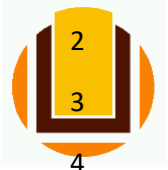


1



2

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE

3

INSTITUTO DE OCEANOGRÁFIA

4

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

5

6

7

8

9

10

11

12

13

ALAN CARVALHO DE SOUSA ARAUJO

14

15

16

17

18

19

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FILÉS DE TILÁPIA VERMELHA
(*Oreochromis* sp.) REFRIGERADOS E EMBALADOS SOB ATMOSFERA
MODIFICADA COM USO DE UM EMISSOR DE CO₂**

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

RIO GRANDE/RS

31

2018

1

2

1

32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
3
4

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AQUICULTURA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE FILÉS DE TILÁPIA VERMELHA
(*Oreochromis* sp.) REFRIGERADOS E EMBALADOS SOB ATMOSFERA
MODIFICADA COM USO DE UM EMISSOR DE CO₂

ALAN CARVALHO DE SOUSA ARAUJO

ORIENTADOR: DR CARLOS PRENTICE-HERNÁNDEZ

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 - FURG.

RIO GRANDE/RS

Agosto, 2018

65 Ata de aprovação.

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95Ficha catalográfica.

96A cargo da Biblioteca.

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

Índice

125		
126	Lista de Tabelas.....	VII
127	Lista de Figuras.....	VIII
128	Dedicatória.....	IX
129	Agradecimentos.....	X
130	RESUMO.....	11
131	ABSTRACT.....	12
132	INTRODUÇÃO.....	13
133	Tilápia.....	13
134	Produção Aquícola.....	14
135	Consumo de Pescado.....	15
136	Composição do Pescado.....	16
137	Deterioração do Pescado.....	17
138	Embalagem em Atmosfera Modificada.....	18
139	Emissor de CO ₂	20
140	Método do Índice de Qualidade.....	21
141	OBJETIVOS.....	22
142	Objetivo Geral.....	22
143	Objetivos Específicos.....	22
144	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
145	Obtenção da Matéria-prima.....	23
146	Preparo das Amostras.....	23
147	Preparo das Embalagens e Emissores de CO ₂	24
148	Composição Proximal Química.....	25
149	Caracterização dos Filés Embalados.....	25
150	Análises Física.....	25
151	Textura.....	25
152	Cor.....	26
153	Análise de Qualidade e Estabilidade.....	26
154	Perda de Massa.....	26
155	Potencial Hidrogenionico.....	Erro! Indicador não definido.
156	Bases Voláteis Totais.....	26
157	Estabilidade Lipídica.....	27
158	Análise Microbiológica.....	27
159	Análise do Método de Índice de Qualidade.....	27
160	Análise Estatística.....	27

161	RESULTADOS	28
162	Composição Proximal Química	28
163	Perda de Massa	28
164	pH	29
165	Bases Voláteis Totais	30
166	Estabilidade Lipídica	31
167	Textura	32
168	Análise de Cor	33
169	Método do Índice de Qualidade	34
170	Análises Microbiológicas	36
171	DISCUSSÃO	39
172	Composição Proximal Química	39
173	Perda de Massa	40
174	pH	40
175	Bases Voláteis Totais	41
176	Estabilidade Lipídica	43
177	Textura	44
178	Análise de Cor	45
179	Análise do Método do Índice de Qualidade	46
180	Análise Microbiológica	46
181	CONCLUSÃO	48
182	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
183	ANEXO	58
184		
185		
186		
187		
188		
189		
190		
191		
192		
193		
194		

195 **Lista de tabelas**

196

197	Tabela 1 - Composição das atmosferas usadas nas embalagens de filés de tilápia vermelha.....	24
198	Tabela 2 - Composição proximal do filé da Tilápia vermelha (<i>Oreochromis sp.</i>).....	28
199	Tabela 3 - Perda de massa (%) dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas	
200	diferentes, ao longo de 30 dias de armazenamento a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (média \pm desvio padrão).....	28
201	Tabela 4 - pH (%) dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas diferentes, ao longo	
202	de 30 dias de armazenamento a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (média \pm desvio padrão).....	29
203	Tabela 5 - Valores mg N-BVT/100 g dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas	
204	diferentes, ao longo de 30 dias de armazenamento a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (média \pm desvio padrão).....	30
205	Tabela 6 - Valores mg MA/Kg dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas	
206	diferentes, ao longo de 30 dias de armazenamento a $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ (média \pm desvio padrão).....	31
207	Tabela 7 - Valores médios da força de cisalhamento (N) apresentado pelos filés de tilápia	
208	vermelha (<i>Oreochromis sp.</i>) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas e armazenadas	
209	em refrigeração durante 30 dias.....	32
210	Tabela 8 - Valores médios dos parâmetros L^* , a^* e b^* de filés de tilápia vermelha (<i>Oreochromis</i>	
211	<i>sp.</i>) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas e armazenadas em refrigeração durante	
212	30 dias.....	34
213	Tabela 9 - Valores médios da análise de MIQ atribuídos pelos julgadores nos filés de tilápia	
214	vermelha (<i>Oreochromis sp.</i>) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas e armazenadas	
215	em refrigeração durante 30 dias.....	35

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

Lista de figuras

232

233

234 **Figura 1** - Tilápia sp. (linhagem Saint Peter).....13

235 **Figura 2** - Fluxograma de elaboração dos filés de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.).....24

236 **Figura 3** - Representação gráfica dos valores médios dos escores sensoriais das amostras de
237 tilápia vermelha embaladas nos tratamentos aplicados e armazenadas em refrigeração durante
238 30 dias.....36

239 **Figura 4** - Valores médios dos logaritmos da contagem de microrganismos mesófilos nos filés
240 de tilápia vermelha embalados em diferentes atmosferas.....37

241 **Figura 5** - Valores médios dos logaritmos da contagem de microrganismos psicotróficos nos
242 filés de tilápia vermelha embalados em diferentes atmosferas.....37

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

Dedicatória

266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296

A meus pais Antônio Alexandre e Amélia,
meus irmãos Alex e Andressa pelas palavras
de incentivo e força durante essa jornada.

297

Agradecimentos

298

299Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e as lições que aprendi nos
300momentos difíceis da minha vida;

301Aos meus pais Antônio Alexandre e Amélia pelas palavras de forças e incentivo para
302poder chegar até o fim dessa jornada;

303Aos meus irmãos Alex e Andressa pelas conversas via celular que tornaram essa jornada
304menos difícil;

305As minhas queridas, avó Ezilda e madrinha Eliane (INHA), que mesmo não estando
306mais presentes nesse plano, foram papel fundamental para minha criação e formação;

307Ao meu padrinho Dr. Edilson Junior pela ajuda e incentivo nessa jornada;

308Ao meu orientador Prof^o Dr. Carlos Prentice-Hernández pela oportunidade, confiança e
309compreensão ao desenrolar do trabalho;

310A minha amiga Camila Sayuri, pelos momentos de alegria e descontração, amizade que
311espero levar para o resto da vida;

312Às amigas da Casa Nordestina Andreline, Anastácia e Francianny, pela convivência e
313compreensão nos momentos conturbados da vida;

314Aos amigos que fiz em Rio Grande, em especial Caio, Camila, Danielle, Evelyn,
315Guilherme, Helena, Karina Lima, Karina Madruga, Meritaine, e Raphael, pelos
316conselhos, puxões de orelha e momentos de alegria;

317À família do Laboratório de Tecnologia de Alimentos;

318Aos amigos da Pós-Graduação Ana Paula, Cynthia, Diego, Hellyjunior, Inácio, Jun
319Koike, Juan Jhetro, Reinaldo, Vitor e demais, pelos momentos de alegria no dia-a-dia;

320Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo
321apoio financeiro;

322Ao Prof^o Dr. Luis Henrique da Silva Poersch pela doação dos exemplares de tilápia
323vermelha, sem os quais não seria possível a realização desse estudo;

324A empresa AGIFORTE pela doação das almofadas absorventes;

325Ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura da Universidade Federal do Rio
326Grande;

327A todos que contribuíram no desenvolvimento desse trabalho, direta ou indiretamente.

328

329

330

Meu muito obrigado!

331

333RESUMO

334

335O pescado vem ganhando espaço na mesa do consumidor, devido sua qualidade
336nutricional e características favoráveis a manutenção na saúde da população. Porém,
337quando não manipulado adequadamente acarreta na diminuição da sua vida útil. O uso
338de uma embalagem com atmosfera modificada (EAM) para filés de pescados, se torna
339uma alternativa para evitar o contato do produto com agentes deteriorantes externos.
340Além disso, a inclusão de um emissor de CO₂ dentro da embalagem atua no controle da
341diminuição do gás CO₂, prolongando a vida útil. Assim, este trabalho teve por objetivo
342avaliar o efeito sobre embalagem em atmosfera modificada com inclusão de emissor de
343CO₂ para prolongar a vida útil de filés de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.). Os
344exemplares utilizados foram provenientes do cultivo em sistema bioflocos da Estação
345Marinha de Aquicultura – FURG, Rio Grande, RS, os quais foram descabeçados,
346eviscerados, filetados e acondicionados em sacos plásticos de alta densidade de etileno-
347álcool-vinílico – EVOH. As amostras foram submetidas a 5 tratamentos: A (controle), B
348(Vácuo), C (Vácuo e emissor de CO₂), D (100% CO₂) e E (100% CO₂ e emissor de
349CO₂). As amostras embaladas foram mantidas sob temperatura de refrigeração, na faixa
350de 5± 1°C, e avaliadas nos tempos zero, 3, 8, 14, 21 e 30 dias de armazenamento. Os
351filés foram analisados quanto a composição proximal (umidade, proteína, lipídeos e
352cinzas), textura, cor, qualidade e estabilidade (perda de massa, potencial hidrogeniônico
353- pH, estabilidade lipídica - TBA e bases voláteis totais -N-BVT), microbiológicas e
354sensorial (MIQ). Os resultados apresentados mostraram que o tratamento a vácuo
355apresentou maiores perdas de massa, com a perda máxima no 30º dia de
356armazenamento. O tratamento EAM e emissor de CO₂ apresentaram aumento de pH, a
357partir do 14º dia de armazenamento, tendo seu máximo (8,37) no 21º dia, gerando seu
358descarte. O conteúdo de N-BVT foi superior nas amostras mantidas no controle,
359significativamente superior no 30º dia (15,31 mg N-BVT/100g). Os índices de TBA
360mantiveram-se inferiores a 1,5 mg MA/Kg. As amostras com emissor de CO₂
361apresentaram maior força de cisalhamento no 30º dia (6,71 N). Os padrões de cor
362oscilaram nos tratamentos durante o período de armazenamento. A maioria dos
363tratamentos ultrapassou o limite proposto pela Legislação no 30º dia de armazenamento
364(6,5 Log. UFC/g). Durante o período de armazenamento não foi detectada a presença de
365*Salmonella* sp. A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o tratamento D
366(100% CO₂) apresentou melhores resultados, prolongando a vida útil por até 30 dias,
367assegurando a qualidade e a segurança dos filés de tilápia vermelha dentro dos limites
368aceitáveis pela legislação vigente.

369

370Palavras-chave: Pescado, Deterioração, Conservação, Atmosferas modificados, Emissor
371de CO₂, Vida útil.

372

373

374

376 **ABSTRACT**

377

378 Seafood has been gaining space in the consumer's table due to its nutritional quality and
379 characteristics favorable to the health maintenance of the population. However, if not
380 handled properly, could reduce the life of the product. The use of modified atmosphere
381 packaging for fish fillets becomes a way to avoid the product to get in contact with
382 external deteriorating agents. In addition, the inclusion of a CO₂ emitter within the
383 package acts to control the decrease of carbon dioxide, prolonging the storage time.
384 This work aimed to evaluate the effect on packaging in modified atmosphere with
385 inclusion of CO₂ emitter in a way of verifying the quality and food safety of red tilapia
386 fillets (*Oreochromis* sp.). Specimens from Biofloc System of the Marine Aquaculture
387 Station - FURG, Rio Grande, RS, were processed, eviscerated, filleted and conditioned
388 in high-density ethylene-vinyl alcohol (EVOH) plastic bags. The samples were
389 submitted to 5 treatments: A (control), B (Vacuum packing), C (Vacuum packing and
390 CO₂ emitter), D (100% CO₂) and E (100% CO₂ and CO₂ emitter). The packaged
391 samples were kept under refrigeration temperature, about 5 ± 1 ° C, and evaluated at
392 times zero, 3, 8, 14, 21 and 30 days of storage. Proximal composition (moisture, protein,
393 lipids and ashes), physical analysis (texture and color), quality and stability (loss of
394 mass, pH, TBA and TVB-N) and microbiological and sensorial (MIQ) analysis were
395 performed. It was observed that samples submitted to vacuum packing had higher mass
396 losses, with maximum peak at the 30th day of storage. The EAM treatment and CO₂
397 emitter presented increase of pH, starting from the 14th day of storage, reaching its
398 maximum value (8.37) in the 21st day, generating its discard. TVB-N production was
399 higher in samples kept in anaerobiosis (control), with the most expressive value at the
400 30th day (15.31 mg TVB-N / 100 g). The TBA indices remained below 1.5 mg MA / kg.
401 The samples with CO₂ emitter had a higher texture (shear force) at the 30th day (6.71
402 N). Color patterns oscillated in treatments during the storage period. Most treatments
403 exceeded the limit proposed by legislation on the 30th day of storage (6,5 Log of UFC /
404 g). During the storage period, the presence of *Salmonella* was not detected. From the
405 obtained results, it can be concluded that the treatment D (100% CO₂) presented better
406 responses, extending the useful life of the product for up to 30 days, ensuring the quality
407 and food safety of the product within the acceptable limits established on the current
408 legislation.

409

410 **Keywords:** Seafood, deterioration, conservation, modified atmosphere, CO₂ emitter,
411 shelf life

412

413

414

415

416

417

418INTRODUÇÃO

419

420Tilápia

421

422 A tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.), Figura 1, é um exemplar híbrido dentre o
423gênero, apresenta melhores crescimentos em águas salinas e salobras (variando entre
4241,7% e 3,6%), e quando bem adaptada tem rápido crescimento, fácil manejo e boa
425aceitação ao alimento artificial (MARENGONI et al., 2010). Esse exemplar foi criado
426para combinar características distintas do seu desempenho zootécnico entre quatro
427espécies de tilápia *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, *Oreochromis*
428*mossambicus* e *Oreochromis urolepis hornorum* (PASSOS NETO et al., 2015).

429



430

431

Figura 1: Tilápia sp. (linhagem Saint Peter).

432

433 A espécie de tilápia vermelha ocorrente no estado do Flórida provêm do
434cruzamento de um exemplar macho de *Oreochromis mossambicus* e uma fêmea de
435*Oreochromis urolepis hornorum* (KUBITZA, 2011), a da Tailândia *Oreochromis*
436*niloticus* se trata de uma mutação pura (CAMPOS, 2011), e a de Israel provem do
437cruzamento de um macho híbrido (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) e uma
438fêmea híbrida (*Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis mossambicus*) e
439(PASSOS NETO et al., 2015). Algumas características tornam a tilápia vermelha mais
440atrativa quando comparada com a tilápia do Nilo, dentre elas, a sua aparência acarreta
441maior valor de mercado (CLARK et al., 1990) e o sabor da carne se assemelha a peixes
442marinhos devido a possibilidade de cultivo em águas salobras (KUBITZA, 2005).

443 As tilápias são peixes típicos de regiões de clima quente apresentando sua faixa
444ótima de temperatura entre 25° a 30° C para o seu crescimento, são capazes de

445sobreviver em baixas condições de oxigênio dissolvido, toleram uma larga faixa de pH,
446variando de 5,0 a 9,0 (FERREIRA et al., 2011), embora seja uma espécie de água doce,
447podem ser cultivadas em ambientes salinos, não interferindo no seu crescimento e
448reprodução (REIDEL et al., 2005), e toleram altas concentrações de amônia tóxica na
449água de cultivo, diferindo-se assim, da grande maioria dos peixes.

450 Esta espécie apresenta hábito alimentar onívoro (RODRIGUES et al, 2015)
451possui alta digestibilidade e utilização de fontes de proteína de origem animal e vegetal
452(PEZZATO, 2002), possui adaptações morfológicas e fisiológicas permitindo o uso dos
453carboidratos como fonte de energia (TENGGARONKUL et al., 2000). Devido sua
454rusticidade é capaz de se adaptar em diferentes sistemas de produção, dentre eles,
455tanques-rede, viveiros escavados e tanques escavados (MEURER et al., 2002).

456 Devido a características zootécnicas esta espécie está sendo implementada em
457sistemas mais sustentáveis de produção, como a tecnologia em bioflocos (*Biofloc*
458*Technology System* – BFT). Este sistema gera uma maior produtividade em comparação
459com os sistemas tradicionais, pois possibilita uma alta densidade de estocagem
460(AVNIMELECH, 2015). No sistema de bioflocos o animal se alimenta de micro-
461organismos presentes nele, que se agregam formando um floco (HENCHION et
462al.,2017). Este floco se apresenta como uma fonte proteica alternativa à ração fornecida
463diariamente. Ele é constituído de partículas suspensas e agregados formados por
464bactérias, invertebrados, fungos e detritos (KRUMMENAUER et al., 2011). Neste
465contexto, estudos vem demonstrando o potencial de utilização da tilápia neste tipo de
466sistema (LIMA et al, 2015; RODRIGUES et al, 2015; BROL et al, 2017).

467 Além das suas características favoráveis para cultivo, a tilápia apresenta
468particularidades na sua porção muscular, como não presença de espinhos em forma de Y
469no filé (VIEIRA et al, 2009), sendo aproveitado pela indústria de processamento, boas
470características sensoriais (DEGANI & REVACH, 1991) e aceitabilidade pelo mercado
471consumidor (FURUYA et al, 2005).

472

473**Produção Aquícola**

474

475 Segundo dados da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* -
476FAO (2018), a produção global de pescados atingiu 171 milhões de toneladas em 2016,
477sendo o setor aquícola responsável por 47% (110,2 milhões de toneladas) dessa
478produção. Esse valor superior em comparação aos anos de 2014 e 2012, os quais
479apresentaram 44,1% e 42,1%, respectivamente, do total de produção (FAO, 2016).
480Quando separados por grupos, o mais produzido foram os dos peixes, em torno de 80
481milhões de toneladas (FAO, 2018).

482 Entre os maiores produtores mundiais de pescado, a China, atualmente ocupa a
483primeira posição do *ranking*, posição esta que ocorre desde os anos de 1991. De acordo
484com dados do antigo Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2011), no ano de
4852010 a China foi responsável por 60,59% da produção aquícola, valor esse superior
486quando somados os demais países produtores, contudo, este valor foi inferior quando
487comparada com a produção de 2014, quando o país chegou a produzir 61,62% de
488pescado (FAO, 2016). Em relação ao Brasil, no ano de 2010 o país ocupava a 17º
489posição, gerando 0,61% de produção (BRASIL, 2011).

490 A aquicultura é setor que vem crescendo no Brasil, onde atualmente é praticada
491em todo território nacional. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e
492Estatística – IBGE (BRASIL, 2016) a aquicultura brasileira atingiu um valor de
493produção de R\$ 4,61 bilhões, com a maior parte oriunda da criação de peixes, gerando
494507,12 mil toneladas (70,9%), representando um aumento de 4,4% em relação ao ano de
4952015.

496 Entre os estados da federação, o de Rondônia encontra-se em primeiro lugar em
497produção de peixes do país, com 90,64 mil toneladas (17,9%), seguido do Paraná, com
49876,06 mil toneladas (15,0%) e de São Paulo, com 48,35 mil toneladas. Nestes dados, o
499estado do Rio Grande do Sul se manteve em 11º posição entre os demais estados,
500contudo houve uma redução na produção peixes em relação ao ano passado, gerando
5012,9% (BRASIL, 2016).

502 Entre as principais espécies de peixes mais produzidos mundialmente, está o
503grupo das carpas, em seguida está a tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), com
504produção de 4.200 milhões de toneladas (8%), outras espécies de tilapia (*Oreochromis*
505sp.) tiveram produção de 1.177 milhões de toneladas (2%) no ano de 2016 (FAO, 2018).

506Do ponto de vista nacional, a tilapia é a espécie mais produzida no país e apresenta-se
507como um importante recurso para o desenvolvimento da aquicultura nacional, sendo
508responsável por 47,1% da produção da aquicultura de água doce com 239,09 mil
509toneladas no ano de 2015, quase metade do total da piscicultura do país (BRASIL,
5102016).

511

512Consumo de Pescado

513

514 A produção em cativeiro de organismos aquáticos vem desempenhando grande
515papel no setor de alimentos através da oferta de pescado e produtos pesqueiros para o
516consumo humano. A expansão no consumo de pescados é resultado da combinação de
517diversos fatores, incluindo a redução do desperdício, melhor utilização, melhorias nos
518canais de distribuição e demanda crescente, ligado ao aumento populacional e dos
519rendimentos e a urbanização (FAO, 2018).

520 Outro fator que aumentou a procura por pescados, é a mudança no hábito
521alimentar dos consumidores, pois busca alimentações mais saudáveis e nutritivos, que
522garantam a sua segurança alimentar, diminuindo o risco de doenças cardiovascular,
523câncer do colo e doenças inflamatórias do intestino (SANTOS & OLIVEIRA, 2012).
524Aliado a isso, o Comitê Internacional de Orientações Dietéticas, recomenda o consumo
525mínimo de pescado, duas vezes por semana.

526 A carne de peixe é a principal fonte de proteína consumida no mundo, tendo
527valores significativos nos países de primeiro mundo (PRENTICE & SAINZ, 2005).
528Para introduzir no mercado produtos derivados de pescados ou diversificar os tipos de
529produtos oriundos da pesca e aquicultura, devem ser garantidos a qualidade e o frescor
530da matéria-prima (PRENTICE-HERNANDEZ & SAINZ, 2015).

531 O consumo mundial de peixe vem crescendo desde a década de 1960, onde o
532consumo per capita/ano era de 9,0 kg, em meados de 2009 foi de 18,4 kg/pessoa,
533consumo per capita (FAO, 2012). Segundo dados da FAO (2018), no ano de 2015 o
534consumo foi para 20,2 kg, e a estimativamente era de continuar crescendo nos anos de
5352016 e 2017, os quais o consumo chegou próximos de 20,3 e 20,5 Kg, respectivamente.
536Em muitas regiões do mundo, o pescado faz parte da dieta alimentar e representa, em
537alguns países, a principal fonte de proteínas de origem animal (MALAVOTA, 2008). O

538 Brasil se destaca como um grande polo pesqueiro mundial, contudo ainda apresenta um
539 baixo consumo de pescados (RANDELL et al, 1995). A produção no país é voltada para
540 suprir a demanda interna e tem crescido nos últimos anos, em 2003 o consumo *per*
541 *capita* foi de 6,46 Kg de pescado ao ano, em 2010, passou para 9,75 Kg (BRASIL,
542 2011).

543

544 **Composição do Pescado**

545

546 O pescado deve ser componente presente na alimentação do consumidor, devido
547 a sua qualidade e a quantidade de nutrientes essenciais na sua composição. Sob o ponto
548 de vista nutricional possui características específicas que o fazem um alimento benéfico,
549 rico em proteínas de alta qualidade, de fácil digestibilidade, e apresenta aminoácidos
550 essenciais (FORTUNA & FRANCO, 2013; SOARES et al., 2012), elevado teor de
551 ácidos graxos poli-insaturados, principalmente da série dos ômega-3 e ômega-6
552 (STEVANATO et al., 2007), assim como, minerais, principalmente, cálcio e fosforo,
553 vitaminas A, D e do complexo B (HAJA-ISA & CARVALHO, 2011).

554 A composição química da carne do pescado depende de muitas variáveis, entre
555 as quais se destacam, idade, estado fisiológico, sazonalidade (OGAWA & MAIA, 1999),
556 meio de cultivo, tipo de alimentação e peso de abate (ANDRADE et al., 2009). O
557 pescado de mais idade geralmente é mais rico em gorduras e, portanto, contém menor
558 proporção de água (ARGENTA, 2012). A diferença na composição não se dá apenas
559 entre espécies distintas, como também entre a mesma espécie (SALES & MAIA, 2012).

560 A água é um dos componentes do peixe que apresenta maiores variações
561 relacionadas às espécies e às épocas do ano da captura (ARGENTA, 2012). Ela é
562 componente de maior quantidade, por isso apresenta grande influência na qualidade da
563 carne afetando sua coloração, suculência, textura e sabor (OGAWA & MAIA, 1999).
564 Além disso, talvez sua maior importância esteja ligada à sua vida útil, pois quanto maior
565 o conteúdo de umidade mais facilmente inicia o processo de deterioração
566 microbiológica e enzimática (SENAI-DR, 2007).

567 As proteínas presentes no músculo do pescado são constituintes indispensáveis
568 nos seus processos vitais (HUSS, 1995), sendo estas, sarcoplasmáticas, miofibrilares e
569 do estroma (proteína do tecido conectivo) (REN, 2008). Em relação ao conteúdo
570 lipídico os peixes são divididos em três grupos distintos: magros (menor que 1%), semi-

571 gordos (entre 3 a 5%) e gordos (maior que 5%). A composição parte comestível do
572 pescado varia de 70% a 85% de água, 15% a 25% de proteína, 1% a 10 de lipídeos,
573 1% a 1,5% de minerais (OSAWA, 2005). Entre os minerais presentes, Oetterer & Furlan
574 (2002), destacam o cálcio, o fósforo e o ferro.

575

576 **Deterioração do Pescado**

577

578 Devido a sua composição química, com alto teor de água, teor de proteínas e
579 gorduras, em sua maioria de gorduras insaturadas (de fácil oxidação), tornam o pescado
580 um produto altamente perecível. Associados a isso, quando manipulados e mantidos de
581 forma inadequada, podem acarretar na diminuição da sua vida útil e na aceitabilidade do
582 produto pelos consumidores, gerando uma redução do preço e da segurança alimentar
583 (MESSINA et al, 2015). Nos casos onde a matéria prima utilizada passou apenas por
584 processos de diminuição da temperatura, deve ser levada em conta a carga bacteriana
585 inicial, a forma e a temperatura utilizada durante a embalagem, além da forma de
586 estocagem e de transporte, que podem prejudicar na qualidade do produto (HANSEN et
587 al, 2016).

588

589 **Embalagem em Atmosfera Modificada**

590

591 A embalagem em atmosfera modifica (EAM) consiste em alterar a atmosfera
592 dentro da embalagem, o que é feito através do controle da taxa de respiração do produto
593 e da concentração de gases inseridos dentro da matéria prima embalada (OLIVEIRA et
594 al, 2015). A funcionalidade dessa técnica consisti na substituição da composição do ar
595 (78% N₂, 23% de O₂ e 0,01% CO₂) na embalagem por uma composição conhecida de
596 gases ou misturas desses (FELLOWS, 2000). Os principais gases utilizados nessa
597 técnica, são o Nitrogênio (N₂), o Oxigênio (O₂) e o Dióxido de carbono (CO₂)
598 (SANTOS & OLIVEIRA, 2012). A utilização da atmosfera modificada propicia o
599 transporte do produto a mercados mais distantes, agregando valor ao produto e
600 reduzindo os custos (MONTEIRO et al., 2012), além de aumentar a vida útil do
601 produto, podendo chegar a 3 ou 4 semanas em comparação a refrigeração (PERRY,
602 1993).

603 A aplicação de dióxido de carbono (CO₂) sob atmosfera modificada é uma saída
604 para inibir os processos enzimáticos, deterioração microbiana e oxidação lipídica, que
605 são acarretados devidos os níveis de carga microbiana presentes no meio em que se
606 encontra o produto (MORKORE, 2012; CHURCH & PARSONS, 1995). O CO₂ exerce
607 um forte efeito inibidor sobre a multiplicação bacteriana, sendo particularmente
608 eficiente contra as bactérias aeróbias gram-negativas da decomposição como
609 *Pseudomonas* e *Shewanella*, que provocam alterações de cor e odor principalmente em
610 pescado (CHURCH, 1994). Ele possui alta solubilidade em contato com a água e a
611 gordura, fazendo que sua eficácia seja dependente do controle desses fatores (SANTOS
612 & OLIVEIRA, 2012).

613 No momento da abertura da embalagem a perda desse gás é lenta, mantendo sua
614 ação conservante, e sua dissolução na água da origem ao ácido carbônico provocando
615 um efeito acidificante (MANO et al., 2000). Quando presente em grandes
616 concentrações, gera um efeito exsudante no produto, inibindo a capacidade de retenção
617 do produto (SIVERTSVIK et al., 2002), provoca alterações nas características
618 sensoriais, como seu escurecimento (YLMAZ et al., 2009), mudanças na textura, sendo
619 este último o atributo mais afetado (MASNIYOM, 2011). Mesmo em baixas
620 concentrações o CO₂ produz efeitos eficientes na preservação do pescado (BROWN et.
621 al., 1980). Parry (1993) afirma que as concentrações de CO₂ acima de 5% inibem a
622 multiplicação da maior parte das bactérias causadoras de deterioração, especialmente as
623 psicrófilas, que se multiplicam em grande parte dos alimentos refrigerados.

624 Devido o pescado ser um alimento muito perecível em relação a outros
625 alimentos *in natura*, possui um tempo de vida útil muito curto. Desta forma, a
626 aplicações de tecnologias para conservação desse alimento, ou a combinação simultânea
627 de duas ou mais, torna-se uma saída como forma de prolongar a validade comercial
628 desse produto (MONTEIRO et al., 2012).

629 A aplicação de EAM em produtos pesqueiros sob refrigeração, chamados de
630 produtos minimamente processados, vem sendo estudada em diversas espécies de
631 peixes com valor comercial. Prentice e Sanz (2005) avaliando um produto minimamente
632 processado de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) mantido sob refrigeração (2°) e
633 embalados a vácuo conseguiram prolongar a vida útil em até 60 dias, sem prejudicar a
634 qualidade do filé. Outros autores, como Soccol et al. (2005) estudando o

635comportamento de filés de tilápia do Nilo em atmosfera modificada com uso de ácido
636acético, constataram que a embalagem a vácuo apresentou os melhores resultados na
637estabilidade química, microbiológica e sensorial. Teodoro et al., (2007) aplicando
638atmosfera modificadas em sardinhas (*Sardinella brasiliensis*) asseguram que
639embalagens com 100% de CO₂ são mais eficazes na conservação dessa espécie, devido
640a inibição de microrganismo.

641 Sanz e Prentice-Hernández (2015) em estudo com filés de carpa capim
642(*Ctenopharyngodon idella*) tiveram melhores resultados no tratamento a vácuo sob
643refrigeração, aumentando o tempo de armazenamento sem prejudicar suas
644características sensoriais e melhorando a textura do produto. Gonzaga-Junior et al.
645(2015) estudando o comportamento de filés de bijupirá, constataram que a embalagem a
646vácuo apresentou melhores resultados físico-químicos, microbiológicos e sensoriais
647durante os 30 dias de armazenamento. Messina et al. (2015) avaliando filés de dourado
648(*Coryphaena hippurus*) em atmosfera modificada com 45% CO₂, 50% N₂, 5% O₂ e
649antioxidantes naturais constataram que esses tratamentos foram eficazes na manutenção
650da aparência do produto e diminuíram o efeito oxidativo. Guerra et al. (2017)
651combinando atmosfera modificada com uso do ácido ascórbico, tiveram resultados mais
652eficazes no tratamento a vácuo em combinação com 1% desse ácido, sendo mais
653indicado para conservação de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)
654refrigerados.

655

656Emissor de CO₂

657

658 Devido à alta solubilidade do CO₂ em contato com a água, e afim de melhorar a
659eficiência da técnica de atmosfera modificada, a utilização de emissores de CO₂ dentro
660da embalagem é uma forma de evitar a perda na taxa do volume de gás em relação ao
661peso da amostra (g/p) depois da selagem da embalagem, evitando sua deformação
662(HANSEN et al., 2007). Os emissores são preparados mediante a adição de ácido cítrico
663e bicarbonato de sódio (NaHCO₃) e quando em contato com água, que é gerada pela
664perda líquida do produto, produzem dióxido de carbono (CO₂), assim, atuando
665simultaneamente como absorventes de líquidos. A produção de CO₂ no espaço livre da
666embalagem depende da capacidade do emissor, isto é, da quantidade de bicarbonato e

667ácido cítrico utilizados, tomando em relação ao tamanho do peixe embalado e do
668volume da bandeja (HANSEN et al., 2009).

669 Estudos vem demonstrando o potencial da inserção dos emissores dentro de
670embalagens para peixes. Hansen et al. (2007) avaliando EAM com e sem inclusão de
671emissores de CO₂ em filés de bacalhau do atlântico (*Gadus morhua*) não encontraram
672diferenças sensoriais entre esses tratamentos, tendo a vida útil dos filés entre 14 e 21
673dias, em comparação com a embalagem a vácuo. Hansen et al., (2009b) acompanhando
674porções de filés de salmão (*Salmo salar*) em EAM (60% CO₂ E 40% N₂) nas proporções
675de 3:1 (EAM tradicional) e 1:1 (EAM com emissor) de g/p, apresentaram menores
676multiplicações bacterianas em relação a embalagem a vácuo, porém foram observadas
677menores firmezas nos tratamentos EAM após 15 dias de armazenamento, estes autores
678não observaram diferenças nos tratamentos com EAM ao final do estudo, podendo
679constatar a possibilidade de redução do volume do gás.

680 Hansen et al. (2016) comparando a inclusão de emissores de CO₂ dentre de
681embalagens a vácuo e atmosfera modificada em lombos de bacalhau (*Gadus morhua*)
682observaram melhor frescor inicial nos tratamentos com o emissor, o tratamento a vácuo
683teve seu prazo de vida útil de 7 dias, enquanto que o tratamento a vácuo com o emissor
684e o tratamento EAM tiveram 9 dias, sendo o melhor resultado encontrado no tratamento
685EAM com emissor de CO₂, o qual prologou a vida útil dos filés em 13 dias.

686

687

688

689**Método do Índice de Qualidade**

690

691 A análise sensorial tem um papel importante na avaliação da qualidade de
692produtos oriundos da pesca e aquicultura. Por ser uma técnica de resposta rápida e de
693baixo custo é utilizada para avaliar a deterioração do pescado utilizado pela indústria
694(FOGAÇA et al., 2017), através dos sentidos da visão, tato, olfato e paladar
695(HUIDOBRO et al., 2000). O Método de Índice de Qualidade (MIQ) se trata de um
696método de análise sensorial desenvolvido individualmente para cada espécie de
697pescado, tornado o resultado mais preciso (OLAFSDÓTTIR et al., 1997), sendo a

698 ferramenta mais utilizada para avaliação da qualidade do pescado na Europa
699 (MARTISNDÓTTIR et al., 2001).

700 Através dele é estimado o estado de frescor e de qualidade do pescado
701 (OLIVEIRA et al., 2009). Costell (2002) afirma que este método objetiva avaliar os
702 atributos sensoriais de cada espécie sendo composto por várias características
703 sensoriais.

704 O método de avaliação do MIQ ocorre através de uma escala de pontuação, onde
705 o pescado fresco recebe pontuação partindo do zero e a medida que o grau de
706 deterioração aumenta, esta vai aumentando até atingir pontuação 3 para um determinado
707 parâmetro de qualidade sensorial (BOGDANOVIC et al., 2012). O valor final resultante
708 da somatória de todos os atributos determina o Índice de Qualidade - IQ (SOARES &
709 GONÇALVES, 2012).

710 Atualmente existem MIQ's adaptados para diversas espécies de pescados
711 avaliando as suas qualidades sensoriais como salmão do atlântico – *Salmo salar*
712 (SVEINSDOTTIR et al., 2003); corvina - *Micropogonias furnieri* (TEIXEIRA et al.,
713 2009); camarão branco do pacífico - *Litopenaeus vannamei* (OLIVEIRA et al., 2009);
714 tilápia do Nilo - *Oreochromis niloticus* (SOARES & GONÇALVES, 2012); bijupira -
715 *Rachycentron canadum* (FOGAÇA et al., 2017), dentre outros. Assim como a existência
716 de aplicativos para celulares (App “How fresh is your fish?” para iPhone, Apple)
717 contendo o protocolo do índice de qualidade de diversas espécies, oriundos da pesca e
718 da aquicultura, sendo usado pela indústria e mercados do setor de alimentos na inspeção
719 da qualidade do pescado (EUROFISH, 2013).

720

721

722

723

724 **OBJETIVOS**

725

726 **Objetivo geral**

727

728 Avaliar o comportamento de filés de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.)
729 embalados em atmosfera modificada, com adição de um emissor de CO₂ para
730 prolongamento da sua vida útil.

731

732 **Objetivos específicos**

733

- 734 • Determinar a composição proximal do músculo de tilápia vermelha
735 (*Oreochromis* sp.);
- 736 • Analisar o efeito de diferentes atmosferas, utilizadas para embalar o pescado
737 sobre a sua vida útil;
- 738 • Analisar o efeito da adição de um Emissor de CO₂ na embalagem;

- 739 • Avaliar a qualidade do pescado pelo Método do Índice de Qualidade - MIQ.

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755 **MATERIAL E MÉTODOS**

756

757 **Obtenção da matéria-prima**

758

759 Os exemplares de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.), linhagem *Saint Peter*,
760 oriundas de cultivo multitrófico com o camarão marinho *Litopenaeus vannamei*
761 aplicando a tecnologia dos bioflocos foram fornecidos pela Estação Marinha de
762 Aquicultura, da Universidade Federal do Rio Grande, na cidade de Rio Grande, Estado
763 do Rio Grande do Sul, Brasil. Os animais foram criados com ração artificial seca e
764 extrusada, específica para peixes onívoros, com 32% de proteína, assim como
765 suplementados com floco microbiano.

766 Os peixes foram capturados por meio de puçá e abatidos por hipotermia,
767 atendendo aos requisitos obrigatórios segundo o Conselho Nacional de Controle de
768 Experimentação Animal (CONCEA) e aprovados pela Comissão de Ética em Uso
769 Animal CEUA/FURG, sob certificado de Nº P013/2018 (ANEXO I). Os peixes foram
770 colocados diretamente em caixas isotérmicas, onde sofreram choque térmico, por
771 imersão dos animais em água acrescida de gelo ($2\pm 1^{\circ}\text{C}$). Após esse processo, os animais
772 foram transportados para a Planta de Processamento de Pescado do Laboratório de
773 Tecnologia de Alimentos – LTA, pertencente a Escola de Química e Alimentos – EQA
774 da FURG, localizado na cidade de Rio Grande, Estado do Rio Grande do Sul.

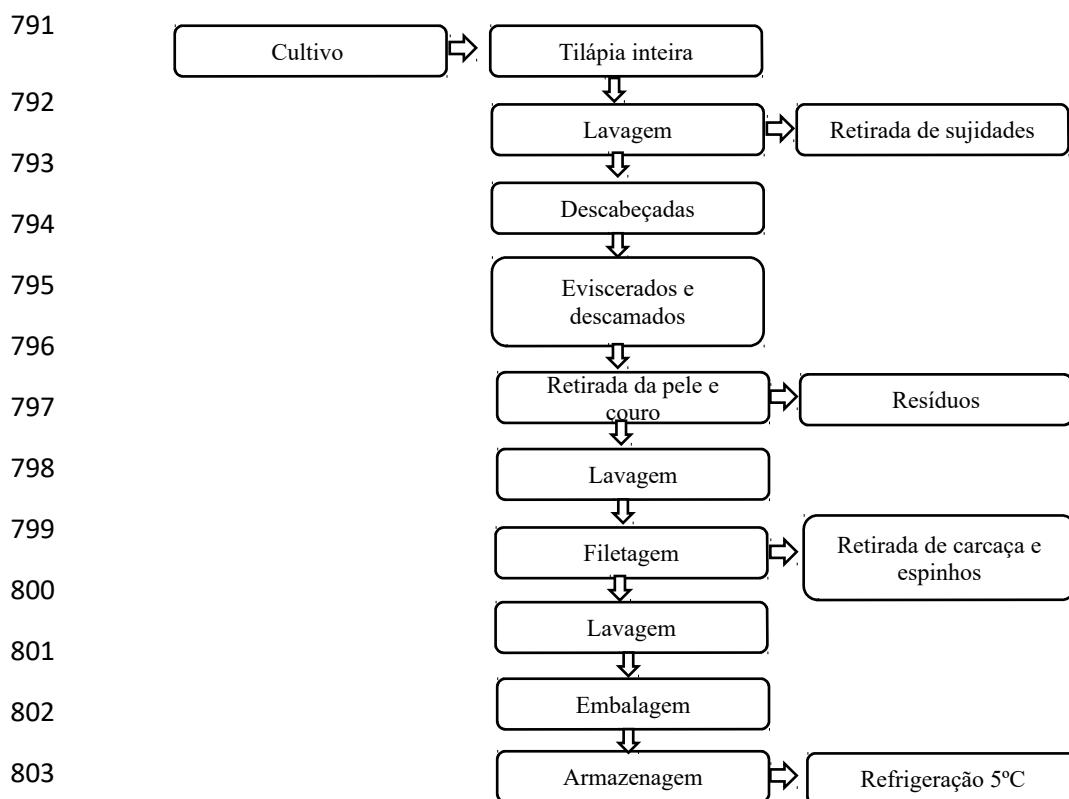
775

776 **Preparo das amostras**

777

778 Para o experimento foram realizados os processos mostrados no fluxograma
779 apresentado na Figura 2. Os animais passaram por uma lavagem do pescado inteiro.
780 Posteriormente sofreram evisceração, descabeçamento, retirada da pele, e
781 imediatamente filetados e levados utilizando soluções de 3% de cloreto de sódio, para
782 retirada de resíduos de sangue e sujidades e 0,3% hipoclorito de sódio (p/v), para
783 diminuir a carga microbiana residual. Por fim, feita uma nova lavagem por rápida
784 imersão em solução de NaCl a 10%. Em seguida, as porções de filés foram
785 acondicionados em escorredor por 5 minutos para facilitar a drenagem da solução de
786 lavagem e pesados em balança semi-analítica.

787 Estas operações foram realizadas em mesa processadora de aço inoxidável com
788 utensílios para apoio de plástico rígido e para corte, os manipuladores munidos de luvas,
789 toucas, máscaras e jalecos. Todos os utensílios utilizados foram previamente
790 esterilizados.



804 **Figura 2:** Fluxograma de elaboração dos filés de tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*)

805 **Preparo das embalagens e emissores de CO₂**

806

807 Os filés de tilápia vermelha foram embalados em grupos de 4 porções e
 808 acondicionados em sacos de alta densidade de etileno-álcool-vinílico – EVOH a base de
 809 nylon-polietileno, de 5 camadas. O acondicionamento nas embalagens dos filés foi
 810 realizado em duplicata conforme condições apresentadas na Tabela 1.

811 **Tabela 1** - Composição das atmosferas usadas nas embalagens de filés de tilápia vermelha

Atmosfera	%CO ₂	%N ₂	%O ₂	Total (%)
A	0,1	78	21	100
B	0	0	0	0
C	0	0	0	0
D	100	0	0	100
E	100	0	0	100

812 A (Controle), B (Vácuo), C (Vácuo com emissor de CO₂), D (Dióxido de carbono), E (Dióxido de
 813 carbono com emissor de CO₂)

814 Os emissores de CO₂ foram elaborados conforme metodologia descrita por
 815 Hansen et al (2016), mediante a adição de 0,304 g de NaHCO₃ e 0,237 g de ácido cítrico
 816 a uma almofada absorvente de líquido (Secanti 17x8,7 cm, com absorção de 50 mL).

817Antes da selagem, o ar foi retirado automaticamente da embalagem, como forma de
818conhecer a atmosfera final da embalagem, por meio da utilização de uma seladora
819automática (TECMAQ, modelo AP – 450, Brasil). As embalagens foram armazenadas e
820mantidas sob temperatura de refrigeração $5\pm 1^{\circ}\text{C}$.

821

822**Composição proximal química**

823

824 Para determinar a composição proximal dos filés foram realizadas análises dos
825teores de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas segundo metodologia oficial (A.O.A.C,
8262000).

827 A determinação da umidade foi realizada pelo método gravimétrico, através da
828perda de massa da amostra aquecida a 105°C em estufa por 1 hora, até peso constante
829(método 950.46*). A determinação da proteína pelo método de Kjeldahl, pela medição
830do Nitrogênio total (método 981.10*). A determinação de lipídios foi realizada pelo
831método de Soxhlet, utilizando como solvente o éter de petróleo (método 960,39*). A
832determinação de cinzas foi realizada pela incineração em bico de Busen do material e
833em seguida incineração em mufla a 550°C por 5 h, até apresentar coloração cinza clara,
834logo pesado até massa constante (método 920,153*).

835**Caracterização dos filés embalados**

836

837 Todas as análises a seguir foram realizadas em triplicata nos tempos zero, 3, 8,
83814, 21 e 30 dias de armazenamento.

839**Análises física**

840

841**Textura**

842 Para determinar a textura dos filés foi utilizado o analisador de textura da marca
843Stable Micro System (TAXT plus, Inglaterra), equipado com uma célula de carga de 10
844kg e com um probe (HDP BS) de corte tipo guilhotina, que opera a uma velocidade de
84540 $\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$ a uma distância de 25 mm. A textura do músculo do pescado foi avaliada
846através da resistência ao corte (força de cisalhamento). Os filés foram cortados em
847cubos, medindo aproximadamente $25\times 25\times 20$ e estes cortados transversalmente a direção
848das fibras musculares. Obtendo-se assim, o parâmetro de força de quebra (cisalhamento)
849em Newton (N). A análise foi realizada em duplicata.

850 **Cor**

851

852 Para analisar a coloração dos filés, foram tomados os parâmetros L
853 (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo), os quais foram medidos através de
854 colorímetro CR-400 Chroma Meter (Konica Minolta Instrument Systems) (LIE, 1976).
855 As porções dos filés da tilápia vermelha, com aproximadamente xx g. foram escolhidos
856 três partes de diferentes pontos, para serem analisadas individualmente, correspondendo
857 as porções central, lateral e da ponta da porção do filé.

858 **Análise de qualidade e estabilidade**

859

860 **Perda de massa**

861

862 Para determinar a perda de massa dos filés, foram realizadas pesagens
863 indivíduos em balança automática (DIGIMED, KN 2000, Brasil). A perda foi verificada
864 segundo a equação 1.

865
$$\text{Rendimento de massa (\%)} = \frac{(\text{Massa inicial} - \text{Massa da data amostral})}{\text{Massa inicial}} \times 100 \quad (1)$$

866

Massa inicial

867 **pH**

868

869 A determinação do pH foi realizada pela leitura em pHmêtro (Even, PHS-3E,
870 Brasil), utilizando 10 g do músculo da tilápia homogeneizado em água destilada,
871 proporção de 1:10, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO
872 PAULO, 1985).

873 **Bases voláteis totais**

874

875 Para a determinação de Bases voláteis totais (N-BVT), em mg de N/ 100 g de
876 músculo, foi utilizada a homogeneização de 50 gramas de files de tilápia em 100 mL de
877 ácido tricloroacético –TCA (7,5%) por 1 min, seguido por filtração a vácuo do material
878 homogeneizado e seu posterior acondicionamento em balões de vidro baseados nos
879 métodos da AOAC (2000). A determinação do N-BVT foi por meio de precipitação
880 protéica com ácido tricloroacético e avaliação das bases voláteis nitrogenadas totais no
881 TCA por extração, usando o método Kjeldhal, conforme Jesus (1999), utilizando HCL
882 (0,02 M) para titulação.

883

884Estabilidade lipídica

885

886 Para determinação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico - TBA foi
887utilizado o mesmo extrato de N-BVT, seguido da precipitação das proteínas associadas
888com lipídios e fosfolipídios e leitura em espectrofotômetro UV/VIS a 538 nm (Kasuaki,
889IL 592), utilizando-se um fator de conversão para transformar mg de malonaldeído por
890kg de alimento (SÃO PAULO, 1985).

891Análise microbiológica

892

893 Para as análises microbiológicas foram analisadas as contagens das bactérias
894mesófilas, psicrotóficas, coliformes totais e termotolerantes (através da contagem ou
895série de tubos múltiplos) e ausência ou presença de salmonela. Foram pesados 25
896gramas da amostra de filés de cada tratamento, acrescentado de 225 mL de água
897peptonada (0,1%), homogeneizadas em Stomacher por aproximadamente 90 minutos, e
898realizadas as diluições correspondentes para cada análise e procedimento, segundo
899metodologia de Silva et al (2007).

900Análise do método de índice de qualidade

901

902 Para determinar o índice de qualidade dos filés de tilápia foram utilizados 10
903julgadores previamente treinados, utilizando ficha sensorial proposta por Soares &
904Gonçalves (2012) (ANEXO II), a qual avaliou as características sensoriais do músculo
905da tilápia vermelha em relação aos parâmetros de cor, presença de muco, odor, textura,
906ocorrência de sangue e disposição das fibras musculares, através de uma escala de notas
907variando entre 0 (melhor nota) à 3 (pior nota), ao final foi realizada a somatória dos
908parâmetros como forma de verificar o estado de frescor de cada amostra.

909Análise estatística

910

911 O delineamento experimental utilizado foi referente a 5 tratamentos e 6 períodos
912de armazenamento, onde foram estudadas as variáveis, tratamento, tempo de
913armazenamento e interação entre os fatores. Os dados obtidos foram submetidos a
914análise de variância (ANOVA) uma via, através do programa estatística 7.0. As médias
915foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade (ZAR,1996).

916 RESULTADOS

917

918 Composição proximal química

919

920 A Tabela 2 apresenta a composição proximal dos filés de filé da tilápia vermelha
921 (*Oreochromis* sp.).

922 Tabela 2 - Composição proximal do filé da tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.)

Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas
80,51±0,67 ^a	15,28±2,08 ^b	3,85±0,12 ^b	0,36±0,14 ^b
-	78,40±0,32 ^a	19,75±0,53 ^a	1,85±0,42 ^a

923 Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para todas as amostras analisadas. Letras minúsculas diferentes
924 na mesma coluna indicam que há diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os valores
925 estão expressos em g/100g b.u (base úmida) e b.s (base seca)

926

927 Perda de massa

928

929 Os valores médios e o desvio padrão apresentados pela perda de massa nos filés
930 de tilapia vermelha embaladas nos tratamentos ao longo dos 30 dias de armazenamento
931 estão apresentados na Tabela 3.

932 Tabela 3 - Perda de massa (%) dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas diferentes, ao
933 longo de 30 dias de armazenamento a 5±1°C (média ± desvio padrão).

Tempo (dias)	Perda de massa				
	A	B	C	D	E
3	6,04±0,07 ^{ab}	6,80±0,14 ^{aA}	9,58±0,26 ^{aA}	6,40±0,01 ^{aA}	13,53±0,08 ^{aA}
8	5,73±0,15 ^{aA}	7,05±0,57 ^{bb}	10,93±0,15 ^{cb}	7,31±0,08 ^{bb}	15,92±0,18 ^{dc}
14	9,08±0,18 ^{ac}	9,65±0,18 ^{bd}	20,39±0,09 ^{dd}	30,61±0,22 ^{ee}	13,66±0,14 ^{cb}
21	13,19±0,10 ^{bd}	8,49±0,27 ^{ac}	13,71±0,22 ^{cc}	8,05±0,16 ^{ac}	16,06±0,21 ^{dc}
30	19,26±0,13 ^{be}	24,45±0,35 ^{ce}	28,95±0,02 ^{de}	18,71±0,20 ^{ad}	-

934 *A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
935 com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

936 (-) análise não realizada.

937 Neste estudo o tratamento aplicado e o tempo de armazenamento afetaram o
938 percentual da perda de massa ($p \leq 0,05$), mostrando valores mais expressivos nos
939 tratamentos com a inclusão do emissor de CO₂. No 3º dia de estocagem a perda de
940 massa foi significativamente maior no tratamento em atmosfera modificada com o
941 emissor de CO₂ (13,53%) seguido do tratamento a vácuo com o emissor (9,58%), os
942 demais tratamentos não diferiram entre si.

943 Enquanto que no 14º dia de armazenamento houve um pico na perda de massa
 944no tratamento em atmosfera modificada (30,61%) em relação aos demais. Ao final de 30
 945dias de armazenamento os maiores valores de perda de massa foram observados nos
 946tratamentos com vácuo (B e C).

947

948pH

949

950 Os resultados de pH obtidos para as amostras de filé de tilápia vermelha
 951embaladas nos tratamentos aplicados podem ser vistos na Tabela 4. No momento em
 952que os filés de tilápia foram embalados apresentaram o pH de 6,26. Observa-se que até
 953o 8º dia de estocagem o pH oscilou entre os valores de 6,24 e 6,45. A partir do 14º dia
 954de estocagem o pH dos filés embalados em atmosfera modificada com o emissor de CO₂
 955apresentaram valores superiores em relação aos demais tratamentos (7,16), tendo seu
 956pico no 21º dia com o valor de 7,37, ocasionando no descarte desse tratamento, devido
 957estar acima dos permitidos pela legislação.

958**Tabela 4** - pH (%) dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas diferentes, ao longo de 30
 959dias de armazenamento a 5±1°C (média ± desvio padrão).

Tempo (dias)	pH				
	A	B	C	D	E
0	6,26±0,02 ^{ab}	6,26±0,02 ^{aA}	6,26±0,02 ^{aA}	6,26±0,02 ^{aC}	6,26±0,02 ^{aA}
3	6,40±0,001 ^{dd}	6,45±0,009 ^{ed}	6,29±0,014 ^{bA}	6,24±0,005 ^{ab}	6,33±0,040 ^{cA}
8	6,32±0,005 ^{bc}	6,29±0,001 ^{ab}	6,46±0,005 ^{dB}	6,37±0,019 ^{cd}	6,44±0,005 ^{eB}
14	6,12±0,005 ^{bA}	6,32±0,005 ^{cC}	6,72±0,012 ^{dC}	5,66±0,008 ^{aA}	7,16±0,022 ^{eC}
21	6,61±0,009 ^{aE}	6,74±0,014 ^{bE}	7,02±0,014 ^{dD}	7,12±0,033 ^{dF}	7,37±0,009 ^{eD}
30	6,71±0,012 ^{bF}	7,13±0,012 ^{cF}	7,64±0,001 ^{dE}	6,52±0,005 ^{aE}	-

960*A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
 961com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

962 (-) análise não realizada.

963 No 30º dia de armazenamento foram observados menores valores de pH para o
 964tratamento sob atmosfera modificada (6,52), seguindo do tratamento controle (6,71).
 965Neste mesmo período, os tratamentos a vácuo apresentaram valores superiores a 7,0.
 966Pode-se observar que não houveram diferenças entre os tratamentos até o 8º dia de
 967armazenamento, com os valores oscilando entre 6,29 à 6,46. Contudo a partir do 14º o
 968tratamento em EAM mais o emissor apresentou maior valor em comparação aos demais
 969tratamentos, enquanto o tratamento em EAM apresentou menor valor. No 21º dia os
 970menores valores foram observados nos tratamentos em aerobiose (controle) e no vácuo,

971 tendo os demais apresentando valores acima de 7,0, e o tratamento em EAM mais
 972 emissor com o maior valor superior a 8,0. No 30º dia de armazenamento os menores
 973 valores foram encontrados no tratamento em aerobiose e EAM, 6,71 e 6,52,
 974 respectivamente.

975

976 Bases voláteis totais

977

978 Os resultados de bases voláteis totais a partir das amostras de files de tilápia
 979 vermelha embaladas nos tratamentos aplicados podem ser vistas na Tabela 5. Pode-se
 980 observar que terceiro de dia de estocagem as amostras embaladas a vácuo, alcançou um
 981 valor superior comparado aos outros tratamentos (2,24 mg N-BVT/100 g). Contudo, a
 982 partir do 8º dia de estocagem, o tratamento controle alcançou maiores valores em
 983 relação aos demais (2,80 mg N-BVT/100 g), continuando a atingir valores mais
 984 expressivos nos demais tempos amostrais, alcançando seu pico máximo no 30º dia de
 985 estocagem (15,31 mg N-BVT/100 g).

986 **Tabela 5** - Valores mg N-BVT/100 g dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas diferentes,
 987 ao longo de 30 dias de armazenamento a 5±1°C (média ± desvio padrão).

Tempo (dias)	Bases voláteis totais				
	A	B	C	D	E
0	1,12±0,46 ^{aA}	1,12±0,46 ^{aA}	1,12±0,46 ^{aA}	1,12±0,46 ^{aA}	1,12±0,46 ^{aA}
3	1,12±0,45 ^{aA}	2,24±0,79 ^{abB}	1,30±0,26 ^{aA}	0,93±0,95 ^{aA}	1,86±0,26 ^{abBC}
8	2,80±0,79 ^{bB}	1,86±0,26 ^{abAB}	1,30±0,26 ^{aA}	1,30±0,26 ^{aA}	1,30±0,26 ^{aB}
14	4,85±1,47 ^{cC}	1,49±0,26 ^{aAB}	1,49±0,69 ^{aA}	1,68±0,45 ^{aA}	2,80±0,45 ^{bC}
21	6,53±0,93 ^{dD}	2,98±1,47 ^{bcB}	2,61±0,26 ^{bB}	1,86±0,52 ^{aA}	3,73±0,26 ^{cCD}
30	15,31±0,41 ^{dE}	12,51±0,31 ^{cC}	5,04±1,21 ^{aC}	11,39±0,37 ^{bB}	-

988 *A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
 989 com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

990 (-) análise não realizada.

991 Os outros tratamentos mantiveram-se, durante os tempos amostrais, com valores
 992 próximos, apresentando pequenas oscilações, mas não apresentando picos expressivos.
 993 No 30º dia de estocagem foi observado menores valores para o tratamento a vácuo com
 994 inclusão do emissor de CO₂ (5,04 mg N-BVT/100 g).

995 Percebe-se que em todos os tratamentos aplicados haver padrão semelhante de
 996 produção até o 8º dia de armazenamento, mantendo-se constante sem maiores alterações
 997 em sua detecção, tendo seus valores compreendidos no intervalo entre 1,30 a 2,80 mg

998N-BVT/N 100g. Contudo, mudanças nos valores encontrados, foram mais expressivas a
 999partir do 14° de armazenamento, onde as amostras embaladas em aerobiose (controle),
 1000se destacou dos demais tratamentos, apresentando um pico de 4,85 mg N-BVT/N 100g,
 1001continuando a evoluir com o decorrer dos dias de armazenamento, sendo o valor
 1002máximo encontrado de 15,31 mg N-BVT/100 g no 30° dia de armazenamento.

1003

1004Estabilidade lipídica

1005

1006 Os resultados de TBA nos filés de tilápia vermelha estão descritos na Tabela 6.
 1007No tempo zero de armazenamento as amostras apresentaram 0,109 mg MA/Kg. Os
 1008valores de TBA foram afetados significativamente pelos tratamentos e pelo tempo de
 1009armazenamento. Durante o período de estocagem a oxidação variou em todos os
 1010tratamentos. Os tratamentos controle e C foram os que apresentaram maiores valores de
 1011TBA no 30° dia de armazenamento (0,163 e 0,137 mg de MA/Kg).

1012**Tabela 6** - Valores mg MA/Kg dos filés de tilápia vermelha embalados sob 5 atmosferas diferentes, ao
 1013longo de 30 dias de armazenamento a 5±1°C (média ± desvio padrão).

Tempo (dias)	TBA				
	A	B	C	D	E
0	0,109±0,01 ^{aA}	0,109±0,01 ^{aB}	0,109±0,01 ^{aA}	0,109±0,01 ^{aB}	0,109±0,01 ^{aA}
3	0,247±0,02 ^{aC}	0,348±0,01 ^{bE}	0,435±0,01 ^{cD}	0,467±0,01 ^{dE}	0,728±0,01 ^{eC}
8	0,384±0,04 ^{cD}	0,537±0,04 ^{dF}	0,233±0,01 ^{bC}	0,152±0,01 ^{aC}	0,235±0,02 ^{bB}
14	0,895±0,22 ^{bcDE}	0,244±0,01 ^{aC}	0,230±0,17 ^{aC}	0,689±0,19 ^{bEF}	0,175±0,40 ^{abB}
21	0,412±0,01 ^{cD}	0,262±0,01 ^{aD}	0,535±0,01 ^{dE}	0,351±0,01 ^{bD}	0,892±0,01 ^{eD}
30	0,163±0,01 ^{dB}	0,018±0,01 ^{aA}	0,137±0,02 ^{cB}	0,091±0,01 ^{bA}	-

1014*A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
 1015com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

1016 (-) análise não realizada.

1017 Os maiores valores foram observados no tratamento E nos tempos 3° e 21°
 1018(0,728 e 0,892 mg MA/Kg, respectivamente), enquanto que o tratamento em aerobiose
 1019apresentou maior valor no 14° dia de armazenamento (0,895 mg MA/Kg). No 21° dia de
 1020armazenamento o tratamento em EAM com emissor novamente apresentou maiores
 1021valores em relação aos demais (0,892 mg MA/Kg).

1022

1023

1024 **Textura**

1025

1026 Os valores da força de cisalhamento das amostras de filés de tilápia vermelha
1027 embaladas sob os tratamentos aplicados pode ser observado na Tabela 7. A análise dos
1028 dados mostrou que houve diferença significativa entre os tratamentos e no tempo de
1029 armazenamento ($p < 0,05$). A textura dos filés de tilapia vermelha diminuíram em todos
1030 os tratamentos durante o tempo de armazenamento. Pode-se observar que a partir do 3º
1031 dia de estocagem houve diferença entre os cinco tratamentos, sendo o tratamento em
1032 aerobiose com valores mais expressivos (12,44 N). A partir do 8º dia de estocagem
1033 houve uma diminuição na força de cisalhamento nos tratamentos em aerobiose e a
1034 vácuo, enquanto que nos tratamentos sob atmosfera modificada houveram oscilações.

1035 **Tabela 7** - Valores médios da força de cisalhamento (N) apresentado pelos filés de tilápia vermelha
1036 (*Oreochromis sp.*) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas e armazenadas em refrigeração
1037 durante 30 dias.

Tempo (dias)	Força de corte				
	A	B	C	D	E
0	12,59±2,40 ^{aA}	12,59±2,40 ^{aA}	12,59±2,40 ^{aA}	12,59±2,40 ^{aA}	12,59±2,40 ^{aAB}
3	12,44±1,96 ^{aA}	8,13±0,68 ^{bcB}	7,98±0,34 ^{bcC}	8,37±0,34 ^{bB}	9,11±1,47 ^{bCD}
8	9,99±3,72 ^{abcAB}	6,56±0,39 ^{cC}	7,10±1,02 ^{bCDE}	7,00±0,73 ^{bc}	10,04±0,04 ^{aC}
14	5,55±0,78 ^{bcC}	5,36±1,13 ^{bcCD}	8,57±0,98 ^{aB}	5,89±0,21 ^{bcE}	6,14±0,15 ^{bE}
21	7,11±1,08 ^{bcB}	5,31±0,43 ^{deCD}	6,26±0,06 ^{cF}	6,07±1,65 ^{bcdCDE}	14,06±4,45 ^{aAC}
30	3,60±0,10 ^{bd}	3,64±0,15 ^{bcD}	6,71±0,32 ^{aE}	2,97±0,26 ^{cF}	-

1038 *A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
1039 com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

1040 (-) análise não realizada.

1041 No 14º dia estocagem os maiores valores de força foram observados nos
1042 tratamentos com a inclusão do emissor de CO₂, tendo o tratamento a vácuo com o
1043 emissor apresentado 8,57 N, em relação aos demais tratamentos. Enquanto que, no 24º
1044 dia de estocagem o tratamento em atmosfera modificada com o emissor apresentou
1045 valores superiores aos demais tratamentos (14,06). No 30º dia de estocagem os maiores
1046 valores de força foram encontrados no tratamento a vácuo com emissor de CO₂ (6,71) e
1047 o menor no tratamento somente com o gás (2,97). Os demais tratamentos nesse tempo
1048 não diferiram entre si.

1049

1050

1051

1052 **Análise de cor**

1053

1054 Na Tabela 8 estão descritos os valores para os parâmetros L* (luminosidade,
1055 escala de 0-100 de preto para branco), croma a* (variações de verde ou vermelho) e
1056 croma b* (padrões amarelo ou azul). Observou-se que, os valores de luminosidade
1057 aumentaram em todos os tratamentos, havendo oscilações nestes, exceto no tratamento
1058 em EAM (D). Valores mais expressivos foram encontrados no 30º dia de
1059 armazenamento nos tratamentos a vácuo (B) e em EAM (D), 53,95 e 52,31,
1060 respectivamente, não apresentando diferenças significativas entre si. Amostras mais
1061 escuras foram obtidas nesse mesmo tempo no tratamento em aerobiose (A).

1062 Nas análises de croma a*, observa-se diminuição nos valores da cor vermelha
1063 entre o tempo inicial e o 30º dia de armazenamento, havendo oscilações em todos os
1064 tratamentos durante o tempo de armazenamento. Menores valores foram observados no
1065 tratamento em EAM (D) no 30º dia tendenciado para uma tonalidade mais esverdeada.
1066 Tonada mais avermelhada foram observadas nos tratamentos B e C, não diferindo-se
1067 significativamente.

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080 **Tabela 8:** Valores médios dos parâmetros L*, a* e b* de filés de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.)
1081 embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas e armazenadas em refrigeração durante 30 dias.

Luminosidade (L*)					
Tempo (dias)	A	B	C	D	E
0	37,07±0,48	37,07±0,48	37,07±0,48	37,07±0,48	37,07±0,48
3	39,30±2,48	39,26±2,04	34,95±1,40	40,98±1,96	38,01±2,74
8	43,46±3,77	42,18±2,08	39,42±1,93	43,41±1,34	41,06±3,25
14	43,85±2,18	40,55±1,35	38,68±3,02	43,92±2,91	44,34±5,19
21	42,09±0,99	42,99±1,32	45,82±1,59	48,07±2,69	41,38±4,07
30	42,41±1,49	53,95±2,06	46,19±1,87	52,31±2,20	-

Croma (a*)					
Tempo (dias)	A	B	C	D	E
0	5,84±0,31	5,84±0,31	5,84±0,31	5,84±0,31	5,84±0,31
3	7,33±0,55	4,76±0,41	9,53±0,71	8,31±3,05	6,68±2,21
8	7,94±3,77	9,11±0,43	11,28±1,05	8,85±2,03	8,94±1,96
14	6,77±3,16	6,75±0,81	6,64±0,98	8,67±3,67	5,76±3,28
21	3,21±2,07	4,27±0,23	4,98±1,76	3,97±1,02	3,31±2,27
30	3,45±1,94	4,49±1,69	4,41±0,50	2,56±1,49	-

Croma (b*)					
Tempo (dias)	A	B	C	D	E
0	4,09±0,31	4,09±0,31	4,09±0,31	4,09±0,31	4,09±0,31
3	6,57±0,55	5,42±0,41	5,40±0,01	7,03±0,40	5,48±2,17
8	4,73±1,63	4,65±0,43	4,67±0,88	3,78±2,70	4,77±1,12
14	6,46±0,97	6,39±0,81	7,05±0,22	7,89±0,59	5,90±1,08
21	6,52±1,37	5,67±0,23	7,39±0,96	8,00±1,20	4,51±1,44
30	8,74±1,35	5,21±1,04	7,44±1,83	8,68±0,83	-

1082 *A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
1083 com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

1084 (-) análise não realizada.

1085 Em particular o parâmetro b* mostrou aumento em todos os tratamentos exceto
1086 no EAM com emissor de CO₂, o qual não apresentou diferenças significativas durante o
1087 tempo de armazenamento. No 30º dia os tratamentos contendo CO₂ (A, C e D) não
1088 diferem entre si, tendência para uma coloração mais escuro (tendência para o amarela),
1089 passando uma impressão de produto em degradação. A partir do 21º foi observado nos
1090 tratamentos com inclusão do emissor de CO₂ uma coloração amarelada nas bordas dos
1091 filés, passando uma aparência de produto impróprio para o consumo.

1092

1093 Método do Índice de Qualidade (MIQ)

1094

1095 Os valores atribuídos pelos julgadores na análise do MIQ nos filés da tilápia
1096 vermelha embaladas nos tratamentos estão discriminados na Tabela 9.

1097**Tabela 9:** Valores médios da análise de Índice de Qualidade atribuídos pelos julgadores nos filés de
 1098tilápia vermelha (*Oreochromis sp.*) embalados em aerobiose e em diferentes atmosferas e armazenadas em
 1099refrigeração durante 30 dias.

Tempo (dias)	MIQ				
	A	B	C	D	E
0	0,60±0,08 ^a	0,60±0,08 ^a	0,60±0,08 ^a	0,60±0,08 ^a	0,60±0,08 ^a
3	1,90±1,22 ^a	1,50±1,69 ^a	2,30±1,68 ^a	2,20±1,66 ^a	2,30±2,10 ^a
8	1,87±1,76 ^a	4,37±1,49 ^b	5,87±1,69 ^b	4,87±2,80 ^b	4,75±3,89 ^b
14	5,80±2,48 ^a	6,40±1,80 ^{abc}	8,60±2,33 ^{bcde}	7,40±1,56 ^{bce}	8,80±1,88 ^{bcde}
21	6,87±1,89 ^a	8,62±2,49 ^b	9,50±2,69 ^{bc}	8,12±1,69 ^b	9,62±1,93 ^c
30	11,28±1,48 ^a	11,42±1,59 ^a	10,71±1,90 ^a	9,42±2,77 ^a	-

1100*A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
 1101com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

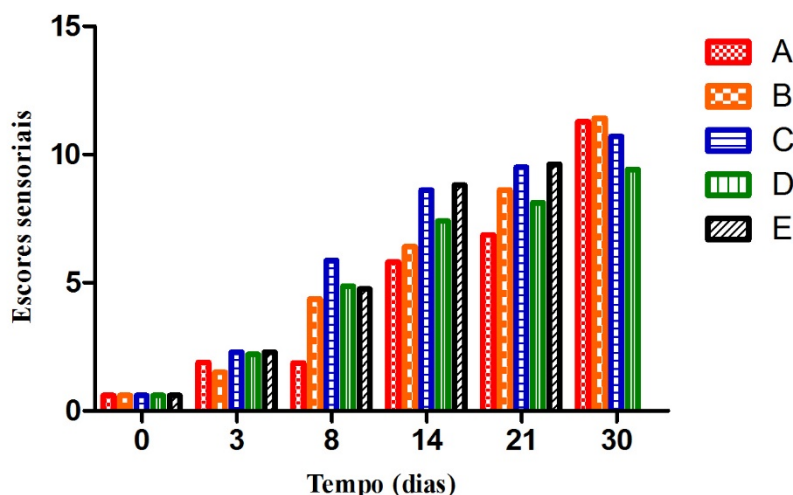
1102 (-) análise não realizada.

1103 Nota-se uma tendência de aumento da pontuação em todos os tratamentos
 1104durante o período de armazenamento, mostrando a perda da qualidade nas
 1105características sensoriais dos filés. Ao final de 30 dias os menores valores foram
 1106observados no tratamento D (9,42), enquanto que os demais não diferiram entre si.
 1107Foram observados nos tratamentos C e D odores mais acentuados, demonstrando que a
 1108inclusão do emissor de CO₂ prejudicou essa característica sensorial nos filés, enquanto
 1109que a tonalidade mais escura foi observado no tratamento D (EAM).

1110 Na Figura 7, observa-se melhor o comportamento das notas atribuídas pelos
 1111julgadores nos filés de tilápia vermelha através do MIQ nas diferenças atmosferas
 1112aplicadas neste estudo. A amostras se apresentaram na faixa de 3 classes: A - 0 a 5
 1113(qualidade especial), B - 5 a 10 (boa qualidade) e C - 10 a 15 (qualidade de consumo
 1114corrente).

1115 Observa-se que até o 8º dia de armazenamento, todas os tratamentos se
 1116enquadraram na faixa A, exceto o tratamento a vácuo com emissor de CO₂ apresentando
 1117valor 5,87. A partir do 14º dia todos os tratamentos evoluíram para a faixa B, tendo os
 1118tratamentos com a inclusão do emissor de CO₂, maiores valores de nota.
 1119Comportamento este que se repetiu no 21º dia de armazenamento. Ao final de 30 dias de
 1120armazenamento todos os tratamentos evoluíram para faixa C, exceto o tratamento em
 1121atmosfera modificada (100% CO₂).

1122



1123

1124 **Figura 3:** Representação gráfica dos valores médios dos escores sensoriais das amostras de tilápia
 1125 vermelha embaladas nos tratamentos aplicados e armazenadas em refrigeração durante 30 dias.

1126 *A= Controle; B= embalagem a vácuo; C= embalagem a vácuo com emissor de CO₂; D= embalagem
 1127 com 100% CO₂; e E= embalagem com 100% de CO₂ com emissor de CO₂.

1128

1129 Análises Microbiológicas

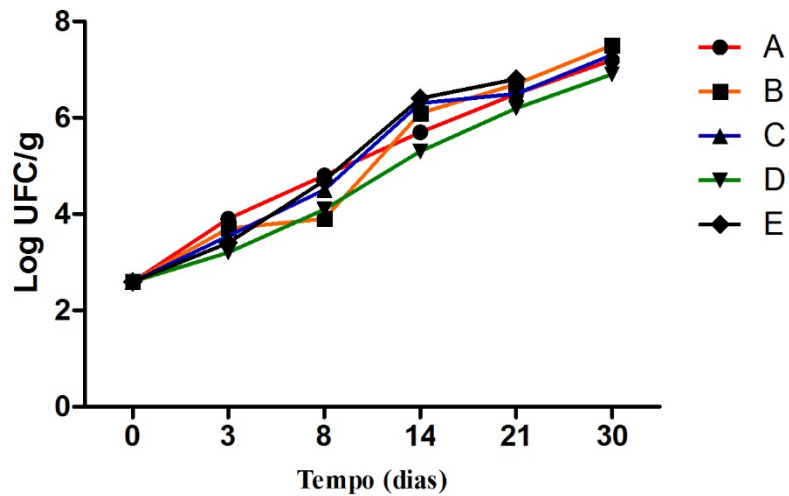
1130

1131 Os resultados obtidos da contagem de microrganismos mesófilos e psicotróficos
 1132 (Figuras 8 e 9) sugerem um acréscimo das contagens em todos os tratamentos durante o
 1133 período de armazenamento nos filés de tilápia vermelha. O tratamento em EAM (100%
 1134 CO₂) se destacou em relação aos demais, tanto no controle de microrganismo mesófilos,
 1135 quanto para os psicotróficos, por apresentar menor crescimento microbiano, ao final do
 1136 tempo de armazenamento.

1137 O crescimento dos mesófilos foi acentuado em todos tratamentos, sendo que o
 1138 tratamento D, apresentou menores contagens, após o 14º de armazenamento (5,3 log),
 1139 mantendo esse padrão até o final do período de armazenamento. Nos casos dos
 1140 tratamentos com a inclusão do emissor de CO₂ (C e E), apresentaram resultados
 1141 semelhantes ao tratamento em aerobiose (controle) a partir do 8º dia, sendo o tratamento
 1142 E apresentado valores mais expressivos a partir do 14º dia (6,4 log).

1143 As amostras embaladas em aerobiose (controle) apresentaram-se superiores aos
 1144 demais tratamentos no 3º dia (3,9 UFC/g) entretanto os valores oscilaram durante os
 1145 períodos, tendo atingindo valores acima do permitido no 21º de armazenagem. Nota-se

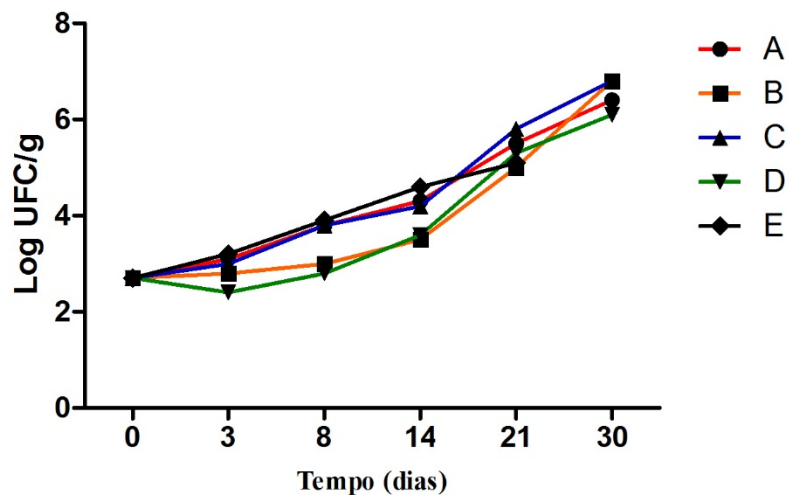
1146que os tratamentos apresentaram valores próximos ao limite nesse mesmo tempo,
1147excluindo o Tratamento D.



1148

1149 **Figura 4** - Valores médios dos logaritmos da contagem de microrganismos mesófilos nos filés de tilápia
1150 vermelha embalados em diferentes atmosferas.

1151 Como pode ser observado pela Figura 9, a contagem de micro-organismo
1152psicrotróficos nos tratamentos não difeririam entre si até o 3º dia, a partir do 8º dia o
1153tratamento com 100% CO₂ apresentou menores (2,8 UFC/g), sendo que os demais
1154tratamentos oscilaram durante o mesmo período. Ao final de 30º as menores contagens
1155foram observadas nos tratamentos D (6,10 UFC/g).



1156

1157 **Figura 5** - Valores médios dos logaritmos da contagem de microrganismos psicrotróficos nos filés de
1158 tilápia vermelha embalados em diferentes atmosferas.

1159 Os tratamentos com o emissor de CO2 foram semelhantes ao tratamento em
1160aerobiose (controle) durante o tempo de armazenamento, tendo o tratamento E se
1161destacado no 14º dia, com valor de 4,6 UFC/g.

1162 Neste estudo não foi detectada a presença de *Salmonella* sp. (apresentou
1163ausência em 25 g), em nenhum dos tratamentos durante o período de armazenagem.
1164Entretanto para coliformes o resultado foi menor que 3 UFC/g em todos os tratamentos
1165durante o período de estocagem.

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175

1176

1177

1178

1179

1180

1181

1182

1183

1184

1185

1186

1187

1188

1189

1190

1191

1192 **DISCUSSÃO**

1193

1194 **Composição proximal**

1195

1196 Oliveira et al. (2008) avaliando teores de umidade e cinzas em files de tilápia do
1197 Nilo relataram valores de 78,60 e 0,17, respectivamente, sendo diferentes ao encontrado
1198 nesse trabalho. Foram diferentes também dos encontrados por Abdel-Tawwab et al.
1199 (2010) onde observaram valores médios de umidade de 73,76% em filés de tilápia
1200 alimentadas com dietas contendo diferentes níveis proteicos. No entanto, os valores de
1201 umidade dos filés de tilápia vermelha foram semelhantes ao reportado por Yarnpakdee
1202 et al. (2014) avaliando filés de tilápia do Nilo onde este componente variou entre 82,1%
1203 a 83,7%.

1204 Oliveira et al. (2008) observaram em filés de tilápia do Nilo valores de lipídeos
1205 variando entre 1,33 e 3,19, resultados inferiores ao deste estudo (3,85%). Assim como
1206 mostrado por Colpini et al. (2017), os quais encontraram valores de lipídeos em filés de
1207 tilápia do Nilo, alimentadas com diferentes níveis nutricionais, entre 0,16 e 2,55%.

1208 Os níveis de proteínas nesse estudo foram diferentes ao reportado por Oliveira et
1209 al (2008) avaliando musculo de tilápia do Nilo, os quais encontraram valores de
1210 18,71%, enquanto que nos demais tratamentos, em função método de sanitização,
1211 variaram entre 19,05 a 19,75. Talab et al. (2016) avaliando filés de tilápia do Nilo
1212 encontraram valores de proteína bruta variando entre 16,1% e 17,88%, sendo
1213 estatisticamente semelhantes ao desse estudo. Resultado também diferem ao observado
1214 por Colpini et al (2017) onde observaram valores de 24,80% para proteína bruta. Assim,
1215 a dieta fornecida refletiu diretamente na composição da tilápia vermelha.

1216 A determinação da composição proximal do pescado proveniente de cultivo é
1217 determinada pelos componentes da ração e como no presente estudo, da composição do
1218 floco microbiano presente no sistema de cultivo em bioflocos. O conhecimento sobre as
1219 composições do músculo de espécies de peixes com potencial de comercialização é
1220 importante para o desenvolvimento de alimentos inertes que suprem a necessidade

1221nutricional do animal, além de prever os procedimentos técnicos para os setores de
1222processamento de pescado (SALES, 1990). Além disso, a composição química, é
1223afetada pelo método de processamento, e pode gerar alterações no sabor, na textura e na
1224estabilidade lipídica do produto (OLIVEIRA, 2008).

1225

1226Perda de massa

1227

1228 No 3º dia de armazenamento os maiores valores de perda de massa foram
1229observados no tratamento em EAM com o emissor de CO₂ (13,53%). Este resultado é
1230devido a ativação do emissor que absorveu a água dos filés embalados, não
1231apresentando água na embalagem, como pode ser observado nos demais. Este resultado
1232difere do observado por Hansen et al (2016) avaliando files de bacalhau embalados com
1233emissor de CO₂, onde observaram menor perda de massa no 7 dia de armazenamento
1234no tratamento com o emissor de CO₂ em relação a vácuo. Como sugerido por Hansen et
1235al (2007) a composição do pescado embalado pode afetar diretamente na perda de
1236massa do produto. Resultados semelhantes ao observado por Dalgaard et al (1993)
1237tiveram maior perda de massa no tratamento com maior concentração de CO₂. O mesmo
1238resultado foi verificado por Randell et al. (1999) em filés de salmão embalados com
1239atmosfera modificada.

1240pH

1241

1242 O aumento no valor de pH de um pescado é ocasionado pelo método de captura,
1243tipo e carga microbiana, transporte, processamento e armazenamento. Os valores de pH
1244não foram afetados significativamente ($p>0,05$) pelos tratamentos aplicados, mostrando
1245pequenas variações. Contudo, os mesmos foram afetados significativamente ($p>0,05$)
1246pelo tempo de armazenamento sendo que no final, o tratamento em EAM com 100% de
1247CO₂ apresentou menores valores de pH.

1248 O pH aumenta durante o período de armazenamento devido a degradação de
1249substancias nitrogenadas, autólise, oxidação e atividade microbiana, contudo, a
1250diminuição do pH pode ser devido ao acúmulo de ácido lático oriundo da glicólise e da
1251hidrolise de ATP, estando diretamente relacionado com a resistência dos pescados no
1252momento da captura (ORDONEZ, 2005; SALGADO, 2006).

1253 Em estudo realizado por Salgado et al (2009) com amostras de Pargo (*Pagrus*
1254*pagrus*) mostraram que os valores de pH não variaram até o 8º dia de armazenamento
1255entre os tratamentos, deste momento em diante o pH variou, apresentando maiores
1256valores no tratamento controle com um pico de 7,49 no 16º dia. Esse resultado difere ao
1257encontrado neste estudo, onde o tratamento controle apresentou valores de $6,71 \pm 0,012$,
1258sendo estatisticamente semelhante ao tratamento em EAM. O mesmo resultado foi
1259reportado por Lalitha et al. (2005) ao avaliarem alterações bioquímicas em *Etroplus*
1260*suratensis* Bloch embalados em EAM, os quais determinaram que não houve diferença
1261de pH nas amostras em EAM e controle.

1262 O tratamento somente em EAM (100% CO₂) apresentou pequenas oscilações até
1263o 8º dia de armazenamento, a partir desse momento, os valores de pH diferiram nos
1264tempos 14, 21 e 30 dias (5,66, 7,12 e 6,52). Resultado semelhante ao relatado por
1265Batista et al (2004) ao avaliarem a espécie *Brycon amazonicus*, onde observaram no
1266tratamento com 100% de CO₂ variações de pH nos tempos 21, 28 e 35 dias (6,38, 5,74 e
12676,14). As embalagens em atmosfera modificada com 100% de CO₂ favorecem a
1268multiplicação de micro-organismos como as bactérias que produzem ácido lático, que
1269possivelmente influenciaram nas variações dos valores de pH nesse estudo.

1270 Neste estudo os maiores valores de pH foram observados nos tratamentos com a
1271inclusão do emissor de CO₂ (C e E), tendo o tratamento E (100% CO₂ e emissor)
1272apresentado valores acima do permitido pela Legislação, mas no 14º dia de
1273armazenamento (7,16), a qual permite valores máximos de pH em filés de peixes *in*
1274*natura* de 6,8 (BRASIL, 2003). Contudo esse resultado difere ao observado por Hansen
1275et al. (2012) avaliando filés de bacalhau (*Gadus morhua*) onde observaram maiores
1276valores de pH no tratamento a vácuo no 7 dia de armazenamento em relação aos
1277tratamentos a vácuo com emissor de CO₂ e EAM com emissor de CO₂ e após 9 e 15 dias
1278em comparação com o tratamento EAM. Segundo Palezzi (2012) o pH do pescado
1279fresco varia entre 6,3 e 6,8 e, à medida que esse se deteriora, os valores de pH
1280aumentam e podem atingir 7,2, demonstrando que os filés do tratamento não se
1281apresentavam adequados.

1282**Bases voláteis totais**

1283

1284 Os resultados encontrados nesse estudo para N-BVT se encontraram dentro dos
1285limites permitidos pelo RIISPOA (BRASIL, 2001), que é de 30 mg N/100g, para todos

1286os tratamentos durante o período de 30 dias de armazenamento. Sendo o maior valor
1287encontrado no tratamento em aerobiose no 30º dia (15,31 mg N/100g). De acordo com
1288Mohan et al. (2010) quando o pescado é embalado em atmosfera modificada os seus
1289valores de N-BVT e TMA podem permanecer baixos durante o período de
1290armazenamento, devido a mudança da microbiota e a baixas concentrações de oxigênio.
1291Prentice e Sainz (2001) propõem como valores normais e aceitáveis de N-BVT até 50
1292mg N/100g, enquanto que os governos norte-americanos e europeus, admitem valores
1293de até 60 mg N/100g, para o consumo de pescados (SOARES et al., 2015).

1294 No presente estudos, os níveis de N-BVT aumentaram significativamente
1295($p>0,05$) a partir do 14º dia de armazenamento para o tratamento controle (A) em
1296comparação aos demais tratamentos, possivelmente devido a ação enzimática,
1297microbiana e de compostos básicos gerando compostos nitrogenados (trimetilamina,
1298dimetilamina e amônia), conseqüentemente, diminuindo a qualidade do pescado
1299refrigerado. (BONO & BADALUCCO, 2012).

1300 Em relação ao tempo de armazenamento, houve diferença significativa ($p<0,05$)
1301entre o tempo zero de conservação (pescado fresco e 8 dias de armazenamento) com os
1302tempos mais longos (14, 21 e 30 dias). Nesse tempo os valores médios não
1303ultrapassaram 1,30 mg N/100 g para os tratamentos C (Vácuo e emissor de CO₂), D
1304(EAM) e E (EAM e emissor de CO₂), 1,86 mg N/100g no tratamento a vácuo (B) e 2,80
1305mg N/100g no tratamento controle (A). Esses valores aumentaram conforme o tempo de
1306armazenamento chegando a atingir aos valores médios mais baixos no tratamento C e
1307mais alto no tratamento em aerobiose (A) 15, 31 mg N/100g.

1308 Em estudo avaliando a concentração de bases voláteis totais em tilápia do Nilo
1309através de 3 métodos analíticos Cicero et al. (2014), verificaram que a redução na
1310quantidade de amostra e o volume de reagente podem interferir significativamente nos
1311resultados. Monteiro et al (2012) avaliando EAM e irradiados em filés de tilápia do Nilo
1312(*Oreochromis niloticus*) encontraram valores acima do permitido pela legislação no 6º
1313dia de armazenamento (30,87 mg N/100g) no tratamento controle, os demais
1314tratamentos se estenderam, tendo o tratamento com mistura de gases (40% CO₂ e 60%
1315N₂) atingindo o valor máximo no 13º dia e o tratamento combinando EAM e irradiação
1316no 18º dia de armazenamento. O mesmo comportamento foi observado por Teodoro et
1317al (2007) avaliando EAM em sardinhas (*Sardinella brasiliensis*), os quais constataram

1318que no 10º dia as amostras do tratamento controle já apresentavam valores acima do
1319permitido, as amostras embaladas a vácuo se encontraram impróprias no 13º dia
1320enquanto os tratamentos embalados com CO₂ (50 e 100%), so se mostraram
1321inadequadas a partir do 20º dia de armazenamento. Estes resultados diferem do
1322encontrado nesse estudo, onde durante 30 dias armazenamento todos os tratamentos
1323apresentaram valores dentro do permitido pela legislação.

1324 Os resultados são semelhantes ao observado por Guedes et al (2006) estudando o
1325comportamento de lombo de atum (*Thunnus albacares*) embalados em EAM durante 20
1326dias de armazenamento encontraram valores médios de 11,0 mg N/100g no final do
1327estudo em todos os tratamentos, exceto no tratamento em aerobiose atingindo o pico de
132827,5 mg N/100g nesse mesmo tempo. Valores superiores de N-BVT em aerobiose pode
1329ser explicado pela predominância da *Shewanella putrefaciens*, um microrganismo que
1330atua na decomposição do pescado em aerobiose (ORDONEZ et al., 2000), que possui a
1331capacidade de converter o oxido de trimetilamina (OTMA), abundante em pescado de
1332origem marinha, em trimetilamina (TMA), que se caracteriza como um substrato para a
1333produção de bases voláteis (GUEDES et al., 2006).

1334Estabilidade lipídica

1335

1336 A legislação brasileira não estipula limites máximo para mg de malonaldeido
1337(MA/Kg) em produtos pesqueiros *in natura*. De acordo com Al-Kahtani et al. (1996)
1338valores abaixo de 3,0 mg de MA/Kg mantem o pescado em bom estado, apresentando
1339baixa oxidação lipídica. Esse valor é superior ao recomendado por Osawa et al (2005),
1340os quais afirmam que, índices de TBA são considerados aceitáveis quando se encontram
1341entre 0,7 a 1,4 mg MA/Kg. Neste estudo os valores médios de TBA nos tratamentos
1342aplicados e no período de armazenamento apresentaram valores inferiores ao relatado
1343pela literatura.

1344 No entanto, o tratamento aplicado e o tempo de armazenamento diferiram
1345significativamente entre si ($p < 0,05$), apresentaram os valores de TBA. No 3º dia o
1346tratamento EAM com emissor de CO₂ apresentou valor superior em relação ao demais
1347tratamentos (0,728 mg MA/Kg). Prentice e Sainz (2015) avaliando a oxidação lipídica
1348de um produto minimamente processado de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*)
1349encontraram menores índices de TBA no tratamento de embalagem a vácuo. Estes
1350autores afirmam que os valores indicativos de rancidez (oxidação) são minimizados em

1351 condições de baixa temperatura associados a embalagem a vácuo. Mesmo
1352 comportamento foi encontrado neste estudo, ao final de 30 dias de armazenamento,
1353 menores valores de TBA foram observados no tratamento de embalagem a vácuo
1354 (0,018).

1355 Guerra et al (2017) avaliando filés de tilápia do Nilo em atmosfera modificada
1356 observaram um aumento de TBA em função do tempo no tratamento com 100% CO₂, de
1357 0,89 mg MA/Kg para 1,48 mg MA/Kg no 18º dia, e para o tratamento a vácuo, de 0,79
1358 mg MA/Kg para 1,42 mg MA/Kg no 21º dia de armazenamento. Abouel-Yazeed
1359 (2013), avaliando a qualidade de tilápia do Nilo, armazenadas a 4 °C em embalagens
1360 em aerobiose e com 2% de tripolifosfato de sódio associado com 90% CO₂ + 10% O₂,
1361 observou aumento de TBA em função do tempo, de 0,55 mg MA/Kg para 1,98 mg
1362 MA/Kg por 15 dias e, em amostras controle, de 0,55 mg MA/Kg para 1,21 mg MA/Kg
1363 aos três dias, respectivamente. Soccol et al. (2005) verificaram que, aos 20 dias de
1364 armazenamento, os valores de TBA de filés de tilápia do Nilo acondicionados a 1 ± 1 °C
1365 e embalados com ácido acético + 60% CO₂ + 40% O₂ apresentaram índice de TBA
1366 superior (9,23 mg MA/Kg) às amostras tratadas com ácido acético embaladas sob o
1367 vácuo (1,29 mg MA/Kg).

1368 Fogaça e Sant'Ana (2009) relatam que a oxidação lipídica no músculo do
1369 pescado é ocasionada pela ação de compostos químicos ou por espécies reativas ao
1370 oxigênio que causam a quebra das ligações duplas nas frações fosfolipídicas das
1371 membranas celulares, devido o pescado ser mais susceptível a degradação por possuir
1372 maior grau de instauração.

1373 **Textura**

1374

1375 A textura da carne do pescado é uma característica que assegura a qualidade do
1376 produto (HULTMANN & RUSTAD, 2004). Neste estudo a textura dos filés de tilápia
1377 vermelha apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e no período de
1378 armazenamento ($p < 0,05$). Entre o primeiro tempo e último a textura dos filés diminuiu
1379 em todas as amostras. Esta diminuição ocorre por ação dos microrganismos, devido ao
1380 consumo dos nutrientes do produto por bactérias, gerando o rompimento das fibras
1381 musculares, ocasionando na diminuição da força de corte.

1382 Em estudo Gonzaga-Junior et al. (2015) avaliando filés de bijupirá
1383(*Rachycentron canadum*) embalados em atmosfera modificada encontraram maior força
1384de corte no tratamento a vácuo (3,93 N), seguido do tratamento em EAM (2,58 N) ao
1385final de 45 dias de armazenamento. Resultado diferente ao observado nesse estudo,
1386onde a maior força de corte foi encontrada no tratamento a vácuo com a inclusão do
1387emissor de CO₂ (6,71 N) no 30º dia, contudo não houve diferença significativa entre os
1388tratamentos em aerobiose (A) e embalagem a vácuo (B), nesse mesmo período, tendo o
1389tratamento com 100% CO₂ apresentado menor força de corte. Diferindo também do
1390estudo realizado por Fernandez et al. (2009) os quais encontraram melhores resultados
1391no tratamento em EAM em combinação com aditivos em filés de salmão (*Salmo salar*)
1392estimando a vida útil em 27 dias devido aos resultados obtidos pela textura.

1393Análise de cor

1394

1395 A cor é um atributo que sofre grandes mudanças durante a degradação do
1396pescado. Neste estudo foi observado para os valores de cor dos filés de tilápia vermelha,
1397menores luminosidades no tratamento em aerobiose, devido a concentração de O₂
1398(21%), sendo que filés mais escuros apresentam tendência para zero. Em relação ao
1399croma a* os valores diminuíram e os croma b* aumentaram em todos os tratamentos
1400durante o tempo de armazenamento. Torrieri et al. (2006) relatam que embalagens com
1401presença de O₂ geram um escurecimento do produto. Neste estudo, maiores
1402luminosidades foram encontradas no tratamento em EAM (100% CO₂).

1403 O mesmo comportamento foi observado por Poli et al. (2006) avaliando filés de
1404robalo (*Dicentrarchus labrax*) embalados em EAM, apresentando maiores
1405luminosidades no início e no final do tempo de armazenamento, em relação ao
1406tratamento em aerobiose, que por sua vez apresentaram coloração mais avermelhada e
1407tonalidade amarelada (a* e b*). Diferindo no resultado de luminosidade encontrado por
1408Gonzaga-Junior et al. (2015) avaliando filés de bijupirá em embalagem com CO₂, tendo
1409este gás efetivo negativo na redução do escurecimento no produto, porém semelhantes
1410para os valores de croma a* e b*.

1411 Resultado semelhante ao reportado por Cortez-Veja et al. (2012) avaliando filés
1412de peito de frango cru, os quais apresentaram diminuição do croma a* durante o período
1413de armazenamento. Dumm e Rustad (2008) avaliando filés de salmão do atlântico
1414(*Salmo salar*), observaram que a cor do produto foi influenciada pelo tempo de

1415armazenamento. O mesmo resultado foi encontrado por Barnett et al (1982), avaliando
1416filés de salmão (*Salmo salar*) armazenados sob atmosfera modificada (90% CO₂ e 10%
1417O₂) em temperatura de refrigeração.

1418

1419Análise do método do índice de qualidade

1420

1421 Os resultados do Método do índice de Qualidade (MIQ) mostraram que houve
1422diferença significativa entre os tratamentos aplicados ($p < 0,05$), onde apenas o
1423tratamento em aerobiose obteve valores abaixo de 5, até o 8º dia de armazenamento.
1424Viana et al. (2016) avaliando filés de matrinxã (*Brycon amazonicus*) embalados sob
1425diferentes atmosferas observou valores abaixo de 5 no tratamento com 60% CO₂ e 40%
1426N₂, mantendo-se na faixa A até 21 dias de armazenamento. Este mesmo autor observou
1427que o tratamento com 100% CO₂ se apresentou na faixa B até o 14º dia e o tratamento a
1428vácuo até 28 dias, diferindo-se deste estudo onde os tratamentos a vácuo e EAM com
1429100% CO₂ mantiveram-se na faixa B até o 21º dia de armazenamento.

1430 Em estudo com matrinxã (*Brycon amazonicus*) inteiro conservados em gelo
1431Batista et al. (2009) encontraram escores máximos aos 26 dias de armazenamento.
1432Erkan et al. (2007) avaliando filés de cavala (*Scomber japonicus*) embaladas a vácuo e
1433EAM (5% O₂, 70% CO₂, 25% N₂) observaram escores nos 10º e 12º dias de
1434armazenamento. Estes resultados diferem neste estudo, pois todos os tratamentos não
1435atingiram o limite para rejeição entre os julgadores. A partir dos resultados do MIQ
1436estima-se que a vida útil dos filés de tilápia vermelha poderia se estender por um
1437período de tempo maior.

1438

1439Análises microbiológicas

1440

1441 A legislação (SÃO PAULO, 1991) estipula valores máximos de 6,5 log UFC/g⁻¹
1442para microrganismos mesófilos e psicrotróficos. Os resultados obtidos nesse estudo
1443mostraram que a contagem para todos os tratamentos ultrapassou o limite máximo,
1444exceto o tratamento D (100% CO₂). Estudo realizado por Bono e Badalucco (2012) com
1445a espécie *Mullus surmuletos* embalados em atmosfera modificada com altas
1446concentrações de CO₂, verificaram que nestas embalagens ocorreu o efeito inibidor no

1447desenvolvimento microbiano, prolongando a vida útil desse produto. O mesmo
1448comportamento foi observado por Viana et al. (2016) com a espécie *Brycon*
1449*amazonicus*, onde verificaram que os tratamentos com maiores concentrações de CO₂
1450prolongaram a vida do produto até 35 dias. Resultado semelhante do presente estudo,
1451onde o tratamento com 100% CO₂ apresentou valores de 6,10 log UFC/g no 30º dia de
1452armazenamento.

1453 No entanto, Guerra et al (2016) avaliando filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis*
1454*niloticus*) embalados em atmosfera modificada tiveram melhores resultados no
1455tratamento a vácuo com 1% de ácido ascórbico, em relação aos demais tratamentos,
1456indicando que o esse tratamento seria o mais indicado para filés de tilápia refrigerados.
1457Sainz e Prentice (2015) avaliando filés de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*) em
1458embalagem a vácuo sob duas temperaturas de refrigeração (2°C ±1 e 8°C ±1)
1459constataram que os produtos se encontraram microbiologicamente adequados para
1460consumo até o 60º dia de armazenamento. Esse resultado que difere desse estudo, onde
1461o tratamento a vácuo (B) apresentou valores acima, para bactérias mesófilas, do permite
1462pela legislação no 21º dia de estocagem, enquanto que o tratamento a vácuo com o
1463emissor de CO₂ obteve valores próximo ao permitido já no 14º dia.

1464 O tratamento EAM (100% CO₂) com o emissor de CO₂ apresentou o menor
1465tempo de vida útil em comparação ao demais, atingindo valores acima do permitido no
146614º dia. No entanto esse resultado se assemelha ao observado por Hansen et al. (2016)
1467avaliando filés de bacalhau do Atlântico (*Gadus morhua*) onde estipularam o prazo de
1468validade desse produto em EAM com emissor de CO₂ até 13º de estocagem, e para o
1469tratamento a vácuo com emissor até 9 dias.

1470 Os resultados de *Salmonella* sp e coliformes totais e termotolerantes indicaram
1471um produto dentro dos padrões estabelecidos pela Agencia Nacional de Vigilância
1472Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2003), sendo apropriado para o consumo humano. Esse
1473resultado vai de encontro observado por Soccol (2005) avaliando filés de tilápia do Nilo
1474onde não observaram presença de *Salmonella* sp nos tratamentos aplicados. Esse autor
1475ressalta que, a ausência desse microrganismo nos filés após o processamento se deve ao
1476esvaziando do trato intestinal durante o período de pré-abate, evitando o contato da
1477carne durante o abate.

1478

1479

1480

1481

1482

1483

1484

1485

1486 CONCLUSÃO

1487

1488 A partir dos resultados físico-químicos, microbiológicas e sensoriais pode-se
1489 concluir que o tratamento com atmosfera modificada em 100% de CO₂ (D) foi mais
1490 eficaz em manter a qualidade dos filés de tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.) durante o
1491 período de armazenamento, prolongando a vida útil até o 30º dia.

1492 Devido ao crescente valor de pH observado no tratamento em atmosfera
1493 modificada com emissor de CO₂ durante o tempo de estocagem, foi verificado que até o
1494 8º dia, os filés se encontraram dentro dos permitidos pela legislação vigente. Como o
1495 tipo, tamanho e composição do peixe podem ser prejudicados pelo método de
1496 embalagem, as concentrações de bicarbonato de sódio e ácido cítrico devem ter sido
1497 baixas para atuar na preservação das amostras. A embalagem a vácuo pode ser uma
1498 forma viável de aumentar a vida útil de filés de tilápia vermelha.

1499

1500

1501

1502

1503

1504

1505

1506

1507

1508

1509

1510

1511

1512

1513

1514

1515

1516

1517REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1518

~~1519~~DEL-TAWWAB, M.; AHMAD, M.H.; KHATTAB, Y.A.E.; SHALABY, A.M.E. Effect of
1520dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed
1521utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.).
1522**Aquaculture**, v.298, p.267-274, 2010.

1523

~~1524~~BOUDEL-YAZEED, A. M. Maintaining quality and extending shelf life of tilapia
1525*Oreochromis niloticus* fish during storage at 4 °C. **Arabian Aquaculture Conference**,
1526v. 8, n. 2, p. 296-306, 2013.

~~1527~~KAHTANI, H.A; ABU-TARBOUSH, H.M; BAJABER, A.S. Chemical changes after
1528irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. **Journal of**
1529**Food Science**, v.61, n.4, p.729-733, 1996.

~~1530~~NDRADE, G.Q.; BISPO, E.S.; DRUZIAN, J.I. Avaliação da qualidade nutricional em
1531espécies de pescado mais produzido no estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de**
1532**Alimentos**, v.29, n.4, p.721-726, 2009.

1533

~~1534~~ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of**
1535**analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, 2000.

~~1536~~RGENTA, F. F. **Tecnologia do pescado: Características e processamento da matéria**
1537**prima**. 2012. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Faculdade de
1538Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

1539

~~1540~~NIMELECH, Y. **Biofloc Technology** - A Practical Guide Book, 3d Edition. The World
1541Aquaculture Society. Baton Rouge. Louisiana, United States, p.258, 2015.

1542

~~1543~~ARNETT, H.J.; STONE, F.E.; ROBERTS, G.C.; HUNTER, P.J.; NELSON, R.W.; KWOK,
1544J. A study in the use of high concentration of CO₂ in a modified atmosphere to preserve
1545fresh salmon. **Marine Fish Review**. v.44, n3, 1982.

~~1546~~AFISTA, G.M.; LESSI, E. KODAIRA, M.; FALCÃO, P.T. Alterações bioquímicas *post-*
1547*mortem* de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) procedente da piscicultura,
1548mantido em gelo. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 573-581, 2004.

~~1549~~AFISTA, V. S. ISSAC, V. J. VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da
1550Amazônia, p. 63 – 152. In: Em RUFINO, M. L. (Eds.). **A pesca e os recursos**
1551**pesqueiros na Amazônia brasileira**. ProVárzea. Manaus, Ibama, p.268, 2004.

~~1552~~GDANOVIC, T.; SIMAT, V.; FRKA-ROIĆ, A.; MARKOVI, K. Development and
1553application of Quality Index Method scheme in a shelf-life study of wild and fish farm
1554affected bogue (*Boops boops*, L.). **Journal of Food Science**, v. 77, n. 2, p. S99, S106,
15552012.

1556

BONO, G. BADALUCCO, C. Combining ozone and modified atmosphere packaging 1558(MAP) to maximize shelf life and quality of striped red mullet (*Mullus surmuletus*). 1559**Food Science and Technology**, v. 47, p. 500-504. 2012.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção da pecuária 1561municipal. Rio de Janeiro, v. 44, p.53, 2016.

1562

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA. Boletim Estatístico da Pesca e 1564Aquicultura, p. 60, 2011.

1565

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa 1567Agropecuária. Instrução Normativa no 62 de 26 de agosto de 2003. **Métodos analíticos** 1568**oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal** 1569**e água**. Brasília, p.14-18, 2003.

1570

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento da inspeção 1572industrial e sanitária de produtos de origem animal – RIISPOA: pescados e derivados. 15732001.

BROD, J.; PINHO, S.M.; SGNAULIN, T.; PEREIRA, K. DA R.; THOMAS, M.C.; 1575MELLO, G.L.; MIRANDA-BAEZA, A.; EMERENCIANO, M.G.C. Tecnologia de 1576bioflocos (BFT) no desempenho zootécnico de tilápias: efeito da linhagem e densidades 1577de estocagem. **Arch. Zootec.** v.66, p.229-235. 2017.

1578

BROWN, W.D.; ALBRIGHT, M.; WATTS, D.A.; HEYER, B.; SPRUCE, B.; PRICE, R.J. 1580Modified atmosphere storage of rockfish (*Sebastes miniatus*) and silver salmon 1581(*Oncorhynchus kisutch*). **Journal of Food Science**, v.45, n.1, p.93-101, 1980.

1582

CHURCH, N. Developments in modified-atmosphere packaging and related technologies. 1584**Food Science & Technology**, v. 5, nov 1994

1585

CHURCH, I.J.; PARSONS, A.L. Modified Atmosphere Packaging Technology: A Review. 1587**Journal of Science and Food Agricultural**, v. 67, p. 143-152, 1995.

1588

CHERO, L.H.; FURLAN, E.F.; TOMITA, R.Y.; PRISCO, R.C.B.; SAVOY, V.L.T.; NEIVA, 1590C.R.P. Estudo das metodologias de destilação na quantificação do Nitrogênio das Bases 1591Voláteis Totais em pescada, tilápia e camarão. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 159217, n. 3, p. 192-197, 2014.

CHARK, J.H.; WATANABE, W.O.; ERNST, D.H. 1990. Effect of feeding rate on growth 1594and feed conversion of Florida red tilapia reared in floating marine cages. **J World** 1595**Aquaculture Soc**, v.21, p.16-24, 1990.

1596

~~1601~~ COLPINI, L.M.S.; CASTRO, L.E.N.; DURÂES, N.C.; CARNEIRO, W.F.; TOVO NETO, 1598A.; MEURER. Valor nutricional do filé e carcaça de tilápias do nilo alimentadas com 1599rações contendo valores diversos de proteína e energia digestível. **Revista Brasileira de 1600Engenharia de Pesca**, v.10, n.2, p.41-52, 2017.

~~1601~~ CORTÉZ-VEGA, W.R.; PIZATO, S.; PRENTICE, C. Quality of raw chicken breast stored at 16025°C and packaged under different modified atmospheres. **Journal of Food Safety**, v.32, 1603p.360–368, 2012.

1604

~~1605~~ COSTELL, E. A comparison of sensory methods in quality control. **Food Quality and 1606Preference**, v. 13, n. 6, p. 341-353, 2002.

1607

~~1608~~ DALGAARD, P.; GRAM, L.; HUSS, H. H. Spoilage and shelf-life of cod fillets packed in 1609vacuum or modified atmospheres. **International Journal of Food Microbiology**, v.19, 1610n.4, p.283–294, 1993.

1611

~~1612~~ DEGANI, G.; A. REVACH. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, 1613*Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus x O. niloticus*, and African catfish, 1614*Clarias gariepinus* (Burchell 1822). **Aquaculture Research**, v.22, p.397-403, 1991.

1615

~~1616~~ DUMM, A.S; RUSTAD, T. Quality of superchilled vacuum packed Atlantic salmon (*Salmo 1617salar*) fillets stored at -1.4° and -3.6°C. **Food Chemistry**, v.106, 122–131, 2008.

~~1618~~ ERKAN, N.; OZDEN, O.; INUGUR, M. The effects of modified atmosphere and vacuum 1619packaging on quality of chub mackerel. **International Journal of Food Science and 1620Technology**, v.42, p.1297-1304, 2007.

~~1620~~ **The State of World Fisheries and Aquaculture 2018** - Meeting the sustainable 1622development goals. Rome. p. 227, 2018.

1623

~~1624~~ **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016**. Contributing to food security 1625and nutrition for all. Rome. p.200, 2016.

1626

~~1627~~ Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. 1628Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. El estado mundial de la pesca y la 1629acuicultura. Roma, p.231, 2012

1630

~~1631~~ FELLOWS, P. Introduction In: FELLOWS, P. (Ed.). **Food Processing Technology 1632Principles and Practice**. 2. ed. Cambridge: Woodhead publishing, cap. 1, p. 1-4, 2000.

1633

~~1631~~ FERREIRA, P.M.F.; BARBOSA, J.M.; SANTOS, E.L.; SOUZA, R.U.; SOUZA, J.R.
1635Avaliação do consumo de oxigênio da Tilápia do Nilo submetida a diferentes
1636estressores. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v.6, n.1, p.56-62, 2011.

1637

~~1638~~ COGAÇA, F.H.S.; GONZAGA JUNIOR, M.A.; SVIEIRA, S.G.A.; ARAUJO, T.D.S.;
1639FARIAS, E.A.; FERREIRA-BRAVO, I.A.; SILVA, T.F.A.; CALVET, R.M.; PEREIRA,
1640A.L.M.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Appraising the Shelf Life of Farmed Cobia,
1641*Rachycentron canadum*, by Application of a Quality Index Method. **Journal of the**
1642**World Aquaculture Society**, v.48, n.1, 2017.

1643

~~1644~~ HERNÁNDEZ K.; ASPE, E., ROECKEL M. Shelf-life extension on fillets of Atlantic
1645Salmon (*Salmo salar*) using natural additives, super chilling and modified atmosphere
1646packaging. **Food Control**, v.20, p.1036–1042, 2009.

~~1647~~ FORTUNA, J. L.; FRANCO, R. M. Controle microbiológico de pescado refrigerado: uma
1648revisão. **Higiene Alimentar**, v. 27, n. 3, p. 54-60, 2013. Edição temática.

1649

~~1650~~ BUAYA, W.M.; BOTARO, D.; MACEDO, R.M.G. Aplicação do conceito de proteína ideal
1651para redução dos níveis de proteína em dietas para tilápia-do-Nilo (*Oreochromis nilo-*
1652*ticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1433-1441, 2005.

1653

~~1654~~ GONZAGA JUNIOR, M.A.; JORGE, M. B.; CORTEZ-VEGA, W. R.; PIZATO, S.;
1655PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Quality attributes of cobia (*Rachycentron canadum*)
1656fillets chilled and packaged in modified atmospheres. **Journal of Food Processing &**
1657**Technology**, v. 6, p. 1-7, 2015.

1658

~~1659~~ FERRA, N.; MACIEL, J.F.; ARAÚJO, J.; CAVALHEIRO, J.M.O. Efeito da embalagem
1660com atmosfera modificada associada ao ácido ascórbico na vida útil de filés de tilápia-
1661do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 20,
1662e2015045, 2017

1663

~~1664~~ EDES, W.; MÁRSICO, E.T.; SILVA, L.P.; ALMEIDA FILHO, E.S.; FREITAS, M.Q.;
1665MANO, S. Efeito da atmosfera modificada sobre a conservação de lombo de atum
1666(*Thunnus albacares*) embalado. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.13, n.2,
1667p.89-93, 2006.

~~1668~~ AISA, N.M.; CARVALHO, E.S. Desenvolvimento de biscoitos, tipos salgados,
1669enriquecidos pela adição de merluza. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.2,
1670p.313-318, 2011.

1671

1672 HANSEN, A.A.; MOEN B., RØDBOTTEN M., BERGET I., PETTERSEN M. K. Effect of
1673 vacuum or modified atmosphere packaging (MAP) in combination with a CO₂ emitter
1674 on quality parameters of cod loins (*Gadus morhua*), **Food Packaging and Shelf Life**,
1675 v.9, p.29–37, 2016.

1676

1677 HANSEN, A.Å., HØY, M., & PETTERSEN, M. K. Prediction of optimal CO₂ emitter
1678 capacity developed for modified atmosphere packaging of fresh salmon fillets (*Salmo*
1679 *salar* L.). **Packaging Technology and Science**, 22, 199–208, 2009.

1680

1681 HANSEN, A.A.; RUDI, T.M.K.; RØDBOTTEN, M.; BJERKE, F.; EIE, T. Quality Changes
1682 of Prerigor Filleted Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) Packaged in Modified Atmosphere
1683 Using CO₂ Emitter, Traditional MAP, and Vacuum. **Journal of Food Science**, v.74, n.6,
1684 2009.

1685

1686 HANSEN, A.A., MØRKØRE, T., RUDI, K., OLSEN, E., & EIE, T. Quality changes during
1687 refrigerated storage of MA-Packaged pre-rigor fillets of farmed Atlantic cod (*Gadus*
1688 *morhua* L.) using traditional MAP CO₂-emitter, and vacuum. **Journal of Food Science**,
1689 72(9), M423–M430, 2007.

1690

1691 BANCHION, M.; HAYES, M.; MULLEN, A.M.; FENELON, M.; TIWARI, B. Future
1692 protein supply and demand: strategies and factors influencing a sustainable equilibrium.
1693 **Foods**, v.6, p.53, 2017.

1694

1695 ULTMANN, L.; RUSTAD, T. Textural changes during iced storage of salmon (*Salmo*
1696 *salar*) and cod (*Gadus morhua*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**, v.11,
1697 n.3/4, p.105–123, 2002.

1698 OSS, H. H. El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidade. Ed. **FAO**
1699 **Documento Técnico de Pesca**. p.348, 1998.

1700

1701 IDOBRO, A.; PASTOR, A.; TEJADA, M. Quality index method developed for raw
1702 gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Journal of Food Science**, v.65, p.1202–1205, 2000.

1703

1704 UMMENAUER, D., PEIXOTO, S., CAVALLI, R.O., POERSCH, L.H., WASIELESKY,
1705 W. Superintensive culture of White shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc
1706 technology system in southern Brazil at different stocking densities. **Journal World**
1707 **Aquaculture Society**, v.42, p.726–733, 2011.

1708

~~KUBITZA~~ KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 2. ed. Jundiaí: F. 1710Kubitza, p.316, 2011.

1711

~~KUBITZA~~ KUBITZA, F. Tilápia em água salobra e salgada: uma boa alternativa de cultivo para 1713estuários e viveiros litorâneos. **Panorama da Aquicultura**, v.15, p.14-18, 2005.

1714

~~LALITHA~~ LALITHA, K.V.; SONAJI, E.R.; MANJU, S.; JOSE, L.; GOPAL, T.K.S.; RAVISANKAR, 1716C.N. Microbiological and biochemical changes in peral spot (*Etroplus suratensis* Bloch) 1717stored under modified atmospheres. **Journal of Applied Microbiology**, v.99, p.1222- 17181228, 2005.

1719

~~LIMA~~ LIMA, E.C.R.; SOUZA, R.L.; WAMBACH, X.F.; SILVA, U.L.; CORREIA, E.S. Cultivo da 1721tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* em sistema de bioflocos com diferentes 1722densidades de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 1723Salvador, v.16, n.4, p.948-957, 2015.

1724

~~MALAVOTA~~ MALAVOTA, M. C. L. **Avaliação dos pontos críticos no processamento de “sashimis”** 1726**em restaurantes: análises bacteriológicas e pesquisa de sensibilidade a** 1727**antimicrobianos**. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e 1728Processamentos) – Faculdade de veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 17292008.

1730

~~MAINO~~ MAINO, S.B. et al. Growth/survival of natural flora and *Aeromonas hydrophila* on 1732refrigerated uncooked pork and turkey packaged in modified atmospheres. **Food** 1733**Microbiology**, v.17, n.6, p.657-669, 2000.

1734

~~MARENGONI~~ MARENGONI, N.G., ALBUQUERQUE, D.M., MOTA, F.L.S., PASSOS NETO, O.P., 1736SILVA NETO, A.A., SILVA, A.I.M.; OGAWA, M. Performance and sexual proportion 1737in red tilapia under inclusion of probiotic in mesohaline water. **Arch. Zootec**, v.59, 1738p.403-414, 2010.

1739

~~MARTINDOTTIR~~ MARTINDOTTIR, E; SVEINSDOTTIR, K.; LUTEN, J.; SCHELVIS - SMIT, R. e 1741HYLDIG, G. Avaliação sensorial da frescura de produtos da pesca. QIM Eurofish. 49 p, 17422001.

1743

~~MASNIYOM~~ MASNIYOM, P. Deterioration and shelf-life extension of fish and fishery products by 1745modified atmosphere packaging. **Journal of Science and Technology**, Ghana, v. 33, n. 17462, p. 181-192, 2011.

1747

MESSINA, C.M.; BONO, G.; RENDA, G.; BARBERA, L.L.; SANTULLI, A. Effect of natural antioxidants and modified atmosphere packaging in preventing lipid oxidation and increasing the shelf-life of common dolphin fish (*Coryphaena hippurus*) fillets, **LWT - Food Science and Technology** 62, 271e277, 2015.

1752

MOURER, F.; HAYASHI, C.; BOSCOLO, W.R. et al. Lipídeos na alimentação de alevinos revertidos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.566-573, 2002.

1756

MOHAN, C.O.; RAVISHANKAR, C.N.; GOPAL, T.K.S.; LALITHA, K.V.; KUMAR, K.A. Effect of reduced oxygen atmosphere and sodium acetate treatment on the microbial quality changes of seer fish (*Scomberomorus commerson*) steaks stored in ice. **Food Microbiology**, v. 27, p. 526-534, 2010.

MONTEIRO, M.L.G; MÁRSICO, E.T.; TEIXEIRA, C.E.; MANO, S.B.; CONTE JÚNIOR, C.A.; VITAL, H.C. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modificada e irradiados. **Ciência Rural**, v.42, n.4, 2012.

1765

OGAWA, M.; MAIA, E. L. (Ed). **Manual de pesca, ciência e tecnologia do pescado**. São Paulo: Livraria Vilela, v. 1, p. 221-249, 1999.

1768

OLAFSDÓTTIR, G.; MARTINSDÓTTIR, E.; OEHLENSCHLAGER, J.; DALGAARD, P.; JENSEN, B.; UNDELAND, I.; MACKIE, I. M.; HENEHAN, G.; NIELSEN, J.; NIELSEN, H. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 8, n. 8, p. 258-265, 1997.

1773

OLIVEIRA, M.; M. ABADIAS B, J. USALL B, R. TORRES B, N. TEIXIDO B, I. VIÑAS. Application of modified atmosphere packaging as a safety approach to fresh-cut fruits and vegetables: A review, **Trends in Food Science & Technology** 46, 13-26, 2015.

1777

OLIVEIRA, V. M.; CLEMENTE, S. C. S.; MÁRSICA, E. T. Método do índice de qualidade (MIQ) desenvolvido para camarão (*Litopenaeus vannamei*) cultivado. **Revista de Ciências da Vida**, v. 29, n. 1, p. 60-71, 2009.

1781

OLIVEIRA, N.M.S.; OLIVEIRA, W.R.M.; NASCIMENTO, L.C.; SILVA, J.M.S.F.; VICENTE, E.; FIORINI, J.E.; BRESSAN, M.C. Physical-chemical evaluation of

1784“tilápia” (*Oreochromis niloticus*) fillets submitted to sanitization. **Ciência e Tecnologia**
1785de **Alimentos**, v.28, n.1, p.83-89, 2008.

1786

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, v. 2,
1788p.280, 2005.

ORDÓÑEZ, J.A. et al. Microbial and physicochemical modifications of hake (*Merluccius*
1790*merluccius*) steaks stored under carbon dioxide enriched atmospheres. Journal of the
1791Science of Food and Agriculture, v. 80, p. 1831-1840, 2000.

1792

OSAWA, C.C.; **FELÍCIO**, P.E.; **GONÇALVES**, L.A.G. Teste de TBA aplicado a carnes e
1794derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v.28, n.4,
1795p.655-663, 2005.

1796

PASSOS NETO, O.P.; **MARENGONI**, N.G.; **ALBUQUERQUE**, D.M.; **SOUZA**, R.L.M.;
1798**OGAWA**, M. Reproduction and sex ratio in red *Saint Peter* tilapia, under different
1799salinities. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 2, p. 310-318, 2015.

1800

PARRY, R. T. Envasado de los alimentos en atmósfera modificada. **Madrid (España): A**
1802**Madrid Vicent**, p.13-31, 1993.

1803

PEZZATO, L.E.; **MIRANDA**, E.C.; **BARROS**, M.M. Digestibilidade aparente de ingre-
1805dientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**,
1806v.31, p.1595-1604, 2002.

1807

POELI, B.M. **MESSINI**, A.; **PARISI**, G.; **SCAPPINI**, F.; **VIGIANI**, V.; **GIORGI**, G.;
1809**VICENZINI**, M. Sensory, physical, chemical and microbiological changes in European
1810sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fillets packed under modified atmosphere/air or
1811prepared from whole fish stored in ice. **International Journal of Food Science and**
1812**Technology**. v.41, p.444-454, 2006.

PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; **SAINZ**, R.L. Estudo Tecnológico para desenvolvimento de
1814produto minimamente processado à base de carpa-capim (*Ctenopharyngodon idella*).
1815**Journal Bioen. Food Science**, v. 02, n.3, p.129-136, 2015

1816

PRENTICE, C.; **SAINZ**, R.L. Cinética de deterioração apresentada por filés de carpa-capim
1818(*Ctenopharyngodon idella*) embalados a vácuo sob diferentes condições de refrigeração.
1819**Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.127-131, 2005.

1820

~~1821~~ RANDELL K, HATTULA T, SKYTТА E, SIVERTSVIK M, BERGSLIEN H, AHVENAINEN R. Quality of filleted salmon in various retail packages. **Journal Food Quality**, v.22, n.5, p.483–97, 1999.

1824

~~1825~~ RANDELL, R.; AHVENAINEN, K.; LATVA-KALA, E.; HURME, T.; HYVONEN, L. Modified atmosphere packed marinated chicken breast and rainbow trout quality as affected by package leakage. **Journal Food Science**. v. 60. n. 4. p. 667–672. 1995.

1828

~~1829~~ REDEL, A.; DAMASCENO, S.; ZENATTI, D.C.; SAMPAIO, S.C.; FEIDEN, A.; QUEIROZ, M.M.F. Utilização de efluente frigorífico, tratado com macrófita aquática, no cultivo de tilapia do Nilo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.181-185, 2005.

1833

~~1834~~ REN, J.; ZHAO, M.; SHI, J.; WANG, J.; JIANG, Y.; CUI, C.; KAKUDAY, Y.; XUE, S. Optimization of antioxidant peptide from grass carp sarcoplasmic protein using response surface methodology / **LWT – Food Science and Technology**, v. 41, p. 1624 – 1632, 2008.

1838

~~1839~~ RODRIGUES, R.B.; MEURER, F.; SILVA, D.M.; UCZAY, M.; BOSCOLO, W.R. Tecnologia de bioflocos no cultivo de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Acta Tecnológica**, v.10, n 2, 2015.

1842

~~1843~~ SALES, R.O.; MAIA, E.L. Chemical composition and lipids classes of the freshwater fish, tilapia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.6, n.2, p.17-30, 2012.

1846

~~1847~~ SALES, R. O.; SALES, A. M. Estudo da composição química e rendimento de dez espécies de pescado de água doce de interesse comercial nos açudes do nordeste brasileiro. **Ciências Agrônomicas**, v. 1/2, n. 21, p. 27-30, 1990.

~~1850~~ SALGADO, R.L.; COSTA, J.C.B.; CONTE JÚNIOR, C.A.; FERNÁNDEZ, M.; FREITAS, M.Q.; MANO, S.B. Efeitos da embalagem em atmosfera modificada sobre as alterações microbiológicas, químicas e sensoriais de pargo (*Pagrus pagrus*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v. 13, n. 2, p. 94-97, 2006.

~~1850~~ SÃO PAULO (Estado). Código Sanitário do Estado de São Paulo. São Paulo: IMESP, 412p., 1991.

1856

~~1857~~ SANTOS, J.S.; OLIVEIRA, M.B.P.P. Revisão: Alimentos frescos minimamente processados embalados em atmosfera modificada. **Brazilian Journal Food Technology, Campinas**, v. 15, n. 1, p. 1-14, 2012.

1860

1861 SENAI-DR BA. **Tecnologia de Pescados**. Salvador, 2007.

1862

~~1863~~ SARES, K.M.P; GONÇALVES, A.A. Aplicação do método do índice de qualidade (MIQ) para o estudo da vida útil de files de tilapia do nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele,

1865armazenados em gelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.6, p.2289–2300, 18662012.

1867

~~1866~~ COL, M.C.H.; OETTERER, M.; GALLO, C.R.; SPOTO, M.H.F.; BIATO, D.O. Effects 1869of modified atmosphere and vacuum on the shelf life of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) 1870fillets. **Brazilian Journal of Food Technology**. v.8, n.1, p.7-15, 2005.

1871

~~1870~~ VANATO, F.B.; PETENUCCI, M.E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M.C.; SOUZA, 1873N.E.; VISENTAINER, J.E.L.; ALMEIDA, V.V.; VISENTAINER, J.V. Avaliação 1874química e sensorial de farinha de resíduos de tilapia na forma de sopa. **Ciência e 1875Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.567, 571, 2007.

1876

~~1875~~ WEINSDOTTIR, K.; HYLDIG, G.; MARTINSDOTTIR, E.; JORGENSEN, B.; 1878KRISTBERGSSON, K. Quality index method (QIM) scheme developed for farmed 1879Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Quality and Preference**, v. 14, n. 3, p. 237-245, 18802003.

1881

~~1880~~ LAB, A.S.; GOHER, M.E.; GHANNAM, H.E.; ABDO, M.H. Chemical compositions 1883and heavy metal contents of *Oreochromis niloticus* from the main irrigated canals 1884(rayahs) of Nile Delta. **Egyptian Journal of Aquatic Research**, v.42, p.23-31, 2016.

1885

~~1884~~ EXEIRA, M.S.; BORGES, A.; FRANCO, R.M.; CLEMENTE, S.C.S.; FREITAS, M.Q. 1887Método de índice de qualidade (QIM): desenvolvimento de um protocolo sensorial para 1888corvina (*Micropogonias furnieri*). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 16, n. 18892, p. 83-88, 2009.

1890

~~1889~~ NGJAROENKUL, B.; SMITH, B.J.; CACECI, T. Distribution of intestinal enzyme 1892activities along the intestinal tract of cultured Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. 1893**Aquaculture**, v.182, p.317-327, 2000.

1894

~~1893~~ DORO, A.J.; ANDRADE, E.C.B.; MANO, S.B. Avaliação da utilização de embalagem 1896em atmosfera modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*). 1897**Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.1, p.158-161, 2007

1898

~~1897~~ RIERI, E.; S. CAVELLA, S.; VILLANI, F.; MASI, P. Influence of modified 1900atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus 1901labrax*). **Journal of Food Engineering** 77 1078–1086. 2006.

1903MORANA, A.P.; INHAMUNS, A.J.; OLIVEIRA, P.R.; SOUZA, L.C.L. EFEITO DA
1904EMBALAGEM COM ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO DO
1905*Brycon amazonicus*. **Boletim do Instituto da Pesca**, v.42, n,1, p.17-28, 2016.

1906MOURA e SILVA, F.; SARMENTO, N.L.A.F. Características morfométricas, rendimento de
1907carcaça, filé, vísceras e resíduos em tilápias-do-nilo em diferentes faixas de peso. **Revis-
1908ta Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1407-1412, 2009.

1908

1909MORNPAKDEE, S.; BENJAKUL, S.; PENJAMRAS, P. & KRISTINSSON, H.G. Chemical
1910compositions and muddy flavour/odour of protein hydrolysate from Nile tilapia and
1911broadhead catfish mince and protein isolate. **Food Chemistry**, v.142, p.210-216, 2014.

1912

1913YILMAZ, M.; CEYLAN, Z. G.; KOCAMAN, M.; KAYA, M.; YILMAZ, H. The effect of
1914vacuum and modified atmosphere packaging on growth of listeria in rainbow trout
1915(*Oncorhynchus mykiss*) filets. **Journal of Muscle Foods**, Connecticut, v. 20, n. 4, p.
1916465-477, 2009.

1917

1918

1919

1920

1921

1922

1923

1924

1925

1926

1927

1928

1929

1930

1931

1932

1933

1934

1935

COMISSÃO DE ÉTICA EM USO ANIMAL

Universidade Federal do Rio Grande
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PROPESP
ceua@furg.br http://www.propesp.furg.br




CERTIFICADO Nº P013/2018

Certificamos que o projeto intitulado "Avaliação da qualidade de filés de tainha (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) embalados sob atmosfera modificada com uso de um emissor de CO₂", protocolo nº 23116.004945/2017-55, sob a responsabilidade de Carlos Prentice-Hernández - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi APROVADO pela COMISSÃO DE ÉTICA EM USO ANIMAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE (CEUA-FURG), em reunião de 28 de março de 2018 (Ata 003/2018).

A CEUA lembra aos pesquisadores que qualquer alteração no protocolo experimental ou na equipe deve ser encaminhada à comissão para avaliação e aprovação. Um relatório final deve ser enviado à CEUA no término da vigência do seu projeto.

CEUA Nº	Pq011/2017
COLABORADORES AUTORIZADOS A MANIPULAR OS ANIMAIS	Alan Carvalho de Souza Araujo
VIGÊNCIA DO PROJETO	30/07/2018
ESPÉCIE/ LINHAGEM / RAÇA	<i>Mugil liza</i> (tainha)
NÚMERO DE ANIMAIS	135
PESO/ IDADE	500-700 g / Juvenis
SEXO	Indiferente
ORIGEM	Fazenda Potreiro Grande, Sentinela do Sul, RS
ENVIO DO RELATÓRIO FINAL	Agosto de 2018

Rio Grande, 28 de março de 2018.


Med. Vet. Marcio de Azevedo Figueiredo
Coordenador da CEUA-FURG

Controle da CEUA - Parecer(es) prévio(s) relacionado(s) ao processo: P035/2017; P070/2017. Página 1/1

1942 ANEXO II

PARÂMETROS	CARACTERÍSTICAS	NOTA			
Musculatura	Cor	Brilhante, bege a rosa claro	0 ()		
		Ligeiramente opaca, bege mais escurecido	1 ()		
		Beje opaca, intercalada com manchas rosadas escurecidas	2 ()		
	Muco	Transparente e fino	0 ()		
		Ligeiramente viscoso	1 ()		
		Muito viscoso	2 ()		
	Odor	Fresco	0 ()		
		Não fresco, mas neutro	1 ()		
		Amoniacal	2 ()		
	Musculatura	Firme	Pútrido	3 ()	
			Textura	Firme	0 ()
				Ligeiramente mole	1 ()
		Mole		2 ()	
		Sangue	Completamente autolisado, desfragmentando-se ao toque	3 ()	
			Vermelho brilhante	0 ()	
Rubro a vinho			1 ()		
Disposição das fibras musculares		Amarronzado	2 ()		
		Sem abertura, poucas aberturas	0 ()		
		Com abertura em menos de 25% do filé	1 ()		
		Com abertura em mais de 75% do filé	2 ()		
ÍNDICE DE QUALIDADE		0-14			

1943

1944