudiciais à saúde devido ao
596 seu alto potencial carcinogênico (McNeal et al., 1995; Fawel, 2000). De acordo com
597 Srebernich (2007), em outros países, agentes como o vinagre, ácido acético e ácido
598 peracético ganharam aceitação por serem considerados tão eficazes quanto o cloro. No
599 Brasil, o hipoclorito de sódio é o único agente sanificante permitido pela legislação.

600 O ácido acético, é outro agente sanificante que tem sido utilizado com bastante
601 sucesso, principalmente nos EUA. Sua eficiência é semelhante ou superior a do hipoclorito
602 de sódio, porém mais potente que o peróxido de hidrogênio. Trata-se de um excelente
603 sanificante pela grande capacidade de oxidação dos componentes celulares dos
604 microrganismos, tendo uma rápida ação a baixas concentrações sobre um amplo espectro de
605 microrganismos. Além de ser esporicida em baixas temperaturas e continua efetivo na
606 presença de material orgânico sendo, portanto, um biocida efetivo sem residual tóxico. Sua
607 ação biocida é influenciada pela concentração, temperatura e tipo de microrganismos.
608 (Srebernich, 2007)

609 O metabissulfito de sódio é um produto químico muito utilizados na indústria
610 alimentícia, indústria do couro, indústria química e farmacêutica como agentes alvejantes,
611 desinfetantes e antioxidantes. A deterioração do camarão minutos após a morte do início aos
612 danos causados por enzimas envolvidas no processo de muda do camarão que permanecem
613 ativas após a despesca, ou mesmo após a morte do camarão, podendo causar manchas escuras
614 (melanose) na carapaça e na carne. Estas enzimas rapidamente decompõem tecidos na junção
615 da cabeça com a cauda. Isto faz o interior da cabeça escurecer e a junta da cabeça com a
616 cauda afrouxar e ceder, o que, por exemplo, é inaceitável para o mercado europeu de camarão
617 com cabeça. Nas fazendas de camarão, o procedimento usual é a imersão dos camarões
618 despescados, em água com gelo contendo metabissulfito de sódio, para provocar uma morte
619 rápida e inibir o processo da melanose.

620 A Agência Norte-americana para Administração de Alimentos e Fármacos (FDA),
621 recomenda que a concentração da solução de sulfitos seja de 1,25% e o tempo de imersão de
622 10 minutos. Porém, na prática, esta concentração não é suficiente para evitar a melanose
623 (Ogawa e Ferreira, 2003). As concentrações normalmente utilizadas de metabissulfito
624 variam entre 5 a 10% e o tempo de imersão varia de 2 a 20 minutos (Boyd e Gautier, 2002).
625 Concentrações e tempo de imersão elevados causam níveis de dióxido de enxofre (SO₂)
626 residual no camarão maiores que 100ppm, um valor acima do permitido pela legislação
627 brasileira. No Brasil, este é um procedimento obrigatório de acordo com regulamento da
628 Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

629
630

631 **Objetivos**

632 **Objetivo Geral**

633 Redução da carga microbiana do camarão branco *Litopenaeus vannamei* (Bone,1931)
634 cultivado em sistema de bioflocos, utilizando diferentes tratamentos sanificantes para
635 verificar a influência na produção da histamina e a qualidade físico-química do produto.

636

637 **Objetivos específicos**

638 - Analisar e verificar os micro-organismos mesófilos e psicrotróficos presentes na água do
639 sistema de cultivo em BFT e nos camarões;

640 - Testar diferentes substâncias para sanitização do camarão após a despesca;

641 - Aperfeiçoar o processo de determinação de histamina em camarão branco;

642 - Quantificar os teores de histamina em amostras de camarão cultivados em bioflocos e
643 cultivados em água clara;

644 - Verificar as condições físico-químicas do camarão branco em armazenamento em gelo;

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662 **Material e Métodos**

663 O cultivo do camarão branco foi realizado nos laboratórios localizados na Estação
664 Marinha de Aquicultura (EMA), localizada no Bairro Querência, da Praia do Cassino, Rio
665 Grande – RS. A EMA é integrante do Instituto de Oceanografia da FURG e, desde 1989,
666 desenvolve estudos relativos ao cultivo de organismos marinhos e continentais. Desde 2005,
667 a instituição tem seu foco de pesquisa voltado a carcinicultura em sistema BFT e foi pioneira
668 no país nesse tipo de tecnologia de cultivo. As análises químico-físicas e biológicas foram
669 realizadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) da Escola de Química e
670 Alimentos (EQA), todos da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

671



672

673 **FIGURA 4: Vista aérea da Estação Marinha de Aquicultura e da Escola de Química e Alimentos**
674 **(EQA) na FURG**

674

675

Fonte: Google maps Earth

676

676 **O Cultivo**

677 Os parâmetros de qualidade de água durante todo o cultivo foram monitorados duas
678 vezes ao dia, para as concentrações de oxigênio dissolvido e a temperatura da água, foram
679 utilizados oxímetro digital (marca YSI®, modelo 55), já o pH foi analisado, com o auxílio
680 de um analisador de bancada (marca Mettler Toledo®, modelo FE20). A salinidade foi
681 analisada utilizando salinômetro refratômetro (Atago). Diariamente foram feitas as coletas
682 de água para o acompanhamento das variações de amônia total (UNESCO, 1983) e nitrito
683 na água (Strickland & Parsons, 1972). Semanalmente as concentrações de nitrato e fosfato
684 da água foram analisadas e também seguiram a metodologia proposta por Strickland &
685 Parsons (1972), também foram realizadas análises de alcalinidade de acordo com American
686 Public Health Association (APHA, 1989) e feitos ajustes com cal hidratada seguindo a
687 metodologia descrita por Furtado et al. (2011). A turbidez (NTU), foi analisada com o
688 auxílio de turbidímetro digital (Marca Hach, Modelo 2100P). De acordo com a metodologia
689 do Standard Methods Analysis Water and Wastewater (APHA, 2012).

690

691 **TABELA 2: Resultados e médias e desvio padrão dos parâmetros físicos e químicos de qualidade da**
 692 **água de cultivo, antes da despesca do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*) em tanques, em sistema**
 693 **intensivo com tecnologia de bioflocos.**

Parâmetros de Qualidade da água de cultivo		
	Média	Coletas
pH	7,6±0,10	2 vezes ao dia
Temperatura (°C)	23,2±3,77	2 vezes ao dia
Oxigênio (mg/L ⁻¹)	7,1±0,23	2 vezes ao dia
Nitrato NO ₃ (mg/L ⁻¹)	0,00	Semanalmente
Nitrito NO ₂ (mg/L ⁻¹)	0,8±0,12	1 vez ao dia
Turbidez (NTU)	33,8±0,40	Semanalmente
Salinidade	24,3±0,57	Semanalmente
Amônia NH ₃ (mg/L ⁻¹)	0,22±	1 vez ao dia
Alcalinidade (mg/CaCO ₃ L ⁻¹)	133,3±14,43	Semanalmente
Fosfato (mg/L ⁻¹)	0,7±0,10	Semanalmente

694
695



696

697 **FIGURA 5: Vista do tanque de cultivo em bioflocos de camarão branco *Litopenaeus vannamei***

698 **Fonte: Arquivo pessoal**

699

700 **Análises microbiológicas dos micro-organismos do biofoco**

701 Foram realizadas 3 coletas de água do tanque de cultivo, em locais alternados em três
 702 dias distintos para análise microbiológica dos flocos. Entre os meses de abril – maio de 2016,

703 sendo coletados dez dias antes da despesca, três dias antes da despesca e no dia anterior à
704 despesca.

705 As análises foram realizadas de acordo com a Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro
706 de 2001 da Agência Nacional de Saúde (ANVISA), nos laboratórios da EQA da FURG.

707

708 **Análises microbiológicas nos camarões não submetidos a tratamento sanificante**

709 Após a despesca, 5 kg de camarão inteiros foram separados e armazenados em caixas
710 isotérmicas de 35 L, sendo que 3 kg foram descabeçados (T1) e 2 kg dos camarões foram
711 utilizados inteiros (T2), armazenados em camadas interpostas de gelo escamado. As
712 temperaturas atmosféricas nas caixas foram avaliadas pelos termômetros instalados na parte
713 interna das tampas e utilizado um termômetro culinário digital para avaliar a temperatura
714 direta do gelo em contato com os camarões. As caixas isotérmicas com os camarões foram
715 colocadas em um local arejado na planta de processamento do Laboratório de Tecnologia
716 em Alimentos. Durante vinte dias estas caixas foram monitoradas pela manhã e pela tarde a
717 fim de trocar o gelo presente nelas quando era necessário, e o escoamento da água
718 proveniente do gelo derretido. Ao decorrer do experimento, nos dias 1, 4, 7, 10, 16 e 20 as
719 amostras de camarão inteiro e descabeçado foram coletas para a execução das análises
720 microbiológicas.

721 As análises foram realizadas de acordo com a Resolução-RDC nº 12, de 2 de janeiro
722 de 2001 da Agência Nacional de Saúde (ANVISA), nos laboratórios da EQA da FURG.

723

724 **A despesca e os Sanificantes**

725 Para a despesca total foi realizada a redução do nível da água do tanque, pelo
726 escoamento da comporta, guiando a água até um canal de drenagem. Em seguida, a captura
727 dos camarões deu se utilizando uma rede tipo bag-nets, com a malha 3mm, no cano de
728 drenagem.

729 Foram empregados 3 tratamentos, sendo cada tratamento com duas concentrações
730 diferentes, o cloro (Cl) na concentração 5% e 3%, o ácido acético glacial (H_3-COOH) na
731 diluição de 50 ppm e 100 ppm e o metabissulfito de sódio ($Na_2S_2O_5$) nas concentrações 5%
732 e 3%, tendo como padrão controle, o tratamento sem nem um tipo de sanificante.

733

734

735

736 TABELA 3: Diferentes tratamentos sanitizantes e suas respectivas concentrações, utilizados após a
 737 despesca do camarão branco, (*Litopenaeus vannamei*).

Sanificantes	Concentração I	Concentração II	Tempo
Cloro	5ppm	3ppm	10mim
Metabissulfito de sódio	5ppm	3ppm	10mim
Ácido acético glacial	100ppm	50ppm	10mim
Água e Gelo	-	-	10mim

738

739 As soluções dos agentes sanitizantes foram preparadas através de diluição do produto
 740 comercial em água com gelo na proporção 1:2. As amostras foram separadas em 4 quilos
 741 para cada tratamento, mergulhadas em suas respectivas soluções e concentrações, com uma
 742 temperatura abaixo de 0 °C em uma duração de 10 minutos, e transferidas para uma caixa
 743 isotérmicas, intercalados entre gelo e camarões. A temperatura atmosférica da caixa foi
 744 avaliada pelos termômetros instalados na parte interna das tampas e utilizado termômetro
 745 digital para avaliar a temperatura direta do gelo que estava em contato com os camarões.



746

747 FIGURA 6: À esquerda, camarões submersos em água/gelo/sanificante. À direita, camarões na caixa
 748 isotérmica com gelo.

749 TABELA 4: Diferentes tratamentos sanitizantes para camarão branco (*Litopenaeus vannamei*),
 750 cultivado em BFT e suas respectivas siglas.

Tabela de Siglas	
Controle	CC
Cloro 3ppm	CLT
Cloro 5ppm	CLC
Metabissulfito Na 3ppm	MT
Metabissulfito Na 5ppm	MC
Ac acético 50ppm	AT
Ac acetico100ppm	AC

751

752 **Análises físico-químicas**

753 **Composição proximal química**

754 **Umidade**

755 A umidade foi determinada pelo método gravimétrico com o emprego de calor em
756 estufa, o qual se baseia na perda de peso do material quando submetido a aquecimento de
757 105°C, até atingir peso constante (AOAC, 1995)

758

759 **Proteína**

760 A proteína bruta foi determinada pelo método de Kjeldahl, conforme procedimento da
761 AOAC (1995). Após a digestão da amostra com a mistura digestora (sulfato de cobre e
762 sulfato de potássio) e ácido sulfúrico, foi realizada destilação e posterior titulação com
763 solução de ácido clorídrico. Os resultados foram expressos em g/100 g de camarão,
764 empregando-se 6,25 como fator de conversão de nitrogênio em proteína.

765

766 **Extrato Etéreo**

767 Para a obtenção do extrato etéreo, foi utilizado o método de Soxhlet (gravimétrico),
768 baseado na perda de peso do material submetido à extração com éter etílico, ou na quantidade
769 de material solubilizado pelo solvente. Os resultados foram expressos em g/100 g de
770 camarão (AOAC, 1995).

771

772 **Cinzas**

773 O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado submetendo-se as amostras a 550°C,
774 em mufla (Marca Quimis Modelo Q318M24), durante 6 horas até peso contínuo. Os
775 resultados foram expressos em g/100 g de camarão (AOAC, 1995).

776

777 **Potencial hidrogeniônico (pH)**

778 O pH foi aferido conforme metodologia proposta por Kirschnik (2007), na qual 10g
779 da amostra são pesadas em uma balança de precisão e maceradas, logo após homogeneizadas
780 em 40 mL de água destilada por um minuto com auxílio de um homogenizador.

781

782

783

784

785 **Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT)**

786 As análises foram determinadas em triplicata no dia inicial e após 20 dias de
787 armazenamento em gelo, de acordo com o método oficial do Ministério da Agricultura,
788 Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1981). Utilizou-se 50 g de camarões inteiros
789 homogeneizados, que após a precipitação do nitrogênio protéico com e solução de ácido
790 tricloroacético (TCA) 5%, foi filtrada, e então, o extrato foi destilado, utilizando-se um
791 destilador micro-Kjeldahl.

792

793 **Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)**

794 A Determinação quantitativa foram realizadas em triplicata no primeiro dia de
795 armazenamento, utilizando-se 50 g de camarões inteiros homogeneizados. Após extração
796 com ácido tricloroacético (TCA) 7,5% e filtração, tomou-se um extrato para um tubo de
797 rosca e então, e adicionados ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) 0,02M, e assim determinada em
798 espectrofotômetro bioespectro, com comprimento da onda = 538nm, de acordo com Vyncke
799 (1970).

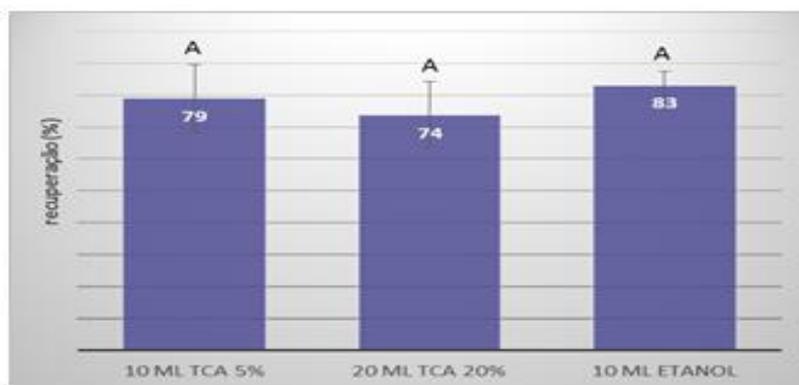
800

801 **Extração de histamina**

802 O método de extração da histamina consistiu de um procedimento de extração com
803 solvente com auxílio de agitador vórtex e ultrassom, sendo depois os extratos finais
804 analisados na cromatografia líquida acoplada a espectrometria de massas em série (LC-
805 MS/MS).

806 Para extração das aminas das amostras de camarões, as amostras (camarão inteiro)
807 foram trituradas em blender. Logo, 3 g do homogeneizado foi pesado em um tubo de
808 polipropileno de 50 mL. Após, foram adicionados 10 mL de solvente e seguiu-se a
809 homogeneização em um agitador vórtex por 2 minutos, e em seguida transferiu-se para um
810 banho ultrassônico por 6 min. O extrato foi centrifugado a 10000 rpm por 10 min. Após, 1
811 mL do extrato foi adicionado em frascos de vidro de 2 mL para posterior análise por LC-
812 MS/MS.

813 Na Figura 7, a recuperação de histamina das amostras de camarão branco empregando
814 diferentes solventes, nos testes, o uso de 10 mL de ácido tricloroacético 5%, 20 mL de ácido
815 tricloroacético 20% e 10 mL de etanol. Isto demonstrou que o etanol teve a melhor
816 recuperação e menor desvio, considerado também o menos poluente ao meio ambiente,
817 definindo-se como o utilizado para metodologia de análises do camarão branco.



818

819 **FIGURA 7: Recuperação de Histamina em amostras de camarão branco (*Litopenaeus vannamei*),**
 820 **empregando diferentes solventes**

821 O cromatógrafo líquido (Alliance Separations Modelo 2695 Waters (Milford, MA,
 822 USA) equipado com amostrador automático, bomba quaternária, sistema de degaseificação,
 823 Detector MS, Micromass® Quatro Micro™ API Waters com fonte API, utilizando o modo
 824 de ionização por Electrospray, Sistema de aquisição de dados através do software Masslynx
 825 4.0 Waters e coluna analítica Atlantis HILIC sílica 3,0 µm (50 × 4.6 mm d.i.) (Waters). A
 826 fase móvel utilizada foi composta por acetonitrila 0,1% HCOOH (solvente A) e água
 827 ultrapura 10 mM de HCOONH₄ e 0,1% HCOOH (solvente B) com eluição no modo
 828 gradiente. O gradiente de eluição empregado iniciou com 90% de A, alterando para 20% de
 829 A em 2 min e permanecendo assim até 5 min, retornando para 90% A em 5,5 min e
 830 permanecendo assim até 10 min. A vazão empregada foi de 0,4 mL min⁻¹.

831 As melhores condições no espectrômetro de massas foram: temperatura da fonte ionização
 832 de 120 °C, temperatura do gás de dessolvatação (N₂) de 400 °C, vazão do gás de
 833 dessolvatação de 500 L h⁻¹; vazão do gás do cone de 50 L h⁻¹ e voltagem do capilar de 4 kV.
 834 A ionização da histamina foi monitorada no modo negativo e as transições analisadas foram
 835 112>95 (cone 10 V e energia de colisão de 10 eV) e 112>68 (cone 23 V e energia de colisão
 836 de 31 eV). O limite de quantificação instrumental (LOQ) foi de 0,05 mg L⁻¹, e para o método,
 837 empregando 10 mL de etanol e 3 g de amostra foi de 0,15 mg kg⁻¹.

838

839 **Análises microbiológicas nos camarões submetidos ao tratamento sanificante**

840 Após a despesca, 33 kg de camarões inteiros foram tratados com sanificantes
 841 diferentes, separados e armazenados em 7 caixas isotérmicas de 35 L, armazenados em
 842 camadas interpostas de gelo escamado. As temperaturas atmosféricas nas caixas foram
 843 avaliadas pelos termômetros instalados na parte interna das tampas e utilizado termômetro
 844 culinário digital para avaliar a temperatura direta do gelo em contato com os camarões.

845 As caixas isotérmicas com os camarões foram colocadas na planta de processamento
846 de pescado no Laboratório de Tecnologia em Alimentos. Durante vinte dias estas caixas
847 foram monitoradas pela manhã e pela tarde, com acréscimo do gelo realizado quando
848 necessário, e o escoamento da água proveniente do gelo derretido foi realizada em dias
849 alternados. Ao decorrer do experimento, nos dias 1°, 4°, 7°, 10°, 16° e 20° as amostras de
850 camarão inteiro e descabeçado foram coletas para a execução das análises microbiológica

851 As metodologias para cada tratamento encontram se descritas no tópico anterior.

852

853 **Análise estatística**

854 Foi realizado análise estatística com auxílio do programa STATISTICA 5.0 ® for
855 WINDOWS 8. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância de uma via
856 (ANOVA ONE WAY, $p < 0,05$) das variáveis que foram medidas nos tratamentos. Para
857 checar se houve diferença significativa entre os tratamentos foi realizado o teste de Tukey.

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877 **Resultados**

878 **Análises microbiológica dos micro-organismos presentes nos bioflocos**

879 Estão descritos na Tabela 5, os resultados da contagem microbiológica dos organismos
 880 mesófilos e psicrotróficos presentes nos bioflocos, a água utilizada para cultivo do camarão
 881 branco.

882 **TABELA 5: Contagem bacteriana de microrganismos mesófilos e psicrotróficos na água de cultivo,**
 883 **obtida nas coletas antes da despesca do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*).**

Bactérias	Dias de Coleta		
	10 dias	3 dias	1 antes
Mesófilos	1,22X10 ⁶ log UFC/ml ^{bb}	1,18X10 ⁶ log UFC/ml ^{bb}	3,00X10 ⁵ log UFC/ml ^{bb}
Psicrotróficos	3,00X10 ¹ log UFC/ml ^{aa}	2,00X10 ¹ log UFC/ml ^{aa}	3,00X10 ¹ log UFC/ml ^{aa}

884

885 **Análises microbiológica dos camarões não submetidos a tratamento sanificante**

886 A Tabela 6 demonstra, o crescimento dos micro-organismos mesófilos no camarão branco
 887 descabeçados e inteiros, após o seu armazenamento em gelo em um período de até 20 dias.

888 **TABELA 6: Crescimento microbiano das bactérias do gênero mesófilas no camarão branco (*Litopenaeus***
 889 ***vannamei*) sem tratamento sanificante, após a estocagem em gelo, por 20 dias.**

	T1 (SEM CABEÇA)	T2 (INTEIROS)
	Mesófilos	Mesófilos
1° DIA	9,03X10 ³ log UFC/g ^a	2,40 X10 ⁴ log UFC/g ^b
4° DIA	2,44X10 ³ log UFC/g ^a	7,5X10 ³ log UFC/g ^b
7° DIA	6,20X10 ³ log UFC/g ^a	1,47X10 ⁴ log UFC/g ^b
10° DIA	2,84X10 ⁵ log UFC/g ^a	4,57X10 ⁵ log UFC/g ^b
16° DIA	2,66X10 ⁶ log UFC/g ^a	3,70 X10 ⁶ log UFC/g ^b
20° DIA	2,30X10 ⁶ log UFC/g ^a	1,55X10 ⁷ log UFC/g ^b

890

891 Na Tabela 7 pode se analisar, a situação do desenvolvimento de micro-organismos
 892 psicrotróficos após a redução da temperatura com o armazenamento no gelo durante 20 dias.

893

894

895

896

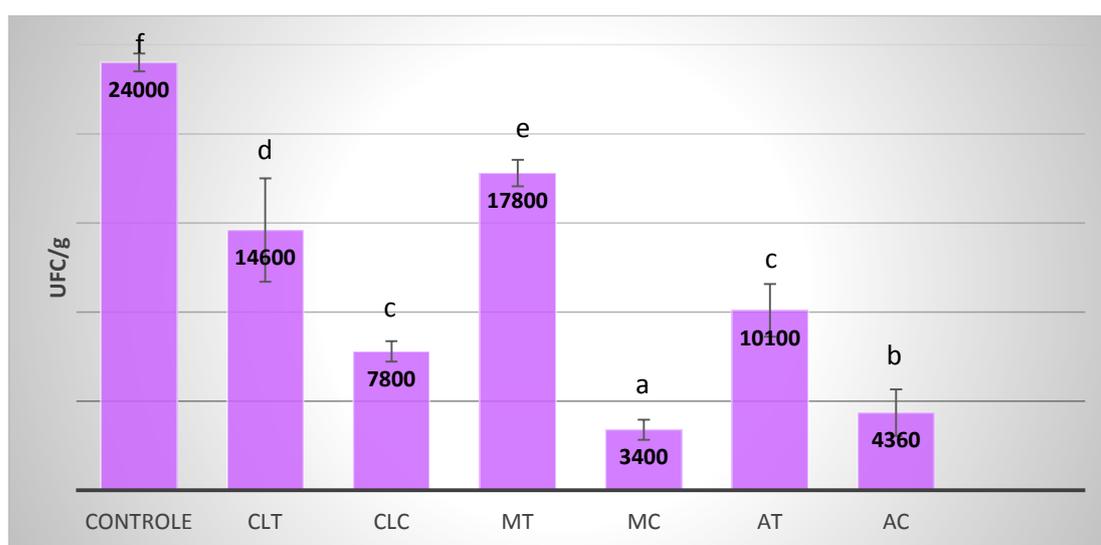
897 **TABELA 7: Crescimento microbiano das bactérias psicrotróficas no camarão branco (*Litopenaeus***
 898 ***vannamei*) sem tratamento sanificante, após a estocagem em gelo por 20 dias**

	T1 SEM CABEÇA	T2 INTEIROS
	Psicrotróficos	Psicrotróficos
1° DIA	2,00X10 ¹ log UFC/g ^a	4,00 X10 ² log UFC/g ^b
4° DIA	2,60X10 ¹ log UFC/g ^a	3,5X10 ³ log UFC/g ^b
7° DIA	2,30X10 ² log UFC/g ^a	8,73X10 ³ log UFC/g ^b
10° DIA	1,28X10 ⁴ log UFC/g ^a	1,31X10 ⁵ log UFC/g ^b
16° DIA	2,11X10 ⁶ log UFC/g ^a	3,02 X10 ⁶ log UFC/g ^b
20° DIA	6,30X10 ⁶ log UFC/g ^a	1,58X10 ⁷ log UFC/g ^b

899

900 A despesca e os Sanificantes

901 Após a despesca foi realizado tratamentos com os sanificantes, e suas respectivas
 902 concentrações, logo em seguida foram coletadas amostras para análise microbiológica, para
 903 verificar a eficácia de cada sanificante. Na Figura 8, pode ser observado quantidade de
 904 colônias de bactérias dos gêneros mesófilos, sendo o tratamento controle o de maior
 905 concentração de colônias microbianas, diferenciando-se dos outros tratamentos.



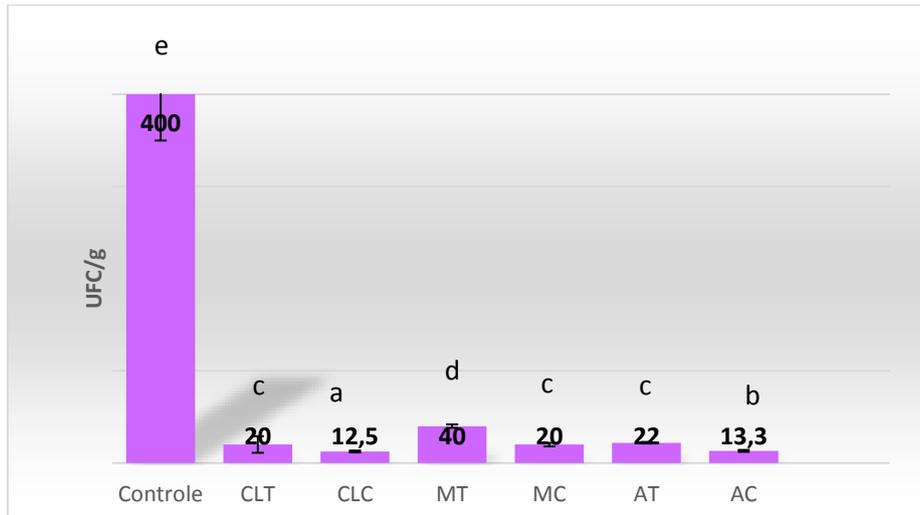
906

907 **FIGURA 8: Análise microbiológica de mesófilos no camarão branco (*Litopenaeus vannamei*), após o uso**
 908 **dos sanificantes.**

909 CLT – Cloro 3ppm; CLC – Cloro 5ppm; MT – Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito 5ppm; AT – Acido
 910 acetico 50ppm; AC – Acido acetico 100ppm.

911

912 Na Figura 9, podemos analisar que para as bactérias do gênero psicrotróficos também
 913 apresentaram diferenças significativas.



914

915 **FIGURA 9: Análise microbiológica de psicrotróficos no camarão branco (*Litopenaeus vannamei*), após**
 916 **o uso dos sanitificantes.**

917 CLT – Cloro 3ppm; CLC – Cloro 5ppm; MT – Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito 5ppm; AT – Acido
 918 acetico 50ppm; AC – Acido acetico 100ppm.



919

920 **FIGURA 10: Imagens dos camarões após 3 dias de armazenamento em gelo em seus respectivos**
 921 **tratamentos sanitificantes**



922

923

924 **FIGURA 11: Imagens dos camarões após 10 dias de armazenamento em gelo em seus respectivos tratamentos**
 925 **sanificantes**



926 **FIGURA 12: Imagens dos camarões após 20 dias de armazenamento em gelo em seus respectivos tratamentos**
 927 **sanificantes**
 928

929
 930 **As análises físico-químicas**

931 **Composição proximal química**

932 Na Tabela 8, pode ser observado as médias da composição proximal, de todos os
 933 tratamentos sanificantes.

934 **TABELA 8: Média da composição proximal química do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*),**
 935 **inteiro e fresco, e após 20 dias de armazenamento em gelo.**

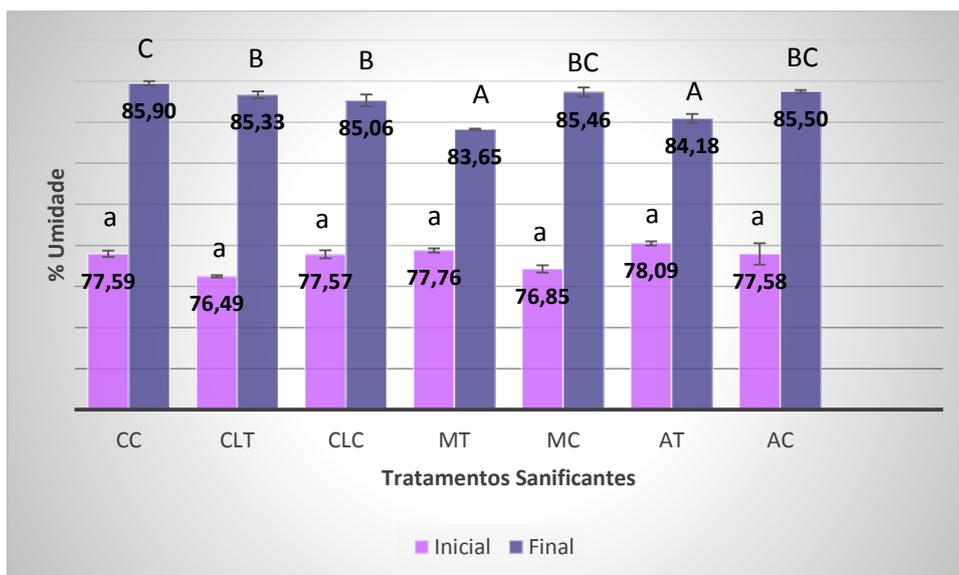
	Umidade (%)		Proteínas (%)		Lipídios (%)		Cinzas (%)	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Média	77,41	85,05	15,52	9,98	2,91	1,83	2,12	1,28

936 Média de todos os tratamentos sanificantes.

937

938 **Umidade**

939 A Figura 13, está referindo se a umidade dos camarões inteiros, sendo coletado
 940 amostras antes da estocagem em gelo, e após 20 dias de estocagem no gelo. Entre os
 941 tratamentos iniciais não apresentaram diferenças significativas. Porém no tratamento final
 942 houveram diferenças significativa entre os tratamentos.



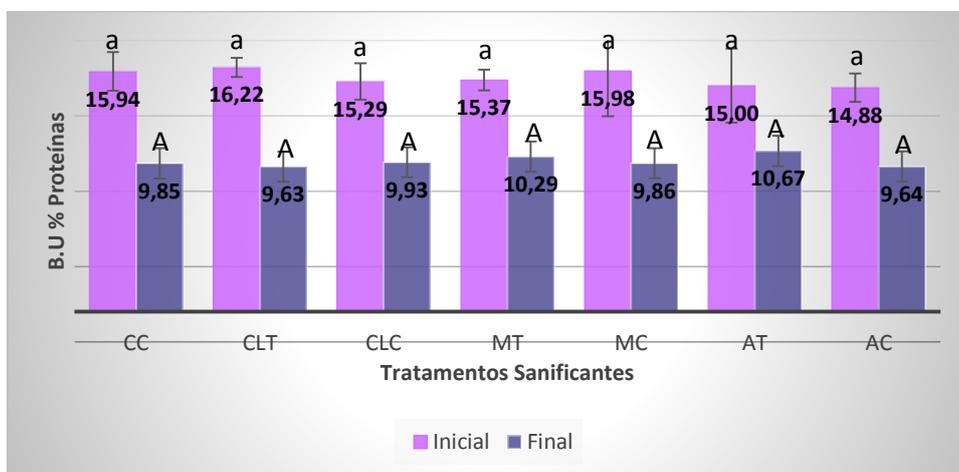
943

944 **FIGURA 13: Resultado da análise de umidade do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*), após o uso**
 945 **dos sanificantes e o armazenamento em gelo por 20 dias.** CLT – Cloro 3ppm; CLC – Cloro 5ppm; MT –
 946 Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito 5ppm; AT – Acido acetico 50ppm; AC – Acido acetico 100ppm.

947

948 Proteínas

949 Representada na Figura 14, podemos analisar as proteínas obtidas nas amostras iniciais
 950 e finais após o armazenamento no gelo, estatisticamente não diferenciaram entre elas.



951

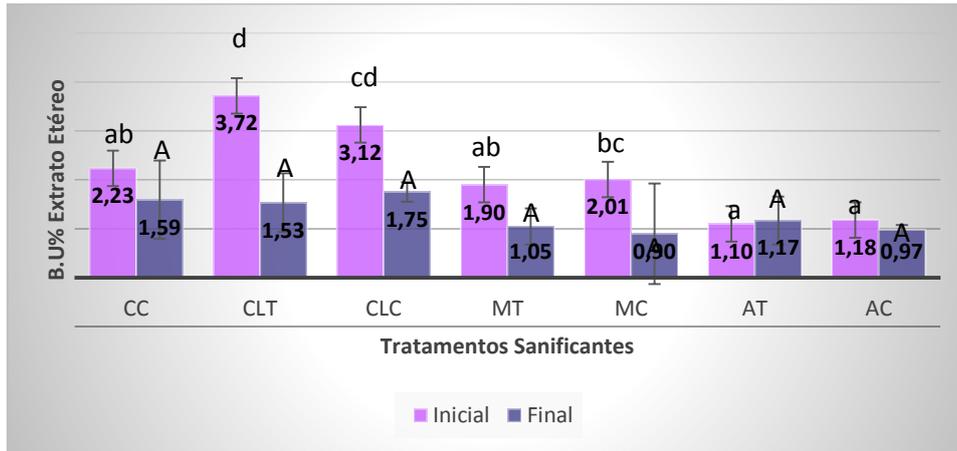
952 **FIGURA 14: Resultado da análise de proteínas em base úmida no camarão branco (*Litopenaeus***
 953 ***vannamei*), após o uso dos sanificantes e o armazenamento em gelo por 20 dias.** CLT – Cloro 3ppm; CLC
 954 – Cloro 5ppm; MT – Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito 5ppm; AT – Acido acetico 50ppm; AC – Acido
 955 acetico 100ppm.

956

957 Extrato Etéreo

958 Na Figura 15 a seguir, pode-se visualizar os dados realizados para a quantificação do
 959 extrato etéreo, para a análise dos dados das amostras finais, não se diferenciaram

960 estaticamente, sendo todos iguais.



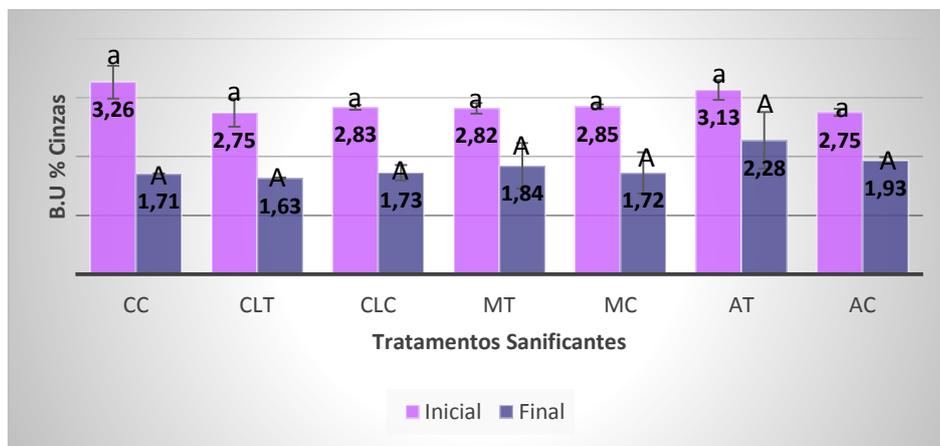
961

962 **FIGURA 15: Resultado da análise do extrato etéreo em base úmida no camarão branco (*Litopenaeus***
963 ***vannamei*), após o uso dos sanitizantes e o armazenamento em gelo por 20 dias. CLT – Cloro 3ppm; CLC**
964 **– Cloro 5ppm; MT – Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito 5ppm; AT – Acido acetico 50ppm; AC – Acido**
965 **acetico 100ppm.**

966

967 Cinzas

968 A Figura 16, indica que as cinzas não apresentaram diferenças significativas, nas
969 análises realizadas inicial e final.



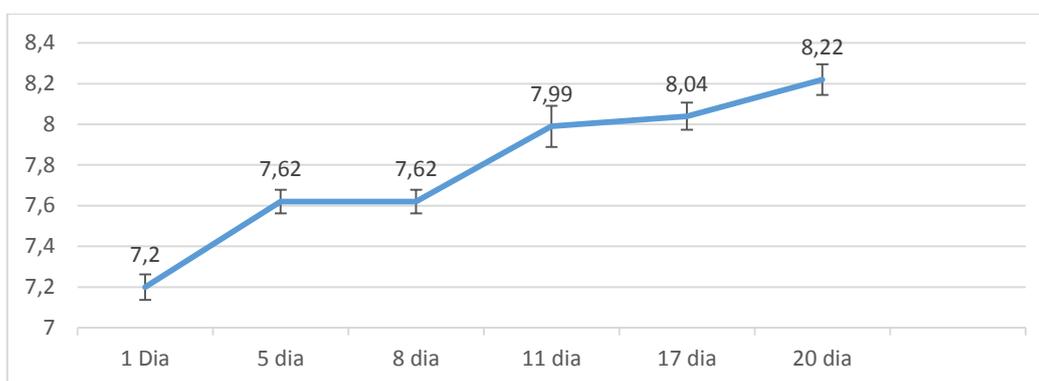
970

971 **FIGURA 16: Resultado da análise de cinzas em base úmida do camarão branco (*Litopenaeus vannamei*),**
972 **após o uso dos sanitizantes e o armazenamento em gelo por 20 dias. CLT – Cloro 3ppm; CLC – Cloro**
973 **5ppm; MT – Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito 5ppm; AT – Acido acetico 50ppm; AC – Acido acetico**
974 **100ppm.**

975

976 Potencial hidrogeniônico (pH)

977 O pH apresentou, teve se uma tendência a aumentar em todos os tratamentos, após o
978 armazenamento de 20 dias no gelo, podendo ser observado isto na Figura 17 com as medias
979 de cada tratamento.



980

981 **FIGURA 17: Média do pH dos tratamentos no camarão branco (*Litopenaeus vannamei*) utilizando**
 982 **sanificantes, e seu desenvolvimento ao longo de 20 dias de armazenamento.**

983

984 **Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT)**

985 As análises de base nitrogenada voláteis total, estão descritos na Tabela 9. As amostras
 986 iniciais dos diferentes tratamentos sanificantes não mostraram relevância significativa.

987 **TABELA 9: Média da análise de bases nitrogenadas voláteis totais em camarões brancos (*Litopenaeus***
 988 ***vannamei*), com a utilização dos sanificantes, no dia inicial e após 20 dias de armazenamento em gelo.**

Tratamentos	Inicial (mg/100g)	Final (mg/100g)
Controle	18,04±3,87 ^a	88,34±5,95 ^E
Cloro 3ppm	20,62±3,01 ^a	90,78±0,98 ^F
Cloro 5ppm	19,87±0,50 ^a	121,48±1,30 ^G
Metabissufito 3ppm	15,68±0,93 ^a	69,62±1,04 ^C
Metabissufito 5ppm	14,39±1,15 ^a	73,16±0,32 ^D
Ac. Acético 50ppm	14,61±1,36 ^a	43,45±6,51 ^A
Ac Acético 100ppm	22,23±0,64 ^a	62,96±0,37 ^B

989 Os dados estatísticos estão diferenciados para cada coluna, sendo as letras minúsculas para o tratamento com
 990 sanificantes inicial, e as letras maiúsculas para as análises finais dos tratamentos com sanificantes.

991

992 Na determinação do N-bvt final, após 20 dias de armazenamento no gelo, pode se
 993 observar diferença significativa entre os tratamentos sanificantes.

994

995 **Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)**

996 Na Tabela 10, pode-se analisar os dados referentes as substâncias reativas ao ácido
 997 tiobarbitúrico, para analisar a peroxidação lipídica ocorrida no camarão branco após os
 998 tratamentos sanificantes.

999

1000 **TABELA 10: Média das análises de bases nitrogenadas voláteis totais em camarões brancos (*Litopenaeus***
 1001 ***vannamei*), no dia inicial após a utilização dos sanificantes**

Tratamentos (mg de malonaldeído/Kg)	
Controle	0,46± 0,44 ^c
Cloro 3ppm	0,51±0,02 ^d
Cloro 5ppm	0,60 ±0,04 ^e
Metabissulfito 3ppm	0,43 ±0,00 ^b
Metabissulfito 5ppm	0,37 ±0,02 ^a
Ac. Acético 50ppm	0,44 ±0,00 ^b
Ac Acético 100ppm	0,61 ±0,01 ^e

1002

1003 **Determinação de Histamina**

1004 Na Tabela 11, apresenta se os dados relacionada a determinação de histamina no
 1005 camarão branco após o uso de diferentes tratamentos sanificantes e ao logo do seu
 1006 armazenamento.

1007 **TABELA 11: Média da determinação de histamina em camarões brancos (*Litopenaeus vannamei*), após**
 1008 **a utilização dos diferentes sanificantes, após armazenamento em gelo durante 20 dias.**

Coletas	Tratamentos Sanificantes (mg/100g)							
	CC	CLT	CLC	MT	MC	AT	AC	AGC
1° DIA	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
10° DIA	0,19	0,2	<LOQ	0,17	n.d	0,18	n.d	n.d
20° DIA	0,26 ^c	0,21 ^{bc}	0,17 ^b	0,28 ^c	0,18 ^{bc}	0,19 ^{bc}	0,17 ^{bc}	<LOQ ^a

1009 CC – Controle; CLT – Cloro 3ppm; CLC – Cloro 5ppm; MT – Metabissulfito 3ppm; MC – Metabissulfito
 1010 5ppm; AT – Ácido acético 50ppm; AC – Ácido acético 100ppm; AGC – Água Clara; **LOQ** 0.15 mg/kg -,
 1011 mínima concentração que pode ser expressada com exatidão e precisão aceitáveis. **<LOQ** - abaixo do limite
 1012 de quantificação, ou seja, foi detectado na amostra, mas em concentração abaixo da faixa de quantificação;
 1013 **n.d.** Não foi detectado na amostra.

1014

1015 **Análises microbiológicas do camarão submetidos ao tratamento sanificante**

1016

1017 **Mesófilos**

1018 Na Tabela 12, pode se observar o desenvolvimento dos micro-organismos mesófilos
 1019 no camarão branco, após o armazenamento de 20 dias no gelo.

1020 **TABELA 12: Análise microbiológica de bactéria do gênero mesófilo em camarões branco (*Litopenaeus***
 1021 ***vannamei*), após a utilização dos sanificantes, e o armazenamento em gelo durante 20 dias.**

Tratamentos sanificantes (UFC/g)							
DIA	CC	CLT	CLC	MT	MC	AC	AT
1° DIA	2,40X10 ^{4f}	1,46 X10 ^{4d}	7,80 X10 ^{3c}	1,78 X10 ^{4e}	3,4X10 ^{3a}	1,01 X10 ^{4c}	4,36X10 ^{3b}
4° DIA	7,50X10 ^{3b}	3,60X10 ^{3a}	2,75X10 ^{3a}	2,96X10 ^{3a}	2,03X10 ^{3a}	3,53X10 ^{3a}	2,70X10 ^{3a}
7° DIA	1,47X10 ^{4c}	1,25X10 ^{4b}	3,10X10 ^{3a}	1,14X10 ^{4b}	3,10X10 ^{3a}	2,73X10 ^{3a}	1,550X10 ^{3a}
10° DIA	4,57X10 ^{5e}	2,20X10 ^{5d}	8,40X10 ^{4b}	9,00X10 ^{4b}	2,55X10 ^{4a}	1,35X10 ^{5c}	6,96X10 ^{4b}
16° DIA	3,70 X10 ^{6e}	3,29X10 ^{6d}	8,70 X10 ^{5b}	1,02X10 ^{6b}	3,60 X10 ^{5a}	1,33X10 ^{6c}	1,03 X10 ^{5a}
20° DIA	1,55X10 ^{7f}	5,75X10 ^{6c}	3,53X10 ^{6a}	9,23X10 ^{6e}	7,30X10 ^{6d}	7,70X10 ^{6d}	3,80X10 ^{6b}

1022 As análises estatísticas estão relacionada a entre os tratamentos, para cada dia de coleta entre os tratamentos
 1023 sanificantes.

1024

1025 Ainda na Tabela 12, pode se observar que na segunda coleta em todos os tratamentos
 1026 verificou se que houve uma diminuição das colônias do gênero mesófilo.

1027



1028

1029 **FIGURA 18: Placa de petri após 48 horas de incubação na temperatura de 36 °C com crescimento de colônias de**
 1030 **micro-organismo do gênero mesófilos.**

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038 **Psicrotróficos**

1039 O desenvolvimento dos micro-organismos do gênero psicrotróficos no camarão
 1040 branco, podem ser observados na Tabela 13. Foi confirmado o seu aumento ao longo do
 1041 armazenamento durante 20 dias de armazenamento no gelo.

1042 **TABELA 13: Análise microbiológica de bactéria do gênero psicrotróficos em camarões branco**
 1043 **(*Litopenaeus vannamei*), após a utilização dos sanificantes, e o armazenamento em gelo durante 20**
 1044 **dias.**

	Tratamentos sanificantes (UFC/g)						
	CC	CLT	CLC	MT	MC	AC	AT
1° DIA	4,00X10 ² e	2,00 X10 ¹ c	1,25 X10 ¹ a	4,00 X10 ¹ d	2,00 X10 ¹ c	2,20 X10 ¹ c	1,33X10 ¹ b
4° DIA	3,50X10 ³ b	1,13X10 ² a	4,60X10 ¹ a	6,00X10 ¹ a	4,00X10 ¹ a	6,30X10 ¹ a	5,30X10 ¹ a
7° DIA	8,73X10 ³ d	7,00X10 ² c	1,14X10 ² a	6,53X10 ² b	1,60X10 ² a	2,53X10 ² b	1,90X10 ² a
10° DIA	1,31X10 ⁵ b	1,40X10 ⁴ a	9,50X10 ³ a	4,33X10 ⁴ a	9,83X10 ³ a	1,63X10 ⁴ a	8,96X10 ³ a
16° DIA	3,02X10 ⁶ d	2,53X10 ⁶ c	8,30 X10 ⁵ b	9,1 X10 ⁵ a	8,00 X10 ⁵ a	9,00 X10 ⁵ a	5,40 X10 ⁵ a
20° DIA	1,58X10 ⁷ d	1,15X10 ⁷ b	4,53X10 ⁶ a	5,75X10 ⁶ c	5,33X10 ⁶ a	9,70X10 ⁶ b	5,83X10 ⁶ a

1045 As análises estatísticas estão relacionada a entre os tratamentos, para cada dia de coleta entre os tratamentos
 1046 sanificantes.



1047
 1048 **FIGURA 19: Placa de petri após 10 dias de incubação na temperatura de 7 °C com crescimento de colônias de**
 1049 **micro-organismo do gênero psicrotróficos.**

1050
 1051
 1052
 1053
 1054
 1055

1056

1057 **Discussão**

1058 **O Cultivo**

1059 Analisando os dados de qualidade da água, o pH apresentou valores médios dentro da
1060 faixa aceitável para o cultivo da espécie que são de 7,0 até 9,0 (VanWyk & Scarpa 1999). A
1061 temperatura da água não se manteve estável em todas as coletas e seu valor foi decrescente
1062 de 25,8 °C no décimo dia antes da despesca para 18,9°C no dia anterior, a despesca. A
1063 temperatura é um dos mais importantes fatores responsáveis pelo crescimento dos camarões,
1064 influenciando diretamente o consumo alimentar que, por consequência, resulta em grande
1065 significância econômica (Wyban et al. 1995). As temperaturas registradas nas coletas do
1066 presente estudo, tiveram decréscimo principalmente no dia anterior a despesca sendo a maior
1067 na coleta inicial, isso devido as frentes frias recorrente a proximidade do período do inverno,
1068 já que a despesca foi realizada em maio, sendo distante do limite mínimo considerado
1069 aceitável para o cultivo do *L. vannamei*, entre 24 e 32 °C (Van Wyk & Scarpa 1999).
1070 Entretanto, segundo Schryver et al. (2012), a temperatura é um parâmetro que não pode ser
1071 facilmente ajustado, o que acaba determinando as espécies a serem cultivadas de acordo com
1072 as condições climáticas do local.

1073 O oxigênio dissolvido (OD) neste estudo, mantiveram dentro dos padrões ideais para
1074 o cultivo da espécie *L. vannamei* (Van-Wyk & Scarpa 1999). As concentrações do nitrogênio
1075 amoniacal total do presente estudo não apresentaram valores considerados elevados para o
1076 cultivo da espécie. Para o nitrito, o valor máximo atingiu aproximadamente 0,99 mg/L, sendo
1077 o valor mínimo registrado 0,77mg/L. Os valores de nitrato, não foram detectados nas
1078 análises semanais realizadas durante todo o experimento.

1079 A salinidade da água de cultivo apresentou os valores de 24 na coleta do dia 10 e no
1080 dia anterior á despesca, porém no 3 dia antes da despesca houve um aumento para 25, que
1081 não influenciou no cultivo. Isto ocorre devido aos processos de evaporação e reposição da
1082 água que proporcionaram a elevação da salinidade do ambiente. A alcalinidade, não
1083 apresentaram diferenças significativas. Sendo medida nos três dias de coleta, o menor valor
1084 registrado foi 125 mg/L. O fosfato apresentou uma queda de sua concentração no décimo
1085 dia, 0,74 mg/L para 0,63 mg/L, onde este foi o valor mínimo registrado. Ao contrário do
1086 último dia de coleta, teve um acréscimo na concentração de fosfato chegando ao valor
1087 máximo de 0,83 mg/L.

1088

1089

1090 **Análises microbiológica dos micro-organismos presentes nos Bioflocos**

1091 Segundo diferentes autores a comunidade microbiana que compõe os bioflocos é
1092 formada por bactérias, protozoários, e outros micro-organismos que podem servir como
1093 alimento para os camarões (Samocha et al. 2007). Porém de alguns micro-organismos podem
1094 apresentarem um risco para a saúde humana. Dada a falta de dados sobre o comportamento
1095 dos micro-organismos patogênicos em um sistema de bioflocos, pelo estímulo propiciado da
1096 produção de biomassa pela adição de nutrientes para proliferação da flora bacteriana,
1097 suspensão de sedimentos de fundo, a matéria orgânica abundante, e a baixa renovação de
1098 água e reutilização destes efluentes, pode haver dúvidas quanto à possibilidade do sistema
1099 BFT acumular carga microbiana patogênica (Alam, Tomochika, Miyoshi & Shinoda, 2001).
1100 Sendo assim nas datas de coletas da água do biofoco do cultivo do *L. vanameii*, houveram
1101 variações na incubação dos micro-organismos, havendo um decréscimo da comunidade
1102 microbiana dos mesófilos no dia anterior a despesca, de $1,18 \times 10^6$ UFC/mL para 3×10^5
1103 UFC/mL, devido à baixa temperatura da água do cultivo, sendo que dez dias antes da
1104 despesca a flora microbiana era de $1,22 \times 10^6$ UFC/mL. Já para as bactérias do gênero
1105 psicrotróficos, a comunidade microbiana, se manteve estável, em uma média de $2,66 \times 10^1$
1106 UFC/mL, como descrito na Tabela 5.

1107 A Resolução Número 12 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e a resolução 357
1108 do CONAMA (2005) estabelecem limites de coliformes na água para ser utilizada para na
1109 aquicultura, mas não estabelece limites para bactérias dos gêneros mesófilos e psicrotróficos,
1110 como foi analisado neste estudo, que juntamente estão relacionadas com a quantidade de
1111 matéria orgânica disponível no sistema de produção. As bactérias entéricas são as que mais
1112 podem estar presentes na produção dos camarões de biofoco como resultado da
1113 contaminação de ambiente de cultivo por material fecal, podendo também contribuir para a
1114 deterioração do produto (Huss; Lira et al. 2013). No entanto, existem poucos dados sobre
1115 as bactérias mesófilas e psicrotróficas que não são suficientes para qualificar a qualidade
1116 sanitária do cultivo, já que há a necessidade da presença de alguns patógenos específicos.
1117 Para compreender estas condições, é necessário avaliar a ocorrência de determinados micro-
1118 organismos.

1119

1120 **Análises microbiológica dos camarões não submetidos a tratamento sanitificante**

1121 A microbiota do pescado em geral sempre é influenciada pelo seu habitat, sendo um

1122 dos principais fatores a temperatura do cultivo, que ultrapassa 20°C ao longo do ano/cultivo.
1123 Por isso, as condições são mais favoráveis ao desenvolvimento de uma microbiota mesófila
1124 do que a psicrotrófica (Franco e Lamdgranf, 2003), podendo ser observada nas Tabelas 6 e
1125 7 respectivamente na coleta inicial, um grande número de colônias mesófilas $2,40 \times 10^4$
1126 UFC/g, para camarões inteiros e $9,03 \times 10^3$ UFC/g para camarões sem as cabeças e para as
1127 psicrotróficas apresentou, $2,00 \times 10^1$ UFC/g nos descabeçados e $4,00 \times 10^2$ UFC/g para os
1128 inteiros. Após a despesca, a microbiota inicial é alterada pelo transporte, manipulação,
1129 contato com o gelo, estocagem e comercialização. As faltas destas medidas inferiorizam a
1130 qualidade do pescado (Cardoso et al, 2003). Isto demonstrou que no estudo, o contato com o
1131 gelo influenciou na diminuição das bactérias do gênero mesófilos, com $2,44 \times 10^3$ UFC/g
1132 para descabeçados e $7,5 \times 10^3$ UFC/g para os camarões inteiros. Após o décimo dia de
1133 armazenamento ocorreu um aumento considerável das bactérias psicrotróficas, com
1134 $1,28 \times 10^4$ UFC/g no tratamento com camarões sem cabeça, e $1,31 \times 10^5$ UFC/g para o
1135 tratamento com os camarões inteiros.

1136 De acordo com a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para
1137 Alimentos (ICMSF, 1986), para crustáceo cru congelado os valores são de \log^6 a \log^7 UFC/g;
1138 contagens superiores a esses valores podem indicar uma longa estocagem em gelo ou abusos
1139 sofridos antes do resfriamento. Neste estudo, após o armazenamento de 20 dias em gelo, as
1140 bactérias do gênero psicrotrófico chegaram ao limite preconizado, com $6,30 \times 10^6$ UFC/g
1141 para camarões descabeçados e $1,58 \times 10^7$ UFC/g para os inteiros. Agnese et al. (2001), por
1142 exemplo, relatam que valores de micro-organismos mesófilos superiores a 10^6 UFC/g em
1143 pescado são considerados críticos com relação ao grau de frescor. Entretanto, Lira et al.
1144 (2001) observaram que alguns pescados que apresentaram número superior a 10^6 UFC/g não
1145 apresentavam suas características sensoriais alteradas, enquanto que outros com número
1146 inferior, na análise sensorial, foram desclassificados. Portanto, de acordo com o resultado
1147 referente à análise de micro-organismos para os camarões descabeçados, evidenciou-se uma
1148 boa qualidade higiênico-sanitária até o 20º dia, por estarem presentes em nível igual a 10^6
1149 UFC/g de pescado.

1150

1151 **A despesca e os Sanificantes**

1152 No entanto, o uso de aditivos químicos em camarões, com o intuito de prevenir a
1153 melanose, vem sofrendo restrições, principalmente pelo mercado externo, devido aos
1154 excessos aplicados e efeitos tóxicos por eles provocados (Morais, 2005; Who, 2009). O

1155 emprego de metabissulfito de sódio para inibição da melanose em camarões provenientes da
1156 carcinicultura tem sido alvo de críticas, pelo uso inapropriado ou falta de conhecimento em
1157 relação ao uso excessivo deste produto químico. No Brasil, o uso do metabissulfito de sódio
1158 é comum entre carcinicultores e processadores de camarão, visando impedir o aparecimento
1159 da melanose. A utilização deste produto químico está amparada na legislação brasileira pela
1160 resolução 14/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) que
1161 preconiza a utilização de 1,25% como conservador da qualidade para camarões. Neste estudo
1162 a utilização da concentração de 3ppm como sanificante, pode ser observar na tabela 8, que a
1163 quantidade de bactérias mesófila corresponde a $1,78 \times 10^4$ UFG/g mostrando que o tratamento
1164 não obteve êxito, mas na concentração 5ppm, pode ser avaliada a diferença significativa dos
1165 outros tratamentos, sendo correspondente pela maior ação sanificante, e menor quantidade
1166 de micro-organismos mesófilos $3 \times 10^3 \log$ UFC/g. Segundo Ogawa e Maia (1999), procede-
1167 se a imersão dos camarões em solução a 2% de metabissulfito de sódio, em temperatura em
1168 torno de -10°C , durante 10 min apenas para diminuir as manchas e escurecimento.

1169 O uso do cloro pela ação germicida em bactérias psicrotóxicas mostrou eficiência do
1170 tratamento com cloro 5ppm, que teve a menor quantidade de unidades formadora de colônia,
1171 $1,25 \times 10^1 \log$ UFC/g, já no controle pode-se observar novamente a maior quantidade de
1172 colônias $4,00 \times 10^2 \log$ UFC/g.

1173 Observando as figuras 8 e 9, o ácido acético 100ppm, apresentou se eficiente tanto para
1174 mesófilas, $4,36 \times 10^3$ UFC/g, quanto as psicrotóxicas, $1,33 \times 10^1$ UFC/g porém não é
1175 permitido seu uso pela legislação brasileira, Sendo permitida a utilização em alguns países
1176 ou então somente para frutas e hortaliças.

1177 Os sanificantes testado no geral neste trabalho, foram eficientes em inibir as bactérias
1178 mesófilas e psicrotóxicas nas amostras de camarão, sendo confirmado isto até o décimo dia
1179 de armazenamento, quando comparado com o tratamento controle, onde foram encontrados
1180 altos índices microbiológicos.

1181

1182 **As análises físico-químicas**

1183

1184 **Composição Proximal**

1185 Com o processo de armazenamento em gelo os camarões sofreram alterações na
1186 umidade, proteína, extrato etéreo e cinzas. Pois houve um aumento significativo da umidade
1187 e conseqüentemente, redução nos teores de cinzas, extrato etéreo e proteínas. Os camarões

1188 *in natura* apresentaram teor de umidade de 78,22% de acordo com o estudado por Ogawa
1189 (1999), que relata valores de 60% a 85% de umidade para músculos do pescado fresco.
1190 Araujo et al. (2012), quando estudaram camarões da espécie *L. vanameii* encontraram teores
1191 de 74,10% de umidade. A partir destes estudos é possível dizer que há semelhança neste
1192 parâmetro, com os resultados apresentados, o sendo a média inicial dos tratamentos de
1193 77,41% e sua média final 85,05%, após o armazenamento em gelo. Os fatores extrínsecos
1194 parecem ser os que apresentam maior influência nesta variabilidade (Bragagnolo e
1195 Rodriguez-Amaya, 2001)

1196 Os teores de proteína bruta do camarão *in natura* ficaram ligeiramente diferentes aos
1197 encontrados por Kirschnik et al. (2006) para esta mesma espécie de camarão, foi 18,59%.
1198 Os teores descritos por Silva et al. (2010), para a espécie foram de 16,80%. Para o presente
1199 estudo, no tratamento com cloro 3 ppm foi o que apresentou a quantidade maior, 16,22%
1200 sendo compatível com a literatura, sendo igual estatisticamente aos outros tratamentos
1201 sanitizantes. Para os resultados com menor quantidade de proteína, apresenta ácido acético
1202 100 ppm inicialmente com 14,88%, abaixo dos resultados descritos por outros autores.
1203 Ocorreu a diminuição da proteína após o armazenamento de 20 dias no gelo sendo a média
1204 geral de 9,98%.

1205 Os teores do extrato etéreo total são superiores em camarões marinhos quando
1206 comparados com camarões de água doce, em virtude do tipo de alimento disponível no meio.
1207 No bioflocos há grande disponibilidade de alimento natural, como zooplâncton e também
1208 fitoplâncton, com elevados valores de ácidos graxos poli-insaturados, refletindo diretamente
1209 no teor de lipídios totais no músculo dos organismos que os consomem segundo, Bragagnolo
1210 e Rodriguez-Amaya, (1997). Isto pode justificar o aumento do extrato etéreo nos camarões
1211 deste estudo, sendo a média dos tratamentos de 2,91% sendo que foi descrito por Kirschnik
1212 et al. (2006) o teor de 0,29% e os teores descritos por Silva et al. (2010), de 0,30%, em
1213 camarões de cultivo convencional.

1214 Para as cinzas os autores, Kirschnik et al. (2006) e Silva et al. (2010) encontraram
1215 1,35% e 0,89% respectivamente. Neste estudo o valor final, após o armazenamento em gelo
1216 apresentou valores semelhantes sendo a média de todos tratamentos de 1,28%, porém nas
1217 coletas iniciais os resultados diferem da literatura, chegando à média de 2,12% no camarão.

1218 A variação na composição proximal química entre as pesquisas citadas anteriormente
1219 e o presente estudo pode ser explicada por variáveis relacionadas ao tipo de criação, aspectos
1220 geográficos, composição da ração e outros fatores extrínsecos que possam interferir

1221 diretamente na matriz alimentar Furuya et al. (2006), sendo o do presente estudo, cultivados
1222 em sistemas de bioflocos.

1223

1224 **Potencial hidrogeniônico (pH)**

1225 Após a morte, pela formação anaeróbia de ácido lático, o pH diminui. Durante as
1226 modificações post-mortem posteriores o pH se mantém constante ou aumenta ligeiramente
1227 devido à formação de compostos básicos e aminas voláteis por ação de enzimas tissulares e
1228 degradação por micro-organismos. Entretanto, a variação do pH depende de vários fatores
1229 como a espécie do camarão, método de captura, alimentação, entre outros, o que torna a
1230 determinação do pH um índice de frescor pouco seguro. (Huss, 1995; Kirschnik). Após a
1231 despesca no presente estudo, pode se observar, que os menores pH iniciais foram dos
1232 tratamentos com cloro, sendo 7,12 e 7,13, mostrando que não está de acordo com o RIISPOA
1233 (BRASIL, 1997), pois o pescado considerado fresco é aquele que tem pH da carne externa
1234 inferior a 6,8 e da carne interna inferior a 6,5. Esses resultados estão de acordo com Luna
1235 (1971) e Shamshad et al. (1990) que adotaram valores aceitáveis para a espécie de pH até
1236 7,2 e 7,6 respectivamente. Moura et al. (2003) citaram alguns valores de pH para as
1237 diferentes espécies de camarão, relativos ao camarão *innatura*: 6,75 em *Penaeus brasiliensis*
1238 (Luna, 1971); 7,4 em *Penaeus aztecus* (Flick, 2005); 7,05 em *Penaeus merguensis*
1239 (Shamshad et al., 1990); e 7,6 em *Pandalus jordani* (Flores; Crawford, 1973). Os resultados
1240 do presente experimento são semelhantes aos encontrados por Moura et al. (2003) que
1241 trabalharam com camarões das espécies *Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*, cujas
1242 variações deste estudo ficaram no intervalo de pH entre 7,1 a 8,3. Oliveira (2005) encontrou
1243 valores de pH para camarão descabeçado estocado em gelo (*Litopenaeus vannamei*) entre
1244 6,75 a 7,24 o que está abaixo do presente estudo.

1245 A medida do pH não deve ser utilizada única e individualmente como índice de frescor,
1246 pois pode induzir a uma falsa avaliação. No entanto, seus valores geralmente acompanham,
1247 paralelamente, análises químicas, microbiológicas e sensoriais (Nort, 1988).

1248

1249 **Bases Nitrogenadas Voláteis Totais (BNVT)**

1250 Com referência à produção de BVT, foram encontrados neste estudo teores que
1251 variavam de 14,39 a 22,23 mg de N/100g e 35% nas amostras iniciais, ficando dentro do
1252 limite estabelecido pela legislação brasileira de 30 mg de N/100g (BRASIL, 1997) sendo
1253 assim, pode-se dizer que todas as amostras analisadas estavam entre o limite determinado

1254 pela legislação, onde não pode ultrapassar o limite máximo. Pode-se relatar que o tratamento
1255 com metabissulfito 5 ppm e o ácido acético, mantiveram o produto mais fresco, relacionando
1256 com o tratamento do cloro a 3 ppm e ac acético a 100 ppm. Kadoria e Rojas (1994),
1257 armazenaram o camarão 18 dias em gelo, sendo o BVT variando de 11 mg a 38mg/100g na
1258 análise inicial. Os valores mais baixos são maiores que zero devido à presença de amônia
1259 no conjunto de BVT, pois esta substância se origina da degradação de nucleotídeos no
1260 pescado fresco. Porém, à medida que o pescado é degradado, ocorre um maior aumento no
1261 teor de BVT (Pereira, 2004). Quanto aos valores de BVT, no final do experimento, 43,45 a
1262 121,48mg de N/100g, esses valores ultrapassaram o limite De acordo com Brasil (1997),
1263 sendo assim os tratamentos excederam os limites de bases voláteis totais permitido para o
1264 consumo humano, podem ser caracterizados como deteriorados, o tratamento de ac acético
1265 50 ppm foi o menor, com 43,45 mg e o tratamento com o maior acúmulo, foi o tratamento
1266 com cloro 5 ppm com 121,48 mg N/100g. Este rápido de BVT em relação a temperatura,
1267 poderia estar relacionado ao aumento na contagem microbiana e à atividade enzimática do
1268 músculo.

1269 Muitos autores consideram a análise de BVT como o principal método objetivo de
1270 análise de frescor em pescado (Fontes et al., 2007). Apesar da análise de BVT ser de fácil
1271 realização, Contreras–Guzmán (1994) e Huss (1998) descrevem que os resultados obtidos
1272 por tal procedimento só apresentam aumento considerável quando o pescado está próximo
1273 da rejeição, de modo que não seria adequado para definir a validade comercial a partir de
1274 dados intermediários, porem teriam utilidade como indicador do prazo máximo para
1275 comercialização.

1276

1277 **Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS)**

1278 Os resultados encontrados no presente experimento apresentaram médias que variaram
1279 de 0,37 a 0,61 mg de malonaldeído/Kg e se encontram dentro dos parâmetros aceitos em
1280 outros trabalhos, que é de 3,0 mg de malonaldeído /Kg. Esses resultados são bem inferiores
1281 aos encontrados por Moura et al. (2003), quando trabalharam com camarão rosa e relatam o
1282 registro de média de $1,31 \pm 0,69$ mg de malonaldeído /Kg. Os valores que mais se
1283 aproximaram dos relatados neste estudo foram os de Abreu (2006), 0,32 mg de
1284 malonaldeído/Kg, correspondente ao tratamento de metabissulfito a 5ppm demonstrando
1285 valor de 0,37 mg de malonaldeído/Kg. Os níveis encontrados no presente estudo são
1286 próximos aos relatados, para pescado comercialmente fresco, por Botsoglou et al. (1994).

1287 Bak et al. (1999) ao analisar o camarão *Pandalus borealis* encontraram níveis de até 8,32
1288 mg de malonaldeído/ kg no produto armazenado congelado por até três meses. Já Tsirone et
1289 al. (2009) encontraram valores de 0,22 a 0,25mg malonaldeído/kg em camarão congelado a
1290 -15 °C. As amostras deste estudo podem ser consideradas hábeis, apresentando valores
1291 abaixo de 3,0 mg de malonaldeído/kg de amostra, sendo os limites de oxidação lipídica para
1292 o consumo de 7 – 8 mg de malonaldeído/kg no alimento (Cadun; Kilsa; Cakli, 2008).

1293 A oxidação lipídica provoca alterações em diversas características do pescado, entre
1294 elas sabor, aroma, textura, entre outras (Tavares et al., 2005). Como o pescado apresenta um
1295 alto grau de insaturação em sua gordura, bastante suscetível à oxidação, isto torna o produto
1296 rançoso. A rancificação tem como características um cheiro muito forte e um sabor acre
1297 (Ogawa & Maia, 1999). A oxidação lipídica pode ser inferida pelo método de quantificação
1298 das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS). Como o músculo dos camarões
1299 apresenta uma alta quantidade de colesterol e ácidos graxos poliinsaturados, o teor de lipídios
1300 no presente estudo de 2,91%, sugere-se que o carotenóide astaxantina presente nesta espécie
1301 exerça uma atividade antioxidante protegendo esses compostos da oxidação, conforme
1302 proposto por Tejera et al. (2007) e Palozza et al. (1992), evitando assim a formação de
1303 radicais livres, como hidroxil e peroxil. Esses radicais, por sua vez, são responsáveis pela
1304 formação de outros radicais e hidroperóxidos lipídicos.

1305

1306 **Extração e determinação de Histamina**

1307 Segundo FDA (2001), a histamina é formada como consequência do abuso do
1308 tempo/temperatura em certas espécies de pescado, ou seja, quando o pescado é exposto a
1309 altas temperaturas por muito tempo. As bactérias formadoras de histamina são capazes de
1310 crescer e de produzir a histamina sob uma larga escala de temperatura. Neste estudo, apesar
1311 de ter sido detectada em sete amostras, o teor de histamina ficou dentro dos padrões de até
1312 10 mg de histamina/100g. Os valores encontrados de histamina na amostra de camarão
1313 apresentaram médias variando de < 0,15a 0,28 mg. Os resultados deste experimento são
1314 inferiores aos encontrados por Mendes et al. (2005), que relatam valores de 5,7 e 6,9 mg/g
1315 em camarões rosa. O início da produção de histamina foi observado a partir do 10º dia, mas
1316 no 20º dia, os relatados eram menores que 1mg/100g. podendo ser correlacionado com o
1317 crescimento microbiológico, que teve seu maior desenvolvimento a partir do 10º dia.
1318 Histamina, putrescina e cadaverina, são metabólitos oriundos da descarboxilação de
1319 histidina, arginina e lisina por descarboxilases bacterianas, por isso estimar a produção de

1320 aminas em pescado é essencial para avaliar a ação de enterobactérias e, conseqüentemente,
1321 a qualidade que, nas condições do presente estudo, pela manutenção controlada da
1322 temperatura, não constituíram fatores de risco, fato que foi corroborado por Frazier e
1323 Westhoff (1993) quando relataram que o uso de temperatura inferiores no pescado minimiza
1324 ou paralisa a atividade bacteriana, além de retardar reações químicas e a ação de enzimas de
1325 origem bacteriana que possuem a capacidade de descarboxilar alguns aminoácidos. Huss
1326 (1995) descreveu que a única forma segura de prevenir a produção de histamina, é através
1327 da correta utilização da cadeia de frio logo após a captura, especificamente a temperaturas
1328 inferiores a 4 °C até que este seja processado. Contreras-Guzmán (1994) descreveu que
1329 algumas espécies de pescado apresentam baixas concentrações de histidina livre, incluindo
1330 nesse contexto, truta de água doce, camarões marinhos, peixes fermentados ou defumados.

1331 Apesar de terem sido encontrados neste estudo, valores abaixo do limite máximo
1332 estabelecido (BRASIL, 1997), os resultados referentes à histamina apresentam relevância
1333 considerando a potencialidade desta amina biogênica em causar intoxicação em humanos.

1334

1335 **Análises microbiológicas do camarão submetidas ao tratamento de sanificante**

1336 No tratamento controle, onde não se usou sanificante, apresentou em todas as coletar
1337 o maior número de colônias, chegando ao máximo permitido pela legislação, com $3,70 \times 10^6$
1338 UFC/g, no 16º dia. A microbiota dos crustáceos reflete a população microbiana das águas
1339 circundantes, devido a temperatura onde os camarões viviam dentro do viveiro, e possível
1340 observar uma pequena quantidade de organismo do gênero psicotrófico, sendo a maior
1341 concentração no tratamento controle, $4,00 \times 10^2$ na coleta inicial.

1342 De acordo com Fogaça, (2013), as bactérias presentes são responsáveis pelo odor
1343 característico do peixe deteriorado. Há um crescimento incipiente até sete dias de
1344 armazenamento, principalmente as bactérias do gênero psicotróficas, com posterior
1345 crescimento exponencial, ultrapassando o limite máximo de 10^7 UFC/g com 25 dias de
1346 armazenamento. No presente estudo, devido a diminuição da temperatura do
1347 armazenamento, também no sétimo dia pode se observar uma adaptação dos micro-
1348 organismos mesófilos e um crescimento exponencial desses organismos. No tratamento com
1349 metabissulfito de sódio a 5ppm demonstrou maior eficiência contra crescimento dos micro-
1350 organismos do gênero mesófilo até o 16º dia no armazenamento, excedendo os limites
1351 apenas na última coleta. Para os psicotróficos este crescimento foi mais lento tendo-se
1352 acentuado a partir do 10º de armazenamento no gelo. O tratamento com o cloro a 5 ppm,

1353 apresentou diferença significativa com os outros tratamentos mostrando ser o mais eficiente,
1354 pois até o 16º dia de armazenamento apresentou a menor quantidade de micro-organismos.
1355 O tratamento com metabissulfito de sódio a 5 ppm e ácido acético 100 ppm, não se mostram
1356 eficientes inicialmente, porem no decorrer do armazenamento mantiveram-se as menores
1357 quantidades de unidade formadoras de colônia. O controle de bactérias psicrotróficas é
1358 importante para o produto refrigerado ou conservado em gelo, pois elas são as principais
1359 causadoras de deterioração a baixa temperatura. Alguns psicrotróficos podem ser
1360 patogênicos, segundo Chinivasagam et al. (1998), onde a *Pseudomonas* é o principal micro-
1361 organismo deteriorante em camarões tropicais.

1362 Os parâmetros microbiológicos pesquisados apresentaram-se de acordo com os limites
1363 de segurança propostos pela legislação nacional para o consumo do pescado, durante maior
1364 parte do período de estudo (BRASIL, 2001).

1365 O pescado, de maneira geral, apresenta uma vida comercial restrita. O período de vida
1366 útil depende, principalmente, da temperatura de conservação e da espécie em questão (Gram;
1367 Huss, 1996). Os crustáceos apresentam uma vida útil ainda mais restrita, visto que podem
1368 apresentar uma rejeição precoce devido ao desenvolvimento da melanose. Entretanto, são
1369 escassos os estudos que determinam a vida útil dos camarões. Garrido et al. (2012)
1370 estimaram uma vida útil de 14 dias para camarões *Litopenaeus vannamei*, adequadamente
1371 manipulados e apontam que o uso de conservantes é essencial para manutenção da qualidade
1372 em camarões. O presente estudo demonstrou que levando em consideração as variáveis, dos
1373 níveis do pH, a determinação de histamina, juntamente com a contagem microbiana, a
1374 estimativa de vida útil para o camarão branco conservado em gelo, poderia ser de 8 dias,
1375 utilizando o ácido acético como sanificante após a despesca.

1376

1377

1378

1379

1380

1381

1382

1383

1384

1385

1386

1387 **Conclusões**

1388

1389 É de extrema importância um estudo do armazenamento adequado do camarão branco
1390 *Litopenaeus vanameii* cultivado em sistemas de bioflocos, pois se for realizado de maneira
1391 incorreta acarretará facilmente em contaminação microbiológica, pois este tipo de camarão
1392 tem que ser higienizado adequadamente pela grande carga microbiana arrastada pelos
1393 bioflocos do cultivo. Foi verificada a presença de micro-organismos nas amostras de
1394 camarão analisadas que possivelmente seriam provenientes dos bioflocos. Foi de extrema
1395 importância a utilização dos sanificantes, pois eles minimizaram a quantidade dos micro-
1396 organismos presentes no camarão após o seu armazenamento no gelo, tornando viável ao
1397 consumo humano por mais tempo, sendo o tratamento com o uso do ácido acético o de
1398 melhores resultados. Para a extração da histamina poderia se adaptar à metodologia
1399 convencional, a utilização do etanol como o principal solvente, assim diminuindo os
1400 impactos ambientais pelo descarte desse solvente não tóxico. Na determinação da histamina,
1401 pode ser observar que a carga microbiana oriunda dos bioflocos, poderia interferir na
1402 quantidade de histamina presente no camarão, mesmo que não tenha alcançado os limites
1403 preconizados na literatura.

1404

1405

1406

1407

1408

1409

1410

1411

1412

1413

1414

1415

1416

1417

1418

1419

1420

1421 **Referências bibliográficas**

1422

1423 ABCC (2010). Estatística Nacional. Disponível em: Acesso em: 09 fevereiro 2010

1424

1425 ABCC, 2016. Associação Brasileira dos Criadores de Camarão. Histórico da carcinicultura
1426 no Brasil. Disponível em: <http://www.abccam.com.br/historico2.html>. Acessado em
1427 12/02/2016.

1428

1429 ABCCAM. História da Carcinicultura no Brasil. Disponível em . Acesso em: fevereiro de
1430 2017

1431

1432 ABREU, M. G.; FREITAS, M. Q.; JESUS, E. F. O.; SÃO CLEMENTE, S. C.; FRANCO,
1433 R. M.; BORGES, A. Caracterização sensorial e análise bacteriológica do peixe-sapo
1434 (*Lophius gastrophysus*) refrigerado e irradiado. *Revista Ciência Rural*, v. 38, n. 2. Santa
1435 Maria, março/abril. 2008.

1436

1437 ABREU, P.C., BALLESTER, E.L., ODEBRECHT, C., WASIELESKY Jr., W., CAVALLI,
1438 R.O., GRANÉLI, W., ANESIO, A.M., 2007. Importance of biofilm as food source for
1439 shrimp (*Farfantepenaeus paulensis*) evaluated by stable isotopes ($\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$). *J. Exp.*
1440 *Mar. Biol. Ecol.* 347 (1), 88–96.

1441

1442 AGNESE, A. P. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de
1443 coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica –
1444 RJ. *Revista Higiene Alimentar*, v. 15, n 88, p. 67-70, set. 2001

1445

1446 ALAM, M. J.; TOMOCHIKA, K.; MIYOSHI, S. & SHINODA, S. Analysis of seawaters
1447 for the recovery of culturable *Vibrio parahaemolyticus* and some other *Vibrios*. *Microbiol.*
1448 *Immunol*, v. 45, n. 5, p. 393-397, 2001.

1449

1450 AOAC. 2005. Official methods of analysis. Arlington. Washington, Association of Official
1451 Analytical Chemists. 1141p

1452

1453 APHA. DOWNES, F.P.; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological*
1454 *Examination of Foods*, 4. ed. American Public Health Association (APHA). Washington,
1455 D.C., 2001. 335 p.

1456

1457 ARAÚJO, D.C. 2003. Avaliação do programa nacional de desenvolvimento da aquicultura:
1458 o caso da carcinicultura marinha no Nordeste. Recife. Universidade Federal de Pernambuco.
1459 Dissertação de Mestrado em Gestão Pública para o desenvolvimento do Nordeste. 139p.

1460

1461 ARTÉS, F.; GÓMEZ, P.; AGUAYO, E.; ESCALONA, V.; ARTÉS-HERNANDEZ, F.
1462 Sustainable sanitation techniques for keeping quality and safety of fresh-cut plant
1463 commodities. *Postharvest Biology and Technology*, Pullman, v. 51, n. 3, p. 287-296, 2009.

1464

1465 AVNIMELECH, Y., 1999. Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture
1466 systems. *Aquaculture*, 176: 227-235.

1467

1468 AVNIMELECH, Y., 2009. *Biofloc technology: a practical guidebook*. Baton Rouge: World
1469 Aquaculture Society. 182p

1470

1471 BAILEY, M. E.; FIEGER, E. A.; NOVAK, A. F. Objective test applicable to quality studies
1472 of ice stored shrimp. *Food Res.*, Champaign, v.21, p.611-620., 1956.

1473

1474 BAK. L.S.; ANDERSEN, A.B; ANDERSEN, E.M.; BERTELSEN, G. (1999) Efect of
1475 modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp
1476 (*Pandalus borealis*), *Food Chemistry*, 64, 169-175.

1477

1478 BALLESTER, E.L.C., WASIELESKY, W., CAVALLI, R.O., SANTOS, M.H.S., ABREU,
1479 P.C., 2007. Nursery of the pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis* in cages with artificial
1480 substrates: Biofilm composition and shrimp performance. *Aquaculture* 269:355–362.

1481

1482 BOTSOGLOU, N. A.; FLETOURIS, D. J.; PAPAGEORGIU, G. E.; VASSILOPOULOS,
1483 V. N.; MANTIS, A. J.; TRAKATELLIS, A. G. Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric

1484 acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples.
1485 *J. Agric. Food Chem.*, Washington, v.42, p.1931-1937, 1994.

1486 BOYD, C.E. 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University, Auburn,
1487 482p.

1488

1489 BOYD, CE & JW CLAY. 2002. Evaluation of Belize Aquaculture, Ltd: A Super intensive
1490 Shrimp Aquaculture System. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and
1491 FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Pages 1-17 in Progress
1492 for Public Discussion. Published by the Consortium.

1493

1494 BRACKETT, R.E. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and
1495 disinfection. *Journal of Food Science*, v.55, p.808-14, 1992.

1496

1497 BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Total Lipid, Cholesterol, and Fatty
1498 Acids of Farmed Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and Wild Marine Shrimp
1499 (*Penaeus brasiliensis*, *Penaeus schimitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*) *Journal of Food*
1500 *Composition and Analysis*. vol. 14, n. 4, p. 359-369, 2001

1501

1502 BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos Analíticos Oficiais
1503 para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.
1504 Oficializado pela Instrução Normativa SDA nº 62, de 26 de agosto de 2003. Brasília/DF,
1505 2003.

1506

1507 BRASIL, Ministério da Agricultura. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos
1508 de origem animal e seus ingredientes - II - Métodos Físico - Químicos - LANARA. Brasília
1509 - D.F, 1981. 79

1510

1511 BRASIL, Ministério da Agricultura. Ofício Circular Nº 2.031/76 de 22.09.1976 comunica
1512 aprovação de Resolução Nº 14/76 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para
1513 Alimentos em 31.05.1976.

1514 BRASIL, Ministério da Agricultura. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de
1515 Produtos de Origem Animal - RIISPOA. Aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29-03-52,

1516 alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25-06-62, 1.236 de 02-09-94, nº 1.812 de 08-02-96 e nº
1517 2.244 de 04-06-97. Brasília/DF, 1997.

1518

1519 CADUN, A.; KISLA, D.; CAKLI, S. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary
1520 extract and the determination of its shelf-life. *Food Chemistry*, Barking, v. 109, n. 1, p. 81-
1521 87, 2008.

1522

1523 CARDOSO, N. L. C.; ANDRÉ, M. C. D. P. B.; SERAFINI, A. B. Avaliação microbiológica
1524 de carne de peixe comercializada em supermercados da cidade de Goiânia, GO. *Revista*
1525 *Higiene Alimentar*, v. 17, n. 109, p. 81-87, jun. 2003.

1526

1527 CHINIVASAGAM, H. N.; BREMNER, H.A.; WOOD, A.F.; NOTTINGHAM, S.M.
1528 Volatile components associated with bacterial spoilage of tropical prawns. *International*
1529 *Journal Of Food Microbiology*.v.42, p.45-55, 1998.

1530

1531 CONTRERAS-GUZMÁN, E. S. *Bioquímica de pescado e derivados*. Jaboticabal: FUNEP,
1532 1994. p. 409.

1533

1534 COUSIN, M. A.; JAY, J. M.; VASAVADA, P. C. Psychrotrophic microorganisms. In:
1535 VANDERZANT, C., SPLITTSTOESSER, D. F., ed. *Compendium of methods for the*
1536 *microbiological examination of foods*. New York: American Public Health Association,
1537 1992. p.153-168.

1538

1539 DU, W. X.; LIN, C. M.; PHU, A. T.; CORNELL, J. A. MARSHALL, M. R.; WEI, C. I.
1540 Development of biogenic amines in yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): effect of storage
1541 and correlation with decarboxylase-positive bacterial flora. *Food Microbiology and Safety*.
1542 v. 16, n. 1, p. 292-301, 2002.

1543

1544 EBELING, JM, MB TIMMONS, & JJ BISOGNI. 2006. Engineering analysis of the
1545 stochiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic control of ammonia-
1546 nitrogen in aquaculture production systems. *Aquaculture*, 257: 346-358.

1547

1548 EMBORG, J.; LAURSEN B. G.; DALGAARD P. Significant histamine formation in tuna
1549 (*Thunnus albacores*) at 2°C effect of vacuum- and modified atmosphere packaging on
1550 psychrotolerant bacteria. *Int J Food Microbiol.* v. 101, p. 263-279, 2005.
1551
1552 EMERENCIANO, MG, WJ WASIELESKY, RB SOARES, EC BALLESTER, EM IZEPPI
1553 & CAVALLI, R.O. 2007. Crescimento e sobrevivência do camarão-rosa (*Farfantepenaeus*
1554 *paulensis*) na fase de berçário em meio heterotrófico. *Acta Sci. Biol. Sci.*, 29: 1-7.
1555
1556 ESAIASSEN, M.; NILSEN, H.; JOENSEN, S.; SKJERDAL, T.; EILERTSEN, G.;
1557 GUNDERSEN, B.; ELVEVOLL, E. Effects of catching methods on quality changes
1558 during storage of cod (*Gadus morhua*). *LWT – Food Science and Technology*, v. 37, p. 643-
1559 648, 2004.
1560
1561 FAO. Health management and biosecurity maintenance in White shrimp (*Penaeus*
1562 *vannamei*) hatcheries in Latin America. FAO Fisheries Technical Paper. No. 450. Rome,
1563 FAO. 2003. 62p.
1564
1565 FAO. Qué es el Codex Alimentarius. Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas
1566 Alimentarias. Roma, 1999.
1567
1568 FAWELL, J. Risk assessment case study: chloroform and related substances. *Food*
1569 *Chemistry Toxicology*, v.38, p.91-95, 2000.
1570
1571 FDA. Food and Drug Administration. 1998. *Fish e Fisheries Products Hazards e Controls*
1572 *Guide*. 2nd ed. Washington, D.C.: FDA, Office of Seafood. 276 p.
1573
1574 FLICK, G. J.; Granata, L. A. Biogenic Amines in Foods. In: DABROWSKI, W. M.;
1575 SIKORSKI, Z. E. (Eds.). *Toxins in Food. Chemical and Functional Properties of Food*
1576 *Components Series*. CRC Press, 2005, p. 121-154.
1577
1578 FLORES, S. C.; CRAWFORD, D. L. Postmortem quality changes in iced pacific shrimp
1579 (*Pandalus jordani*). *J. Food Sci.*, Chicago, v.38, p.575-579, 1973.
1580

1581 FOGAÇA, F.H.S.; SANT ANA, L.S. Oxidação lipídica em peixes, mecanismo de ação e
1582 prevenção. Archives of Veterinary Science, v.14, n.2, p.17 – 127, 2009.
1583

1584 FONTES, M. et al. 2007. Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa
1585 cidade do interior de Portugal. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.
1586 59, n. 5, p. 1308-1315.
1587

1588 FORSTER, C. F. 1976. Biofloculation in the activated sludge process. **Water S.A.** p. 119-
1589 125.
1590

1591 FRANCO, B.D.G.M; LAMDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo, Atheneu
1592 2003.
1593

1594 FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D.C. Microbiología de losalimentos. 4.ed. Zaragoza:
1595 Acribia, 1993.681p.
1596

1597 FURUYA, W. M.; HAY, C. H., SILVA, A. B. M. da; SANTOS JÚNIOR, O. de O.; SOUZA,
1598 N. E. de; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Composição centesimal e perfil de
1599 ácidos graxos do camarão-d'água-doce. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.4, p.1577- 1580, 2006.
1600

1601 GARRIDO, L.R.; BENNER, R.A.; Ross, M.P.; OTWELL, W.S. Quality/shelflife
1602 assessment and consumer acceptance of freshwater, farm raised shrimp (*Litopenaeus*
1603 *vannamei*) Disponível em: <http://fsh.ifas.ufl.edu/seafood/sst25thann/file07.pdf>
1604

1605 GLÓRIA, M. B. A. et al. Histamine and other biogenic amines in *Albacore tuna*. Journal of
1606 Aquatic Food Products and Technology, v. 8, n. 4, p. 55-69, 1999.
1607

1608 GOMEZ-JIMENEZ, S, ML GONZALEZ-FELIX, M PEREZVELAZQUEZ, DA
1609 TRUJILLO-VILLALBA, IR ESQUERRABRAUER & R BARRAZA-GUARDADO. 2005.
1610 Effect of dietary protein level on growth, survival and ammonia efflux rate of *Litopenaeus*
1611 *vannamei* (Boone) raised in a zero water exchange culture system. *Aquacult. Res.*, 36: 834
1612 840.
1613

1614 GOU, J.; CHOI, K-P.; HE, X.; AHN, J. Dimethylamine, trimethylamine, and biogenic amine
1615 formation in high-pressure processed semidried squid (*Todarodes pacificus*) during
1616 Refrigerated Storage. *Journal of Food Science*. v. 75, n. 7, 2010.

1617

1618 GRAM, L.; HUSS, H. H. Microbiological spoilage of fish and fish products. *International*
1619 *Journal of Food Microbiology*. v. 33, n.1, p. 121-137, Denmark, 1996.

1620

1621 GUZMÁN, E. S. C. *Bioquímica de Pescados e Derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p.

1622

1623 HUSS, H. H. *El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad*. FAO – Organização
1624 das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – Documento Técnico de Pesca 348.
1625 Roma, 1998. 202 p.

1626

1627 HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. FAO – Organização das Nações
1628 Unidas para Agricultura e Alimentação – Documento técnico sobre as pescas 334. Roma,
1629 1997, 176 p.

1630

1631 HUSS, H.H. El pescado fresco: Su calidad y cambios de calidad. Manual de capacitación
1632 preparado por el Programa de Capacitación FAO/DANIDA en Tecnología Pesquera y
1633 Control de Calidad, n.29. 1988. 132p.

1634

1635 HUSS, H.H. Quality and quality changes in fresh fish. Rome: Food and Agriculture
1636 Organization of United Nations, Fisheries Technical Paper, n.348. 1995. 195p.

1637

1638 ICMSF. *Microorganisms in Foods 2: Sampling for microbiological analysis: Principles and*
1639 *specific applications*. 2. Ed. International Commission on Microbiological Specifications for
1640 *Foods*, 1986. 278p.

1641

1642 INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 4. ed. São
1643 Paulo, v. 1, 2008. 1018 p.

1644

1645 KAI, M.; MORAIS, C. Vias de deterioração do pescado. In: KAI, M.; RUIVO, U. E.
1646 *Controle de Qualidade do Pescado*. Santos: Leopoldinum, p. 13-20, 1988.

1647
1648 KE, P.J.; CERVANTES, E.; ROBLES-MARTINEZ, C. Determination of thiobarbituric acid
1649 reactive substances (TBARS) in fish tissue by an improved distillation – spectrophotometric
1650 method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 35, N. 11, p. 1248-1254, 1984
1651
1652 KIRSCHNIK, P. G.; VIEGAS, E. M. M. Alterações na qualidade do camarão de água doce
1653 *Macrobrachium rosenbergii* durante estocagem em gelo. *Ciência e Tecnologia de*
1654 *Alimentos*, n.23, v.3, p.407-412, 2004.
1655
1656 KODAIRA, M.; ROJAS, M. Estabilidad em hielo de camarones (*Penaeus vannamei*)
1657 cultivados. FAO: Informe de Pesca, n. 538, p.47-52, 1994.
1658
1659 KRUMMENAUER, D., PEIXOTO, S., CAVALLI, R.O., POERSCH, LH. WASIELESKY,
1660 W. 2011. Superintensive culture of white shrimp *Litopenaeus vannamei* in a biofloc
1661 technology system in southern Brazil at different stocking densities. *Journal of the World*
1662 *Aquaculture Society*, 42: 726-733.
1663
1664 KUBITZA, F. Tilápia (*Oreochromis* sp.): tecnologia e planejamento na produção comercial.
1665 Divisão de Biblioteca e Documentação, Jundiaí, São Paulo, 2000, 285 p
1666
1667 KUNG, H.F.; LEE, Y.H.; CHANG, S.C.; WEI, C.I.; TSAI, Y.H. Histamine contents and
1668 histamine-forming bacteria in sufu products in Taiwan. *Journal of Food Control*, v. 18, n. 5,
1669 p. 381-386, 2007.
1670
1671 LEHANE, L.; OLLEY, J. Histamine fish poisoning revisited. *International Journal of Food*
1672 *Microbiology*, v. 58, p. 1-37, 2000.
1673
1674 LIMA DOS SANTOS, C. A. M.; JAMES, D.; TEUTSCHER, F. Guidelines for chilled fish
1675 storage experiments. Rome: FAO Fisheries Technical Papers, n.210. 1981. 22p
1676
1677 LIRA, M.G.S., CANTANHÊDE, L.G., MIRANDA, G.S., NETA, R.N.F.C. 2016. Bioética
1678 e uso de animais invertebrados em pesquisa: Uma abordagem histórico-legislativa.
1679 *Investigação*. 15(1).

1680

1681 LUNA, G. A. L. Cambios quimicos y microbiologicos en la descomposicion de camarones
1682 (*Penaeus brasiliensis*). Control de calidad para muestras del mercado. *Arch. Latinoam.*
1683 *Nutr.*, Caracas, v.3, p.381-400, 1971.

1684

1685 MADRID, R. M. M. 1998. Características intrínsecas e tratamento pós- colheita. In: W.C.
1686 Valenti, *Carcinicultura de água doce: Tecnologia para produção de camarões*. Brasília. p.
1687 279-307.

1688

1689 MCNEAL, T.P.; HOLLIFIELD, H.C.; DIACHENKO, G.W. Survey of trihalomethanes and
1690 other volatile chemical contaminants in processed foods by purge-and-trape capillary gas
1691 chromatography with mass selective detection. *Journal of the Association of Official*
1692 *Analytical Chemistry International*, v.78, n.2, p.391-397, 1995.

1693

1694 MCNEIL, R. 2000. Zero exchange, aerobic, heterotrophic systems: key considerations

1695

1696 MENDES, R.; GONÇALVES, A.; PESTANA, J.; PESTANA, C. Indole production and
1697 deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) decomposition. *European Food*
1698 *Research and Technology*, v. 221, n. 3-4, p. 320-328, 2005.

1699

1700 MONTEIRO, M. L. G.; MÁRSICO, E. T.; TEIXEIRA, C. E.; MANO, S. B.; CONTE
1701 JÚNIOR, C. A., VITAL, H. C. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis*
1702 *niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. *Ciência Rural*. vol.
1703 42, no. 4, p. 737-743. 2012.

1704

1705 MORAIS, C. Efeito do ácido cítrico e metabissulfito de sódio na qualidade do camarão
1706 mantido em gelo de refrigeração. 1995. In: MODA, E. M.; SPOTO, M. H. F.; HORII, J.;
1707 ZOCCHI, S. S. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25 n. 2, Campinas, abr. - jun., 2005.
1708 1995.

1709

1710 MORENO, R. B.; TORRES, E. F. S.; NETO, J. M. M. Avaliação dos níveis de histamina
1711 em sardinhas frescas comercializadas na CEAGESP de São Paulo. *REVENET DTA*. v. 3, n.
1712 5, p. 151-159, 2003.

1713

1714 MOURA, A.F.P.; MAYER, M.B.; LANDGRAF, M.; TENUTA FILHO, A. Qualidade
1715 química e microbiológica de camarão-rosa comercializado em São Paulo. *Revista Brasileira*
1716 *de Ciências Farmacêuticas*, v. 39, n. 2, abr-jun. 2003

1717

1718 MOURÃO JOB, Pires KMS, Sousa MB, Viana FA, Saker-Sampaio S. Estudo preliminar
1719 sobre a ocorrência de histamina em macroalgas marinhas do Estado do Ceará. *Ciênc Agron*
1720 2007; 38 (1): 64-8.

1721

1722 MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. 2014. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura.
1723 Disponível em: [http://www.mpa.gov.br/files/docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-](http://www.mpa.gov.br/files/docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf)
1724 [2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf](http://www.mpa.gov.br/files/docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf).

1725

1726 NORT, E. Importância do controle físico na qualidade do pescado. *Controle de Qualidade*
1727 *do pescado*. Santos: Loyola, 1988, p. 135-144 (Trabalhos apresentados no SEMINÁRIO
1728 SOBRE CONTROLE DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO).

1729

1730 OETTERER, M. *Tecnologia de Pescado*. Universidade de São Paulo. Escola Superior de
1731 *Agricultura “Luiz de Queiroz”*. Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição.
1732 Disponível em: www.esalq.usp.br/departamentos. Acesso em 20 set 2008.

1733

1734 OGAWA, M. Blackspot occurrence in lobsters and shrimp. *INFOFISH Marketing Digest*,
1735 n.1, p.43-44. jan/feb 1987

1736

1737 OGAWA, M.; LIMA, E.; OGAWA, N.B.P. et al. Ajuste da concentração de metabissulfito
1738 de sódio na solução para imersão de camarão após a despesca e verificação da interferência
1739 do cloro residual sobre o teor de SO₂. Relatório Técnico para a ABCC, Maio de 2004.

1740

1741 OGAWA, N. B. P.; MAIA, E.L. *Manual de Pesca: ciência e tecnologia do pescado*. São
1742 Paulo: Livraria Varela, 1999. 430 p.

1743

1744 OLIVEIRA, E. R. N. Deterioração do frescor. Apostila da disciplina de Qualidade do
1745 pescado. Toledo, 2004.

1746
1747 OLIVEIRA, V.M. Estudo da qualidade do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus*
1748 *vannamei*), inteiro e descabeçado, estocado em gelo. Niterói, 2005. 90f. Tese (Doutorado
1749 em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) –
1750 Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.
1751
1752 PALOZZA, P.; Krinsky, N.I. Antioxidant effects of carotenoids in vivo and in vitro: An
1753 overview. *Methods Enzymol.* **1992**, 213, 403-420
1754
1755 PEREIRA, A. A. F.; TENUTA-FILHO, A. Avaliação de condições de consumo da sardinha
1756 (*Sardinella brasiliensis*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 720-
1757 725, 2005
1758
1759 PEREIRA, A.P.M.; WERLE, C.H.; GONÇALVES, T.M.V.; HOFFMANN, F.L.
1760 Identificação e avaliação da resistência antimicrobiana de leveduras em vegetais
1761 minimamente processados. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.70, n.2, p.139-43, 2011.
1762
1763 ROCHA, I. P.; ROCHA, D. M. Análise da produção e do mercado interno e externo do
1764 camarão cultivado. *Revista da ABCC*, Natal, v. 1, n. 1, p. 18-23, 2010.
1765
1766 RODRÍGUEZ, S.C.; LÓPEZ, B.; CHAVES, A.R. Effect of different treatments on the
1767 evolution of polyamines during refrigerated storage of eggplants. *Journal of Agricultural*
1768 *and Food Chemistry*. v. 49, n. 10, p. 4700-4705, 2001.
1769
1770 SALES, R.O. Avaliação do estado de frescor do pescado capturado em água doce e mantido
1771 sob refrigeração, no açude de Orós, Ceará. *Revista Ciência Agronômica*, v. 19, n. 2, p. 109-
1772 115, 1988.
1773
1774 SAMOCHA, T.M., LAWRENCE, A.L., POOSER, D., 1998. Growth and survival of
1775 juvenile *Penaeus vannamei* in low salinity water in a semi-closed recirculating system.
1776 *Israeli Journal of Aquaculture*, Bamidgeh, 50:55–59.
1777

1778 SHAMSHAD, S.I.; KHER-UN-NISA, RIAZ, M.; ZUBERI, R. & QADRI, R.B. Shelf life
1779 of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperature. *Journal of Food Science*, v.
1780 55, n.5, p. 1201-1205.1990.

1781

1782 SILVA, A.F; GODOY, L.C; FRANCO, M. L. S.; ASSIS, M. F.; SOUZA, N. E.;
1783 VISENTAINER, J. V. Avaliação sensorial e composição proximal de camarões de água doce
1784 *Macrobrachium rosenbergii* defumados. *Cienc. Anim. Bras.*, v. 11, n. 4, p. 770-774, Goiânia,
1785 2010.

1786

1787 SILVA, R. R. Considerações sobre o mau uso de sais de sulfito em camarões. In: Seminário
1788 Sobre Controle De Qualidade Na Indústria De Pescado. Santos: Leopoldianum ; Loyola,
1789 1988. 303p. p.244-259

1790

1791 SILVA, S. C.; FERNANDEZ, S. Y.; FONSECA, M. J.; MÁRSICO, E. T.; SÃO CEMENTE,
1792 S. C. *Aminas biogênicas nos alimentos: revisão de literatura*. *Higiene alimentar*, vol. 5, no.
1793 200/201, p. 45-50, 2011.

1794

1795 SILVEIRA, N. F. A.; LEITÃO, M. F. F.; BALDINI, V. L. S.; TEIXEIRA FILHO, A. R.
1796 Bactérias produtoras de histamina e potencial para sua formação em peixes de origem fluvial
1797 ou lacustre. *Braz J Food Technol.* v. 4, p. 19-25, 2001.

1798

1799 SILVEIRA, N.F.A.S. Bactérias produtoras de histamina e potencial para sua formação em
1800 peixes de origem fluvial ou lacustre. Campinas, 2002. 69f. Tese (Doutorado em Tecnologia
1801 de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de
1802 Campinas, Campinas, 2002.

1803

1804 SIVERTSVIK, M.; JKSRUD, W.; ROSNES, T. A review of modified atmosphere packaging
1805 of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety.
1806 *Internacional Journal of Food Science and Technology*, 37, 2002.

1807

1808 SOCCOL, M. C. H.; OETTERER, M. Use of modified atmosphere in seafood preservation.
1809 *Brazilian Archives of Biology and Technology.* v. 46, n. 4, p. 569-580, December, 2003.

1810

1811 SOUZA, D. M., BORGES, V.D., FURTADO, P., ROMANO, L. A., WASIELESKY, W.,
1812 MONSERRAT, J. M., GARCIA, L.O. 2016. Antioxidant enzyme activities and
1813 immunological system analysis of *Litopenaeus vannamei* reared in biofloc technology (BFT)
1814 at different water temperatures. *Aquaculture*, 451:436-443.

1815

1816 STATISTICAL ANALYSES SYSTEMS (SAS). *SAS® User's Guide*. Carry: SAS Institute
1817 Inc. 1985, 959 p.

1818

1819 TAVARES, M.; AUED, S.; BACETTI, L. B.; ZAMBONI, C. Q. Métodos sensoriais, físicos
1820 e químicos para análise de pescado. *Controle de Qualidade do pescado*. Santos: Loyola,
1821 1988, p.117-134 (Trabalhos apresentados no SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DE
1822 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE PESCADO).

1823

1824 TAVARES, M.; MENDONÇA JR., J.B. Introdução de Crustáceos Decápodes Exóticos no
1825 Brasil: uma Roleta Ecológica. In: *Água de Lastro e Bioinvasão*. Rio de Janeiro (Editora
1826 Interciência): cap. 6, p. 59-76, 224p. 2004.

1827

1828 TEJERA, N.; Cejas, J.R.; Rodríguez, C.; Bjerkgeng, B.; Jerez, S.; Bolaños, A.; Lorenzo, A.
1829 Pigmentation, carotenoids, lipid peroxides and lipid composition of skin of red porgy
1830 (*Pagrus pagrus*) fed diets supplemented with different astaxanthin sources. *Aquaculture*
1831 **2007**, 270, 218-230.

1832 TSAI, Y-H.; LIN, C-Y.; CHANG, S-C.; CHEN, H-C.; KUNG H-F.; WEI, C-I. Occurrence
1833 of histamine and histamine-forming bacteria in salted mackerel in Taiwan. *Food Microbiol.*
1834 v. 22, p. 461-467, 2005.

1835

1836 TSIRONI, T.; DERMESONLOUOGLOUA, E.; GIANNAKOUROUA, M.; TAOUKIS, P.
1837 Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. *Food Science and*
1838 *Technology*, London, v. 42, n. 2, p. 664-671, 2009.

1839

1840 VALENTI, W.C. 2000. *Aquicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável*.
1841 Brasília: CNPq, 39p.

1842

1843 VAN WYK, P & J SCARPA. 1999. Water Quality and Management. In: VAN WYK, P et
1844 al. (Eds.), Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems. Florida Department
1845 of Agriculture and Consumer Services, Tallahassee. Chap. 06: 128-138.
1846
1847 VAN WYK, P., SCARPA, J. 1999. Water quality requirements and management. In: Van
1848 Wyk, P., Davis-Hodgkins, M., Laramore, R., Main, K. L., Mountain, J., Scarpa, J. Eds.).
1849 Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems. Florida Department of
1850 Agriculture and Consumer Services, Tallahassee, 144-162.
1851
1852 VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid
1853 extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. *Fette Seifen Anstrichmittel*, Leinfelden,
1854 v. 72, n. 12, p.1084-1087, 1970. Chytiri.
1855
1856 WASIELESKY, W.; ATWOOD, H.; STOKES, A.; BROWDY, C. Effect of natural
1857 production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system
1858 for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*, v.258, p.396-403, 2006.
1859
1860 WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. FOOD ADDITIVES. Safety evaluation of
1861 certain food additives. In: Meeting of the Joint FAO/WHO (JECFA), 69, 2009, Geneva.
1862 Proceeding. Geneva: WHO, IPCS – International Programme on Chemical Safety, 259p.
1863
1864 WYBAN, J, WA WALSH & DM GODIN. 1995. Temperature effects on growth, feeding
1865 rate and feed conversion of the pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 138:
1866 267-279.
1867
1868 ZHU, J. LI, J.; JIA J. Effects of thermal processing and various chemical substances on
1869 formaldehyde and dimethylamine formation in squid *Dosidicus gigas*. *Journal of the Science*
1870 *of Food and Agriculture*. v. 92, n. 12, 2012.