



8 **UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**
9 **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

10
11
12
13
14
15
16 **AVALIAÇÃO DO PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS,**
17 **ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO**
18 **LOMBO DE SUÍNO SUBMETIDO A DIFERENTES**
19 **MÉTODOS DE PROCESSAMENTO TÉRMICO**
20

21
22
23 **LUANA ANDRESSA DA COSTA SILVA**
24
25
26
27
28
29
30
31

32
33 **MACAÍBA / RN - BRASIL**
34 **SETEMBRO/2020**

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
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77

LUANA ANDRESSA DA COSTA SILVA

**AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS,
ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO
Lombo DE SUÍNO SUBMETIDO A DIFERENTES
MÉTODOS DE PROCESSAMENTO TÉRMICO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus de Macaíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido Moreira

Co-orientadora: Dra. Andreza Lourenço Marinho

MACAÍBA / RN – BRASIL

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN – Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo
Helinski – Escola Agrícola de Jundiaí – EAJ

Silva, Luana Andressa da Costa.

Avaliação do Perfil de Ácidos Graxos, Índices Trombogênicos e Aterogênicos do lombo de suíno submetido a diferentes métodos de processamento térmico / Luana Andressa da Costa Silva. - 2020.

61f.: il.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Macaíba, RN, 2020.

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido Moreira.

Coorientador: Dra. Andreza Lourenço Marinho.

1. Alimento Funcional - dissertação. 2. Carne Suína - Dissertação. 3. Cromatografia Gasosa - Dissertação. 4. Valor Nutricional - Dissertação. I. Moreira, José Aparecido. II. Marinho, Andreza Lourenço. III. Título.

RN/UF/BSPRH

CDU 664

79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92

93 LUANA ANDRESSA DA COSTA SILVA

94
95
96
97
98 **AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS,**
99 **ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO**
100 **LOMBO DE SUÍNO SUBMETIDO A DIFERENTES**
101 **MÉTODOS DE PROCESSAMENTO TÉRMICO**
102
103
104
105

106 Dissertação apresentada à Universidade Federal
107 do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus de
108 Macaíba, como parte das exigências para a
109 obtenção do título de Mestre em Produção
110 Animal.

111
112 APROVADA EM ____/____/____

113
114 BANCA EXAMINADORA:

115
116
117
118 _____
119 Prof. Dr. José Aparecido Moreira (UFRN)
120 Orientador

121
122
123 _____
124 Prof. Dr. Andreza Lourenço Marinho (UFRN)
125 Co-orientador

126
127
128 _____
129 Prof. Dra. Claudia da Costa Lopes (UFRN)
130 Segundo Membro (Interna)

131
132
133 _____
134 Dra. Adriana Margarida Zanbotto Ramalho (UFRN)
135 Terceiro Membro (Interna)

136
137
138 _____
139 Prof. Dra. Maria De Fatima Bezerra (UFCEG)
Quarto Membro (Externa à Instituição)

140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182

Dedico

Sem dúvidas alguma, à minha família, que é a minha fonte de amor, meu aconchego. São minha força, são meu esteio. Tudo por eles e para eles.

Dedico também, com muita saudade, à minha avó Francisca Serafim Dias da Costa (*In memoria*).

183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225

“Pesquisar é acordar para o mundo.”

(Marcelo Lamy)

AGRADECIMENTOS

226

227

228

Este trabalho não teria começado e nem finalizado sem a ajuda de determinadas
229 pessoas que são muito queridas e amadas por mim.

230

231

232

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida e por ter me
ajudado a conseguir mais uma vitória. Em todos os momentos Deus se fez presente,
sendo eles bons ou ruins.

233

234

235

236

237

Aos meus pais Alciano e Maria Luciene e a minha irmã Luara, que sem dúvidas
são minha base, são meu apoio, que para mim são reflexo de Deus. Nunca pouparam
esforços para me educar, sempre estiveram ao meu lado me fazendo seguir e por fim
conseguir realizar meus objetivos e muito mais que isso, me tornar quem eu sou hoje.
Obrigada por todo amor, companheirismo e amizade.

238

239

240

241

Ao meu namorado Rieck, que sempre me apoiou e entendeu meus momentos de
preocupação e ausência para me dedicar a este trabalho. Nunca poupou esforços para
me ajudar até mesmo em coisas que nem entendia, mas sempre acreditou no meu
potencial, sempre me deixou confortada me dando forças para seguir em frente.

242

243

244

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte e ao Programa de Pós-
Graduação em Produção Animal como um todo, incluindo os professores e
funcionários. Obrigada pelas oportunidades que proporcionaram.

245

246

247

248

249

250

251

252

Agradeço a Escola Agrícola de Jundiáí, onde na qual minha história com esta
escola começa bem antes. Foi na Escola Agrícola e em Jundiáí que toda a família da
minha mãe morou, meu querido avô (*In memoria*) trabalhou e foi nesta escola que
vários dos meus tios e primos se formaram como técnicos agrícolas. Esta escola sempre
teve um significado muito grande para minha família e principalmente para minha avó
(*In memoria*). Eu não consegui me formar em técnica agrícola como a maioria da minha
família, mas eu me graduei e estou finalizando o mestrado dentro dela e pra mim é uma
grande honra. Foi nesta escola que apareceram oportunidades únicas na minha vida.

253

254

255

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Aparecido Moreira pela oportunidade,
pelos os seus ensinamentos nas disciplinas, nas orientações para meu projeto e na vida,
nos mostrando que a gente pode chegar onde quisermos, basta ter fé e persistência nos

256 nossos sonhos. Obrigada por toda compreensão quando eu não fui o que o senhor
257 esperava.

258 Agradeço à minha querida amiga e co-orientadora Andreza Marinho, por nunca
259 me fazer desacreditar. Não existiu nenhum dia que ela não me fez ter esperança em dias
260 melhores, não existiu um dia que ela não me apoiou. Sempre quando foi preciso me
261 ensinou e me deixou suas palavras verdadeiras, me dando conta da realidade da vida.
262 Serei eternamente grata pela sua amizade e por me ajudar em tudo que precisei.

263 Agradeço de coração a Yhêlda Maria que nunca me deixou sozinha, nunca
264 mediu esforços para me ajudar. Obrigada por tudo e por tanto. Sua amizade me deu
265 força em momentos que eu não imaginava que tinha mais.

266 À equipe do Laboratório de Nutrição Animal da UFRN, sendo eles o Professor
267 Emerson Moreira, todos os bolsistas e em especial Adriana Zambotto, por todos os
268 ensinamentos e por me ajudar na realização das análises.

269 Ao meu amado grupo GEPSUI! Obrigada, de coração a cada um de vocês!
270 Quero agradecer em especial a Eliza Maria que nunca poupou nenhum esforço para me
271 ajudar nos manejos e nas análises no laboratório. Toda nossa rotina nos fez criar um
272 laço de amizade muito fiel que quero levar daqui pra frente. Agradeço também a
273 Adriene Farias e Mylena Emelly que no início de todo o projeto me ajudaram de todas
274 as formas que puderam. Obrigada!

275 Ao Seu Bira! Em todos estes anos foi uma pessoa amiga, respeitadora, honesta e
276 muito prestativa. Quem conhecer seu Bira vai conhecer uma das melhores pessoas que a
277 EAJ já teve.

278 Aos meus colegas de turma de mestrado, por todos os momentos de risadas, de
279 companheirismo e amizade.

280 Aos professores, cada um deles foi fundamental. Aos funcionários da escola
281 agrícola que contribuíram de forma direta ou indiretamente para que eu pudesse chegar
282 até aqui.

283 **MEU MUITO OBRIGADA!**

284

285 **AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS, ÍNDICES**
286 **TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO LOMBO DE SUÍNOS**
287 **SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS DE PROCESSAMENTO**
288 **TÉRMICO**
289
290

291 Silva, L. A. C. AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS, ÍNDICES
292 TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO LOMBO DE SUÍNOS SUBMETIDOS
293 A DIFERENTES MÉTODOS DE PROCESSAMENTO TÉRMICO. 2020. Dissertação
294 (Mestrado em produção animal: Subárea: Sistema de produção de não ruminantes) –
295 Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba-RN, 2020.

296
297 **RESUMO:** A carne é rica em nutrientes essenciais, que contribuem para a obtenção de
298 uma alimentação balanceada. Com o aumento no consumo de carne, também aumentam
299 as exigências dos consumidores por produtos de qualidade. A qualidade nutricional das
300 carnes na produção animal é avaliada, na maioria das vezes, com ela *in natura*, mas
301 para serem consumidas as carnes precisam passar pelo tratamento térmico que
302 dependendo da temperatura utilizada e do tempo em que é submetida a esta temperatura,
303 pode ocorrer modificações em sua composição. O uso de calor no preparo tende a
304 modificar sua composição, principalmente em relação aos ácidos graxos contidos neste
305 alimento, podem acarretar tanto quebra das cadeias e formações de novos ácidos graxos,
306 quanto a mudança nos isômeros. Diante das modificações causadas pelo processamento
307 térmico, este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o perfil de ácidos
308 graxos, o índice trombogênico e aterogênico do lombo de suínos submetidos a
309 diferentes tipos de processamento térmico. As análises foram realizadas no Laboratório
310 Multifuncional de Nutrição Animal (LMNA). Foram utilizados nove lombos suínos que
311 foram cortados em bifes de aproximadamente 20g e submetidos a diferentes métodos de
312 processamento térmico. . Foram avaliados o perfil de ácidos graxos, somatórios dos
313 ácidos graxos saturados, insaturados e poliinsaturados, as relações entre os ômega 3 e 6
314 e os índices trombogênicos e aterogênicos dos seis tratamentos avaliados (*in natura*,
315 assada no forno, cozida na panela de pressão, assado em churrasqueira, frita com óleo
316 de soja, frita com banha de porco) utilizando 9 repetições, totalizando em 54 parcelas.
317 Espera-se obter diferenças entre os métodos de preparo, e de acordo com os resultados
318 encontrados indicar um método de cozimento que preserve as melhores características
319 nutricionais, neste caso um melhor perfil de ácidos graxos, favorecendo a saúde do
320 consumidor.

321
322
323 **Palavras-chaves:** alimento funcional, carne suína, cromatografia gasosa, valor
324 nutricional.
325

332

333 **EVALUATION OF THE PROFILE OF FATTY ACIDS, THROMBOGENIC**
334 **AND ATEROGENIC INDICES OF THE PINE LOIN SUBMITTED TO**
335 **DIFFERENT THERMAL PROCESSING METHODS**

336

337 Silva, L. A. C. EVALUATION OF THE PROFILE OF FATTY ACIDS,
338 THROMBOGENIC AND ATEROGENIC INDICES OF THE PINE LOIN
339 SUBMITTED TO DIFFERENT THERMAL PROCESSING METHODS. 2020.
340 Dissertation (Master in animal production: Subarea: Non-ruminant production system) -
341 Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), Macaíba-RN, 2020.

342

343 **ABSTRACT:** Meat is rich in essential nutrients, which contribute to achieving a
344 balanced diet. With the increase in meat consumption, consumer demands for quality
345 products also increase. The nutritional quality of meat in animal production is
346 evaluated, most of the time, with it *in natura*, but in order to be consumed the meat
347 must undergo heat treatment which, depending on the temperature used and the time it
348 is subjected to this temperature, can occur changes in its composition. The use of heat in
349 the preparation tends to modify its composition, especially in relation to the fatty acids
350 contained in this food, can cause both the breakdown of chains and the formation of
351 new fatty acids, as well as the change in isomers. In view of the changes caused by
352 thermal processing, this study was developed with the objective of evaluating the fatty
353 acid profile, the thrombogenic and atherogenic index of the pork loin submitted to
354 different types of thermal processing. The analyzes were performed at the
355 Multifunctional Animal Nutrition Laboratory (LMNA). Nine pork loins were used,
356 which were cut into steaks of approximately 20g and subjected to different methods of
357 thermal processing. . The fatty acid profile, the sum of the saturated, unsaturated and
358 polyunsaturated fatty acids, the relationships between omegas 3 and 6 and the
359 thrombogenic and atherogenic indexes of the six evaluated treatments were evaluated
360 (*in natura*, roasted in the oven, cooked in the pressure cooker, roasted on barbecue, fried
361 with soy oil, fried with lard) using 9 repetitions, totaling 54 plots. It is expected to
362 obtain differences between the preparation methods, and according to the results found
363 indicate a cooking method that preserves the best nutritional characteristics, in this case
364 a better fatty acid profile, favoring the consumer's health.

365

366 **Key words:** functional food, pig meat, gas chromatography, nutritional value.

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

LISTA DE TABELAS

377

378

379 REFERENCIAL TEÓRICO

380 INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS TÉRMICOS E 381 INDICADORES DE QUALIDADE NA CARNE SUÍNA

382

383 **Tabela 1.** Comparativo da composição nutricional do lombo suíno *in natura*, cozido,
384 grelhado, assado e frito..... 19

385

386 ARTIGO CIENTÍFICO

387 AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS, ÍNDICES 388 TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO LOMBO DE SUÍNOS 389 SUBMETIDOS A DIFERENTES MÉTODOS DE PROCESSAMENTO 390 TÉRMICO

391

392 **Tabela 1.** Tratamentos utilizados e métodos adotados para cada tratamento..... 40

393 **Tabela 2.** Perfil dos ácidos graxos de lombo suíno submetidos a diferentes métodos de
394 processamentos térmicos..... 44

395 **Tabela 3.** Somatórios de ácidos graxos, relação de ácidos graxos insaturados e
396 saturados e índices trombogênicos e aterogênicos de lombo suíno submetidos a
397 diferentes tipos de processamentos térmicos..... 46

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

TABELA DE ABREVIATURAS

413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446

AGMI	Ácidos Graxos Monoinsaturados
AGI	Ácidos Graxos Insaturados
AGS	Ácidos Graxos Saturados
AGPI	Ácidos Graxos Poli-Insaturados
C12:0	Ácido Láurico
C14:0	Ácido Mirístico
C16:0	Ácido Palmítico
C16:1	Ácido Palmitoleico
C17:0	Ácido Márgarico
C17:1	Ácido Margaroléico
C18:0	Ácido Esteárico
C18:1n9c	Ácido Oleico
C18:2n6c	Ácido Linoleico
C20:0	Ácido Araquídico
C18:3n6c	Ácido Linolênico
C20:1	Ácido Gadoléico
C21:0	Ácido Heneicosanoico
C22:0	Ácido Beênico
C22:1n9	Ácido Erícico
PUFA	Ácidos Graxos Poli-Insaturados
IT	Índice Trombogênico
IA	Índice Aterogênico

447	SUMÁRIO	
448	CAPÍTULO 1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
449	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	16
450	PRODUÇÃO DE CARNE SUÍNA NO BRASIL.....	17
451	QUALIDADE NUTRICIONAL DA CARNE SUÍNA.....	18
452	EFEITO DO PONTO DE FUMAÇA NA COMPOSIÇÃO DOS LIPÍDIOS....	21
453	TÉCNICAS DE PROCESSAMENTO.....	23
454	OXIDAÇÃO LIPÍDICA.....	25
455	ÍNDICE TROMBOGÊNICO E ATEROGÊNICO DAS CARNES SUÍNAS....	27
456	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
457	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
458	CAPÍTULO 2. ARTIGO CIENTÍFICO.....	35
459	RESUMO.....	36
460	ABSTRACT.....	37
461	INTRODUÇÃO.....	38
462	METODOLOGIA.....	39
463	LOCALIZAÇÃO.....	39
464	AMOSTRAS E TRATAMENTOS.....	40
465	PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	40
466	SOMATÓRIO DOS ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS E INSATURADOS E	
467	RELAÇÃO IN/SAT.....	42
468	ÍNDICE TROMBOGÊNICO E ÍNDICE ATEROGÊNICO.....	42
469	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	43
470	RESULTADOS.....	43
471	PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	43
472	SOMATÓRIOS E ÍNDICES TROMBOGENICOS E ATEROGÊNICOS DOS	
473	ÁCIDOS GRAXOS.....	45
474	DISCUSSÃO.....	47
475	PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	47
476	SOMATÓRIOS E ÍNDICES TROMBOGENICOS E ATEROGÊNICOS DOS	
477	ÁCIDOS GRAXOS.....	49
478	CONCLUSÃO.....	54
479	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

480	APÊNDICES.....	58
481	ANEXOS.....	61

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

CAPÍTULO 1

511

REFERENCIAL TEÓRICO

512

513

514

515

INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS TÉRMICOS E INDICADORES DE QUALIDADE NA CARNE SUÍNA

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531 **REFERENCIAL TEÓRICO**

532 **INFLUÊNCIA DOS MÉTODOS DE PROCESSAMENTOS TÉRMICOS E**
533 **INDICADORES DE QUALIDADE NA CARNE SUÍNA**
534

535 **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

536 A carne suína é a mais consumida no mundo e a tendência é de continuar
537 aumentando, pois a cada dia mais estudos são realizados comprovando o seu ótimo
538 valor nutricional. Apesar do aumento do consumo este ponto ainda é considerado baixo
539 quando comparado com a carne de outras espécies, como por exemplo, à carne bovina e
540 a carne de frango. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2019).

541 Vários estudos sobre a qualidade nutricional da carne suína *in natura* estão sendo
542 realizados, no entanto quando se observa, é após o processamento térmico que as carnes
543 são consumidas e isso pode ter influência sobre a mesma (CHIAVARO et al., 2009). Os
544 processamentos térmicos em si podem ocasionar a perda de nutrientes presentes no
545 alimento alterando assim as características de qualidade, por exemplo. Estes métodos
546 podem modificar de forma negativa a carne, como a redução de ácidos graxos
547 insaturados, vitaminas e minerais.

548 Quanto à composição da gordura e perfil de ácidos graxos presentes neste
549 alimento são de total relevância para a saúde do consumidor. Os ácidos graxos podem
550 promover ou prevenir o aparecimento de doenças cardiovasculares, com base nos seus
551 efeitos sobre o colesterol. Como parâmetro de avaliação do perfil de ácidos graxos e
552 para identificar a qualidade da gordura podem-se utilizar os índices trombogênicos e
553 aterogênicos, que são índices que indicam o estímulo à agregação plaquetária do
554 alimento em relação ao perfil de ácidos graxos saturados e insaturados presente no
555 alimento avaliado, se tornando uma ferramenta muito importante, para podermos
556 identificar os ácidos graxos que podem ser prejudiciais a saúde do consumidor.

557 **Produção de carne suína no Brasil**

558 A carne suína é a fonte de proteína de origem animal mais consumida no mundo,
559 tendo ultrapassado a preferência dos consumidores pela carne bovina, principalmente,
560 na Europa e países Asiáticos (SOUZA, et al. 2016). A produção evoluiu de forma
561 significativa nos últimos anos, devido aos avanços no melhoramento genético, nutrição
562 e sanidade, tendo como resultado um alto padrão da carne suína e carcaças com elevada
563 relação carne: gordura, na qual está associada a um ótimo padrão de qualidade e de
564 segurança dos alimentos, comparáveis ou superiores a outras carnes (BERTOL et al.,
565 2010; SILVA et al., 2015).

566 Quando se fala de produção, segundo a United States Departamento de
567 Agriculture (2019), o Brasil obteve 3.116 mil toneladas de carne, perdendo para a China
568 (44.866 mil toneladas), União Europeia (20.400 mil toneladas), Estados Unidos (10.064
569 mil toneladas) e Rússia (3.360 mil toneladas). No que se refere às exportações
570 brasileiras de carne suína por produto, as carnes *in natura* demonstram o maior valor
571 com 83,63%, enquanto que os produtos embutidos representam 1,37% das exportações
572 brasileiras. A Associação Brasileira de Proteína Animal (2019) constatou que o
573 consumo per capita corresponde a 15,30 kg/hab/ano, no entanto, no Brasil esse nível de
574 consumo não é satisfatório, quando comparado com outras fontes de proteína animal,
575 como a de frango (45 kg/hab/ano) e a bovina (40 kg/hab/ano)

576 Como resposta ao valor do consumo per capita brasileiro, isto pode acontecer pelo
577 motivo da suinocultura ter sido, por muito tempo, caracterizada pela produção de suínos
578 com alto nível de banha em suas carcaças (THOMS et al., 2010). Os consumidores são
579 bastante exigentes e ainda associam a carne suína como a carne “gorda” e vinculam a
580 mesma à diversas doenças que podem vir a acometer os seres humanos, porém estes
581 “mitos” sobre a carne suína devem ser desmitificados (RODRIGUES, 2016).

582 **Qualidade nutricional da carne suína**

583 A composição química da carne varia de acordo com a espécie, raça, idade, sexo e
584 estado nutricional do animal, sendo a raça, o ponto que tem grande influência na
585 quantidade de gordura depositada no animal já que este parâmetro apresenta grande
586 correlação genética e alta herdabilidade (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA,
587 2010). Durante muitos anos, as pesquisas realizadas tiveram o objetivo de reduzir
588 gordura, colesterol e calorias da carne suína, fazendo com que se torne uma carne mais
589 magra, sem comprometer suas qualidades nutricionais e sensoriais (LUZ, 2017).

590 A carne suína é rica em proteína de alto valor biológico por possuir todos os
591 aminoácidos essenciais e de alta digestibilidade, ácidos graxos monoinsaturados,
592 vitaminas e minerais (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). Quando comparada
593 com a carne bovina, a carne suína apresenta maior conteúdo de aminoácidos essenciais,
594 como por exemplo, leucina, lisina e valina. Outra fator importante que influencia é seu
595 conteúdo de minerais, como o selênio e zinco com alta disponibilidade. Segundo
596 Bragagnolo (2001), a carne suína é composta por 72% de água, 20% de proteína, 7% de
597 gordura, 1% de minerais e menos que 1% de carboidratos, além de ser uma boa fonte de
598 vitaminas do complexo B.

599 Quando se questiona a qualidade nutricional da carne suína podemos perceber
600 consumidores cada vez mais preocupados com esta qualidade e é por isso que se torna
601 importante saber diferenciar, além das espécies, a composição nutricional, que depende
602 tanto do corte avaliado quanto do processamento em que a carne é submetida, levando
603 em consideração que a carne só será consumida após passar por processos térmicos
604 (CANESQUI & GARCIA, 2005). Sabendo isso a quantidade de nutrientes podem ser
605 afetadas, como pode ser observado na tabela 1.

606

607 **Tabela 1-** Comparativo da composição nutricional do lombo suíno *in natura*, cozido,
 608 grelhado, assado e frito.

Nutrientes	Lombo* (<i>in natura</i>)	Lombo** (Cozido)	Lombo** (Grelhado)	Lombo** (Assado)	Lombo** (Frito)
Proteínas (g)	21,99	25,34	25,34	25,34	25,34
Colesterol (mg)	69,00	92,00	92,00	92,00	92,00
Lipídios totais (g)	20,06	20,06	20,06	20,06	25,67
Energia (cal/100 g)	127,00	289,00	289,00	289,00	338,57
Vit. B1 (mg/100 g)	0,510	0,58	0,58	0,58	0,58
Vit. B2 (mg/100 g)	0,198	0,30	0,30	0,30	0,30
Niacina (mg/100 g)	6,934	4,46	4,46	4,46	4,46
Vit. B6 (mg/100 g)	0,742	0,40	0,40	0,40	0,40
Vit. B12 (mg/100 g)	0,50	0,66	0,66	0,66	0,66
Fósforo (mg/100 g)	220,00	257,00	257,00	257,00	257,00
Potássio (mg/100 g)	362,00	338,00	338,00	338,00	338,00
Ferro (mg/100 g)	0,65	0,98	0,98	0,98	0,98
Sódio (mg/100 g)	58,00	59,00	59,00	59,00	59,00

609 Fonte:*USDA (2018) – National Nutrient Database for Standard Reference.

610 ** Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos consumidos no Brasil – IBGE (2011)

611

612

613 Essenciais no funcionamento orgânico, as vitaminas do complexo B são, de um
 614 modo geral, conhecidas por possuir papel importante no processo metabólico de células
 615 vivas vegetais e animais. A carne suína se destaca apresentando uma concentração de
 616 vitaminas do complexo B, quando comparada a outras fontes como por exemplo, o leite
 617 bovino. Quando se compara a concentração de vitaminas do complexo B da carne suína
 618 com à carne de aves e à carne bovina, a superioridade é de até 10 vezes a quantidade
 619 desse micronutriente. A tiamina tem sua importância no metabolismo das gorduras,
 620 carboidratos e proteínas. A vitamina B2 ou riboflavina é importante para liberar energia
 621 dos alimentos e é encontrada em grande quantidade na carne suína (ROPPA, 2001).

622 Quanto aos minerais, em especial ao ferro, é estimado que a carne suína possua
 623 40% do conteúdo total sob a forma heme, cuja absorção é mais eficiente, por isso é
 624 classificada como carne vermelha. Além disso, alguns cortes apresentam maior
 625 quantidade total de ferro em relação a aves e peixes. Outra particularidade da carne

626 suína é a quantidade expressiva de selênio, quando comparada com as demais carnes,
627 cuja principal função é participar do sistema antioxidante enzimático combatendo a
628 ação de radicais livres nas células e tecidos (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

629 Em relação aos teores de lipídeos, a carne suína apresenta resultados de 40% de
630 ácidos graxos saturados, 47% de monoinsaturados e 13% de poli-insaturados (BRIDI &
631 SILVA, 2009). Segundo Fávero (2002), a carne suína possui um nível alto de densidade
632 de nutrientes o que a torna de excelente qualidade nutricional podendo apresentar baixos
633 valores de ácidos graxos saturados.

634 Os ácidos graxos insaturados possuem uma ou mais ligações no seu esqueleto
635 carbônico, sendo eles os ácidos graxos mais reativos e suscetíveis a termo oxidação. Os
636 insaturados são conhecidos por compor a família dos ômega. Dentro da família ômega
637 os ácidos graxos que são considerados importantes e que o organismo humano não
638 produz sendo considerados essenciais ao homem, são o ácido linoleico (ômega 6) e o
639 ácido linolênico (ômega 3). Esses ácidos graxos são necessários para manter sob
640 condições normais das membranas celulares, as funções cerebrais e também a
641 transmissão de impulsos nervosos (MARTIN et al., 2006).

642 Os ômega ajudam na manutenção da pressão arterial e na redução da agregação
643 plaquetária, diminuem os níveis de colesterol, triglicérides e LDL (Low Density
644 Lipoproteins ou Lipoproteínas de baixa densidade) e aumentam o HDL (High Density
645 Lipoproteins ou Lipoproteínas de alta densidade), e também pode atuar como
646 antioxidante, podendo prevenir o ser humano de doenças como o câncer, além do
647 envelhecimento precoce (MOURA et al., 2009)

648 O ômega 3 está relacionado à saúde humana na prevenção das doenças
649 coronarianas e câncer, melhora do fluxo sanguíneo, e ajuda na prevenção de demência e
650 mal de Alzheimer. São inúmeros benefícios, dentre eles, dificulta o desenvolvimento de

651 diabetes, resistência à insulina, obesidade e melhora o funcionamento das atividades do
652 cérebro (MARQUES, 2008). Quanto o ômega 6, este é essencial para um
653 desenvolvimento saudável do organismo, ajuda na cicatrização, pode aumentar a
654 queima de gordura corporal, além de apresentar efeito hipocolesterolêmico e reduzir os
655 níveis da lipoproteína de baixa densidade (LDL) no sangue (COSKUNER &
656 KARABABA, 2007).

657

658 **Efeito do ponto de fumaça na composição dos lipídeos**

659 O ponto de fumaça corresponde à temperatura na qual a decomposição da gordura
660 é percebida por meio de uma fumaça, indicando que houve degradação da gordura, que
661 é relacionado ao teor de ácidos graxos livres, altamente voláteis. Este ponto de fumaça é
662 considerado muito importante no processo de fritura onde o óleo é submetido a altas
663 temperaturas (AOCS, 2004).

664 A fritura em si é uma alternativa de baixo custo e bastante eficiente para preparar
665 de forma rápida os alimentos. Neste processo o alimento é submerso em óleo ou
666 gordura quente e o cozimento ocorre através de transferência de calor, para obtermos
667 um produto com características agradáveis, como cor, sabor e textura aprovados pelos
668 consumidores, porém qualquer óleo ou gordura utilizado para fritura além de se
669 incorporar ao alimento irá modifica-lo em suas propriedades nutricionais e sensoriais
670 (ALMEIDA et al., 2006; CORSINI et al., 2008).

671 Na fritura por imersão, acontece a reação de hidrólise, tendo a formação de ácidos
672 graxos livres, alterando as características sensoriais do alimento e reduzindo o ponto de
673 fumaça do óleo/gordura de fritura. (ALADEDUNYE & PRZYBYLSKI, 2009).

674 As mudanças químicas são resumidas em: hidrólise e auto-oxidação, sendo as
675 reações hidrolíticas as que são catalisadas através da ação do calor e da umidade,

676 juntamente com a formação dos ácidos graxos livres. No caso da auto-oxidação, está
677 relacionada com a reação do oxigênio com os ácidos graxos insaturados, acontecendo
678 em três fases, sendo elas a iniciação, propagação e término. Na etapa de iniciação os
679 radicais livres são formados a partir da retirada de um hidrogênio do carbono de uma
680 molécula de ácido graxo. A propagação consiste na etapa que os radicais livres são
681 susceptíveis à interferência atmosférica, e assim convertidos em outros radicais,
682 formando peróxidos e hidroperóxidos, hidróxidos e cetonas. Na última etapa, os dois
683 radicais juntam-se formando produtos estáveis (FOX & STACHOWIAK, 2007).

684 A partir do momento que se aumenta o uso do óleo na fritura, as reações ficam
685 mais intensas, havendo a produção de moléculas e compostos voláteis que por sua vez
686 liberam aroma desagradável, neste caso o alimento utilizado tem sua vida de prateleira
687 reduzida, apresentando sabor, aroma e aparência desagradáveis (ALADEDUNYE;
688 PRZYBYLSKI, 2009).

689 Quanto ao efeito na saúde do consumidor, no processo de fritura, são formadas
690 algumas substâncias tóxicas ou cancerígenas, como a acroleína e peróxidos. As
691 alterações físicas e químicas ocasionadas levam à produção de aldeídos, cetonas,
692 radicais livres e ácidos graxos *trans*, sendo prejudiciais à saúde humana. Estes
693 compostos podem ocasionar doenças cardiovasculares, dentre outras patologias (RIQUE
694 et al., 2002).

695 Alguns estudos realizados com óleos aquecidos em altas temperaturas e por um
696 longo tempo, mostraram que os produtos que contêm mais de 50% de Compostos
697 Polares Totais (CPTs), provocaram irritações intensas no trato gastrointestinal, diarreia e
698 até mesmo alguns casos de morte dos animais em experimento (MARQUES et al.,
699 2009).

700 Os lipídios séricos possuem influência na evolução da aterosclerose e estudos
701 mostram a dificuldade de fazer os consumidores terem hábitos melhores na sua
702 alimentação. O tipo de ácido graxo, em geral os saturados, utilizado e consumido na
703 dieta leva o aumento de gordura no tecido adiposo, além do ganho de peso, tendo como
704 consequência o desenvolvimento de doenças crônicas (SCHERR & RIBEIRO, 2009;
705 DANSINGER et al., 2005).

706 Os ácidos graxos *trans* também são incluídos como os que influenciam para o
707 aparecimento de doenças cardiovasculares, elevando o colesterol total e a lipoproteína
708 de baixa densidade (LDL), reduzindo a lipoproteína de alta densidade (HDL),
709 resultando no aumento na relação LDL/HDL (CORSINI et al., 2008).

710

711 **Técnicas de Processamento Térmico**

712 Cozinhar a carne é uma forma de obter um produto final saboroso e seguro para
713 quem irá consumir. De uma forma geral, o calor que é aplicado à carne, em diferentes
714 formas de cocção, tem o intuito de melhorar a sua qualidade higiênica, assim como seu
715 sabor e aumentar sua vida útil (BRONCANO et al., 2009), levando a crer que a
716 composição da carne, em conjunto com a metodologia de cocção (tempo e temperatura),
717 modifica a qualidade final dos produtos cárneos (CHIAVARO et al., 2009).

718 O tratamento térmico pode interferir na diminuição de compostos termolábeis,
719 como aminoácidos, vitaminas, minerais e ácidos graxos, principalmente os ácidos
720 graxos poli-insaturados por serem suscetíveis à oxidação durante ao aquecimento
721 (GERBER; SCHEEDER; WENK, 2009). Essas mudanças devem ser conhecidas a fim
722 de limitar esta redução de compostos considerados importantes, para que tenhamos
723 alimentos com melhores valores nutricionais (JANNAT-ALIPOUR et al., 2010).

724 Domínguez, Borrajo e Lorenzo (2015) estudaram o valor nutricional (ácidos
725 graxos) da carne de potro da raça Galician Mountain submetidos a quatro técnicas
726 culinária diferentes (assar no forno, grelhar, cozido no micro-ondas e fritar com azeite)
727 e observaram que o cozimento diminuiu em 5% a quantidade de gorduras saturadas e a
728 carne frita apresentou menor teor de ácidos graxos saturados devido à incorporação de
729 mono-insaturado (C18:1 n-9) do óleo utilizado. Para os autores, as formas de cozimento
730 grelhado e assado seriam as melhores técnicas de cozimento do ponto de vista
731 nutricional. Quando Lorenzo et al. (2015) estudaram os parâmetros físico-químicos
732 (perda de cozimento, retenção de água, textura e cor) e oxidação de lipídios (por medida
733 do índice do ácido tiobarbitúrico - TBARS) observaram que os tratamentos térmicos
734 induziram perda de água, sendo menor em bifes grelhados (25,8%) e maior em amostras
735 de carne cozidas no micro-ondas (39,5%). Os autores constataram que todas as técnicas
736 aumentaram o índice do ácido tiobarbitúrico (TBARS) e associaram este resultado a
737 temperatura elevada durante o cozimento que parece provocar um aumento da oxidação
738 lipídica em bifes de potro. Domínguez et al. (2014) avaliando o perfil de compostos
739 voláteis por oxidação (medição de ácido 2-tiobarbitúrico - TBARs) e perda de
740 cozimento da carne de potro submetidos ao cozimento. Os autores observaram perdas
741 significantes de acordo com os tratamentos termicos utilizados sendo de 29,9% com o
742 cozimento realizado no microondas e de 19,1% com o cozimento na grelha. Todos os
743 métodos de cozimento aumentaram o conteúdo de TBARs, uma vez que a temperatura
744 elevada durante a cozedura parece causar um aumento dos processos de oxidação nos
745 bifes, sendo este incremento significativamente maior quando foram assados ou cozidos
746 via micro-ondas. No mesmo trabalho, os tratamentos térmicos levaram a um aumento
747 dos compostos voláteis totais. Esta formação de compostos voláteis pareceu estar

748 relacionada com a temperatura alcançada pelas amostras durante o cozimento, para
749 amostras submetidas à temperaturas mais altas.

750 Roseland et. al (2015) avaliaram a umidade, proteína, gordura e cozimento de
751 lombo, bisteca, costela e bife de carne bovina obtidas de açougues. Os cortes foram
752 cozidos (grelhados, torrados e refogados) e dissecados para obter quantidades
753 adequadas para análises. Os níveis de ácidos graxos diferiram entre os tipos de carne e
754 demonstraram a importância de coletar dados para uma variedade de cortes devido às
755 suas propriedades únicas e diferentes métodos de cozimento.

756 Neff et. al (2014) avaliou os efeitos de diferentes métodos de cozimento
757 (grelhados, cozidos ou fritos sem pele) em perfis de ácidos graxos em quatro peixes de
758 água doce da região Laurentiana dos Grandes Lagos. Os tratamentos de cozimento
759 tiveram pouco efeito sobre o teor de ácidos graxos n-3; no entanto, os tratamentos fritos
760 geralmente apresentaram maior n-6, sendo relatado pelos autores que este resultado
761 pode ter relação com o óleo de cozinha usado (canola). Os autores concluíram que
762 cozinhar ou assar foi a opção mais saudável apresentada neste estudo, pois esses
763 métodos resultaram em níveis mais baixos de ácidos graxos menos favoráveis, no
764 entanto, as escolhas do óleo também influenciaram o teor global de ácidos graxos em
765 peixes cozidos.

766

767 **Oxidação lipídica**

768 A oxidação lipídica é o termo usado para descrever alterações químicas oriundas
769 da interação entre lipídeos e oxigênio (DAMODARAM; PARKIN; FENNEMA, 2010).
770 Este tipo de reação é um problema pelo fato de causar modificações na cor, aroma,
771 textura, flavor, além de ressaltar que também causa alterações no valor nutricional do
772 produto (FERNANDEZ; PEREZ-ALVAREZ; FERNANDEZ- LOPEZ, 1997), sendo

773 ainda responsável pela deterioração de produtos cárneos (PRADHAN; RHE;
774 HERNANDEZ, 2000).

775 Uma das maiores causas de deterioração na qualidade da carne é a rancidez
776 oxidativa, a qual dá-se início logo após o abate do animal, podendo aumentar com o
777 tempo, tornando assim o produto com péssima aceitação pelos consumidores, fazendo
778 com que as indústrias tenham um grande desafio para manter o produto sem a presença
779 de sabores indesejáveis causados pela oxidação (LUCIANO et al., 2009).

780 As reações são influenciadas por vários fatores, como a composição de ácido
781 graxo e a temperatura. Quanto à composição de ácidos graxos é dito que quando se tem
782 uma quantidade maior de ácidos graxos insaturados, maior será a velocidade da
783 oxidação pelo fato de serem mais acessíveis (ARAÚJO, 2011).

784 Os fatores que propiciam a oxidação lipídica, por exemplo, são as mudanças
785 bioquímicas que ocorrem no momento em que acontece a conversão de músculo em
786 carne. Os fatores pré-abate e pós-abate influenciam no nível da oxidação lipídica,
787 causando o rompimento das membranas musculares, fazendo com que ocorra a
788 liberação de ferro da mioglobina e liberação de proteínas (SOARES et al., 2004).

789 A carne suína é altamente suscetível às alterações oxidativas devido ao seu alto
790 teor de ácidos graxos poli-insaturados (YI et al., 2013), essa oxidação é considerada
791 como um dos principais fatores que influenciam na qualidade da carne, interferindo
792 também na qualidade nutricional e sensorial devido a formação de radicais e odor
793 desagradável (SIMITZIS et al., 2010). Além da sua influência negativa na carne, este
794 processo pode trazer consequências para consumidor, como doenças crônicas como o
795 câncer e doenças cardiovasculares (MORONEY et al., 2012; YI et al., 2013).

796 No fator temperatura, a velocidade de oxidação costuma ser maior quando ocorre
797 o aumento da temperatura. Segundo Damodaram, Parkin e Fennema (2010),

798 temperaturas elevadas podem causar degradação e volatilização de antioxidantes. A
799 refrigeração ou congelamento não são capazes de paralisar a oxidação, pois a
800 solubilidade do oxigênio aumenta em solução aquosa (ARAÚJO, 2011).

801 Foi observado por Santé-Lhoutellier et al., (2008) que os tratamentos térmicos
802 aceleram os processos oxidativos, devido ao seu efeito de forma crescente na formação
803 de radicais livres e seu efeito de forma decrescente na proteção antioxidante nos
804 alimentos.

805

806 **Índice trombogênico e aterogênico**

807 A carne suína contém elevados níveis de lipídeos, e esses vem sendo bastante
808 discutido devido sua associação com implicações a saúde humana (OJHA et al., 2017),
809 sendo importante realizar uma avaliação dos alimentos criteriosa no perfil de ácidos
810 graxos e na forma como são preparados para o consumo, visto que não são todos os
811 lipídios que tem o mesmo potencial de acarretar o aparecimento de doenças
812 cardiovasculares (ABREU et al., 2014).

813 O consumo de carne, devido aos seus consideráveis teores de gorduras saturadas e
814 colesterol, são associados à elevação do LDL-colesterol, aumentando as chances para o
815 desenvolvimento de doenças cardiovasculares, desta forma indicando que é benéfico
816 reduzir a ingestão de ácidos graxos saturados e tendo um melhor e maior consumo de
817 ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS) (SANTOS, et al., 2013). O aumento da
818 ingestão de PUFAs reduz o colesterol sérico, tendo influência de forma positiva em
819 doenças como as arteriais, diabetes, trombose, aterosclerose (YASHODHARA et al.,
820 2009).

821 Quando se fala de ácidos graxos poli-insaturados podemos destacar o ácido
822 linolênico e o linoleico, pelo fato de apresentarem benefícios à saúde humana (PERINI

823 et al., 2010), contudo, deve-se ter uma atenção maior na ingestão de concentrações altas
824 destes ácidos graxos. Se houver um maior nível de ômega 6 quando comparado ao
825 ômega 3 pode ocasionar processos inflamatórios, pois o ômega 6 (ácido linoleico) é
826 convertido no ácido araquidônico, que por sua vez tem influência nos efeitos biológicos
827 envolvidos em infecções, inflamação e agregação plaquetária (VAZ et al., 2014). No
828 caso do ômega 3 (ácido linolênico), este é considerado um alimento funcional de grande
829 importância, devido a sua atuação na redução do colesterol e em danos vasculares, além
830 disso interfere em processos inflamatórios e na hipertensão arterial (DIN; NEWBY;
831 FLANPAN, 2004).

832 Os ácidos graxos que estão presentes nas famílias ômega 6 e ômega 3 concorrem
833 pelas enzimas envolvidas na reação de dessaturação e alongamento da cadeia
834 (dessaturase e alongasse). Essas enzimas tem uma maior afinidade pelos ácidos da
835 família n-3, porém a conversão do ácido graxo alfa- linolênico em ácido graxo poli-
836 insaturado de cadeia longa é influenciada pelos níveis de ácido linoleico na dieta, por
837 este motivo a razão entre a ingestão de alimentos que são fontes de ácidos graxos n 6 e n
838 3 tem grande importância na nutrição humana (EMKEN et al., 1994).

839 Os ácidos graxos podem promover ou prevenir o aparecimento da aterosclerose e
840 a trombose coronariana com base em seus efeitos sobre o colesterol sérico, e sobre as
841 concentrações de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL). O índice de
842 trombogenicidade (IT) tem como parâmetro os ácidos mirístico (C14:0), palmítico
843 (C16:0) e esteárico (18:0) como trombogênicos. Já o índice de aterogenicidade (IA)
844 calcula-se levando em conta a presença dos ácidos graxos: láurico (C12:0), mirístico
845 (C14:0) palmítico (C16:0), os AGPI ômega 6, ômega 3 e ômega 9 como anti-
846 trombogênicos e anti-aterogênico, sendo atribuído aos ácidos graxos ômega 3 maior

847 efeito preventivo em comparação ao ômega 6, por apresentar influência positiva nas
848 doenças coronárias (MAHAN & RAYMOND 2005; HARRIS, 2009).

849 Os índices trombogênicos e aterogênicos são uma ferramenta importante para
850 verificar a qualidade nutricional do produto, pois indicam o potencial de estímulo à
851 agregação plaquetária, ou seja, quanto menores os valores dos índices maior é a
852 quantidade de ácidos graxos anti aterogênicos presentes em determinada gordura e, com
853 isso, maior é o potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas
854 (TURAN; SÖNMEZ; KAYA, 2007).

855 Rocha (2018), avaliando a adição de Blends de óleos vegetais com diferentes
856 relações de ácido linolênico/linoleico, sobre os índices trombogênicos e aterogênicos
857 nos tecidos de suínos na fase de terminação, observou redução dos ácidos graxos
858 saturados na barriga e copa dos animais avaliados e aumento dos ácidos graxos
859 insaturados nos mesmos cortes, influenciando na redução dos índices de
860 trombogenicidade e aterogenicidade. A autora explicou que esses resultados foram
861 obtidos devido a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados presentes na carne dos
862 animais que foram alimentados com os Blends em comparação aos alimentados apenas
863 com a ração controle.

864 Alencar et al. (2018) avaliando o perfil lipídico da gorduras da carne de suínos
865 alimentados com diferentes concentrações de ractopamina (0, 10 e 20 ppm), observaram
866 que o uso de ractopamina alterou o perfil lipídico deixando-as mais saudáveis para os
867 consumidores, especialmente devido ao aumento das concentrações de ácido linoleico e
868 PUFA e diminuição das concentrações de ácido láurico, ácido mirístico e ácido
869 palmítico, incluídas nos índices aterogênicos e trombogênicos. Os resultados indicaram
870 que 10 ppm de ractopamina foram suficientes para alterar alguns ácidos graxos.

871

872 **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

873 Os estudos comprovam que a carne suína é de boa qualidade e rica em vitaminas e
874 minerais, sendo um alimento de um ótimo valor nutricional para a alimentação dos seres
875 humanos. Os consumidores se tornaram muito exigentes e ainda associam a carne suína
876 a alguns mitos e vinculam-na com doenças que podem acometer a quem as consomem,
877 sendo, por exemplo, as doenças cardiovasculares. Os tratamentos térmicos podem
878 interferir na composição nutricional da carne e essas mudanças devem ser conhecidas
879 com o intuito de impedir a redução dos ácidos graxos que são considerados importantes
880 para a nutrição dos consumidores.

881

882 **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

883

884 ABREU, R. C. et al. Perfil lipídico da carne e gordura de suínos alimentados com
885 milho. **Ciência Rural**. Santa Maria, 2014, 135-140.

886 ALADEDUNYE, F. A.; PRZYBYLSKI, R. Degradation and nutritional quality changes
887 of oil during frying. **JAOCs**. 2009; 86(2):149-56.

888

889 ALENCAR, S. A. S. et al. Ractopamine concentration on the lipid profile of swine fat
890 and meat. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2018, 48:08.

891

892 ALMEIDA, D. T. et al. Revisão de literatura: aspectos gerais do processo de fritura de
893 imersão. **Hig Alimentar**. 2006; 20 (138):42-7.

894

895 American Oil Chemisys Society – AOCS (2004) Official methods and recommended
896 practices of the american oil chemists society.

897

898 ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 5. Ed. Viçosa: UFV.
899 2011.

900 Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA. **Estatísticas da Carne Suína**. 2019.

901

902 BERTOL, T. M. et al. Qualidade da carne e desempenho de genótipos de suínos
903 alimentados com dois níveis de aminoácidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
904 2010, p.621-629.

905 BRAGAGNOLO, N. **Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de**
906 **ácidos graxos e teor de colesterol**. 2 Conferência Internacional Virtual sobre
907 Qualidade de Carne Suína, Concórdia, SC, 2001.

- 908 BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. **Avaliação da carne suína**. Londrina: Midiograf 2009, p
909 120.
- 910 BRONCANO, J. M. et al. Effect of diferente cooking methods on lipid oxidation and
911 formation of free cholesterol oxidation products (COPs) in Latissimus dorsi muscle of
912 Iberian pigs. **Meat Science**, 2009, 431- 437.
- 913
- 914 CANESQUI, A. M.; GARCIA, R. W. D. **Antropologia e nutrição: um diálogo**
915 **possível**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005, p. 23-47.
- 916 CHIAVARO, E. et al. Cooking of pork longissimus dorsi at different temperature and
917 relative humidity values: Effects on selected physico-chemical properties. **Journal of**
918 **Food Engineering**, 2009, p.158–165.
- 919 CORSINI, M. S. et al. **Perfil de ácidos graxos e avaliação da alteração em óleos de**
920 **fritura**. Quím Nova. 2008; 31(5):956-61.
- 921
- 922 COSKUNER, Y.; KARABABA, E. Some physical properties of flaxseed (linum.
923 Usitatissimum l.). **Journal of Food Engineering**, v.78, n.3, p.1067-1073, 2007.
- 924 DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de**
925 **Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010, p. 900.
- 926 DANSINGER, M. L. et al. **Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers,**
927 **and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: A randomized trial.**
928 **Jama**. 2005; 293(1):43-53.
- 929
- 930 DIN, J. N.; NEWBY, D.; FLANPAN, A. D. Omega 3 fatty acids and cardiovascular
931 disease-fishing for a natural treatment. **Br. Med. J.**, 2004, p. 3.
- 932
- 933 DOMÍNGUEZ, R. et al. Influence of thermal treatment on formation of volatile
934 compounds, cooking loss and lipid oxidation in foal meat. **Food Science and**
935 **Technology**, 2014, p.439-445.
- 936 DOMINGUEZ, R.; BORRAJO, P.; LORENZO, J. M. The effect of cooking methods on
937 nutritional value of foal meat. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2015, p.
938 61–67.
- 939 EMKEN, E. A. et al. Dietary linoleic acid influences desaturation and acylation of
940 deuterium-labeled linoleic and linolenic acids in young adult males. **Biochim Biophys**
941 **Acta**.1994; 1213(3):277-88.
- 942 FERNANDEZ, J.; PEREZ-ALVAREZ, J. A.; FERNANDEZ- LOPEZ, J. A.;
943 Thiobarbituric acid test for monitoring lipiid oxidation in meat. **Food Chemistry**, 1997,
944 p.345-353.
- 945 FOX, N. J. & STACHOWIAK, G. W. **Vegetable oil-based lubricants: A review of**
946 **oxidation**. Tribol Int. 2007. 40, 1035-046.
- 947
- 948 GERBER, N.; SCHEEDER, M. R. L.; WENK, C. The influence of cooking and fat
949 trimming on the actual nutrient intake from meat. **Meat Science**, 2009, p.148–154.

- 950 HARRIS, W. S. Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a Science
951 advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council
952 on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing;
953 and Council on Epidemiology and Prevention. **Circulation**. 2009, p. 902-7.
- 954 JANNAT-ALIPOUR, H. et al. Effects of cooking methods on physico-chemical and
955 nutritional properties of Persian sturgeon *Acipenser persicus* fillet. **Int. Aquat. Res.**
956 2010, p. 15–23.
- 957 LORENZO, J. M. et al. Physicochemical properties of foal meat as affected by cooking
958 methods. **Meat Science**. 2015, p.50–54.
- 959 LUCIANO, G. et al. Lipid and colour stability of meat from lambs fed fresh herbage or
960 concentrate. **Meat Science**, 2009, p.193-199.
- 961
962 LUZ, W. E. S. et al. Perfil do Consumidor de Carne Suína do Município de Novo São
963 Joaquim-Mt. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, 2017.
- 964
965 MAGNONI, C. D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição**
966 **humana**. São Paulo: UNIFEST, 2007.
- 967
968 MAHAN, L. K.; RAYMOND, J. L. **Alimentos, nutrição & dietoterapia**. São Paulo:
969 Roca. 2005, p. 1242.
- 970 MARQUES, A. Y. C. et al. Formação de toxinas durante o processamento de alimentos
971 e as possíveis consequências para o organismo humano. **Revista de Nutrição**. 2009; 22
972 (2):283-93.
- 973
974 MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e
975 ocorrência em alimentos-omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance
976 and occurrence in foods universidade estadual de maringá. Maringá, PR. **Rev. Nutr.**
977 vol.19 n.6 Campinas Nov./Dec. 2006.
- 978 MORONEY, N.C. et al. Adição de algas marinhas (*Laminaria digitata*) extratos
979 contendo laminarina e fucoïdano em dietas suínas: influência na qualidade e prazo de
980 validade da carne de porco fresca. **Ciência da Carne**, 2012, p.423-429.
- 981
982 MOURA, N. C. et al. Elaboração de rótulo nutricional para pães de forma com adição
983 de diferentes concentrações de linhaça (*linum usitatissimum*). **Alimentos e Nutrição**.
984 v.20, n.1, p.149 – 155, jan. – mar. 2009.
- 985 NEFF, M. R. et al. Effects of different cooking methods on fatty acid profiles in four
986 freshwater fishes from the Laurentian Great Lakes region. **Food Chemistry**. 2014,
987 p.544–550.
- 988 OJHA, K. S. et al. Ultrasonic-assisted incorporation of nano-encapsulated omega-3 fatty
989 acids to enhance the fatty acid profile of pork meat. **Meat scienc**. 2017.
- 990 PERINI, J. Â. L. et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em
991 mamíferos e resposta imune. **Revista Nutrime**, Campinas, 2010, p. 1075-1086.
- 992

- 993 PRADHAN, A.; RHE, K.; HERNANDEZ, P. Stability of catalase and its potential role
994 in lipid oxidation in meat. **Meat Science**, 2000, p.385-390.
- 995 RIQUE, A. B. R. et al. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças
996 cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**. 2002; 8(6): 244-54.
997
- 998 RODRIGUES, R. **Metrópoles**. Brasil consome menos carne suína do que produz. Por
999 puro preconceito. 2016.
- 1000
- 1001 ROPPA, L. **O valor nutritivo dos cortes de suíno**, 2001.
- 1002 ROSELAND, J. M. et al. Protein, fat, moisture and cooking yields from a U.S. study of
1003 retail beef cuts. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2015, p.131–139.
- 1004 SANTÉ-LHOUELLIER, V. et al. Effect of meat cooking on physicochemical state
1005 and in vitro digestibility of myofibrillar. **J. Agric. Food Chem**. 2008, p. 1488–1494.
1006
- 1007 SANTOS, R. D. et al. I **Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde**
1008 **cardiovascular**. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, São Paulo, 2013, p.1-48.
1009
- 1010 SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características da Carne**
1011 **Suína**. Boletim técnico - PIE – UFES: 00907. 2007.
- 1012 SCHERR, C.; RIBEIRO, J. P. Colesterol e gorduras em alimentos brasileiros:
1013 implicações para a prevenção da aterosclerose. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**.
1014 2009; 92(3):190- 5.
1015
- 1016 SILVA, N. R. **Enriquecimento da carne suína com blends de óleos: estudo dos**
1017 **parâmetros sanguíneos, perfil dos ácidos graxos e índices trombogênicos e**
1018 **aterogênicos**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
1019 Macaíba, RN, 2018.
1020
- 1021 SILVA, R. A. M. et al. Associação de ractopamina e vitaminas antioxidantes para
1022 suínos em terminação. **Ciência Rural**, 2015, p.311-316.
- 1023 SIMITZIS, P. et al. Efeito do óleo de orégano na dieta suplementação nas características
1024 da carne de porco. **Ciência da Carne**, 2010, p.670-676.
1025
- 1026 SOARES, A. L. et al. Synergism Between Dietary Vitamin E and Exogenous Phytic
1027 Acid in Prevention of Warmed-Over Flavour Development in Chicken Breast Meat
1028 (Pectoralis Major m.). **Brazilian Archives of Biologyand Technology**, 2004, p. 57-62.
1029
- 1030 SOUZA, C. C. et al. **A percepção de compradores sobre a qualidade da carne suína**
1031 **in natura no mercado varejista de campo grande (MS)**. Extensão Rural, DEAER –
1032 CCR – UFSM, Santa Maria, 2016, n. 3.
- 1033 THOMS, E. et al. Perfil de consumo e percepção da qualidade da carne suína por
1034 estudantes de nível médio da cidade de Irati, PR. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**,
1035 2010, p. 449-459.
- 1036 TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of
1037 the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea.
1038 **Journal of Fish Science**, 2007, p.97-103.

- 1039 United States Department of Agriculture - USDA. **Foreign Agricultural Service**. 2019.
- 1040 VAZ, D. S. S. et al. A importância do ômega 3 para a saúde humana: um estudo de
1041 revisão. **Revista Uningá Review**. 2014, p. 48-54.
- 1042
- 1043 YASHODHARA, B. M. et al. Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their
1044 role in health and disease. **Postgrad. Med. J.** 85 (1000), 2009, p. 84-90.
- 1045
- 1046 YI, G. et al. Formação de hidroperóxido em diferentes carnes magras. **Food Chemistry**,
1047 2013, p.2656-2665.
- 1048
- 1049
- 1050
- 1051
- 1052
- 1053
- 1054
- 1055
- 1056
- 1057
- 1058
- 1059
- 1060
- 1061
- 1062
- 1063
- 1064
- 1065
- 1066
- 1067
- 1068
- 1069
- 1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

CAPÍTULO 2:

1079

AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E DOS

1080

ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO LOMBO

1081

SUÍNO SUBMETIDO A DIFERENTES MÉTODOS DE

1082

PROCESSAMENTO TÉRMICO

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

Artigo que será submetido à revista:

1092

Meat Science

1093

Página eletrônica:

1094

www.journals.elsevier.com/meat-science

1095

ISSN: 0309-1740

1096

1097

1098

1099

1100 **AVALIAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E DOS ÍNDICES**
1101 **TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DO LOMBO SUÍNO SUBMETIDO A**
1102 **DIFERENTES MÉTODOS DE PROCESSAMENTO TÉRMICO**

1103

1104 **Luana Andressa da Costa Silva^{1*}, José Aparecido Moreira¹, Andreza Marinho**

1105 **Lourenço¹**

1106

1107 ¹ Pós Graduação em Produção Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte
1108 (UFRN), Rua Potengi, Número 12, CEP 59280-000, Macaíba, Rio Grande do Norte,
1109 Brasil. E- mail: luanacosta-17@hotmail.com *Autor para correspondência.

1110

1111 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar o perfil dos ácidos graxos e os índices trombogênicos
1112 e aterogênicos na carne suína submetida a diferentes métodos de processamento
1113 térmico. O experimento consistiu em nove cortes de lombo suíno que foram submetidos
1114 a seis diferentes métodos de processamento térmico. O lombo foi cortado em bifes com
1115 aproximadamente 20 gramas e submetidos aos processamentos térmicos: assado no
1116 forno, cozido na panela de pressão, assado como churrasco, frito no óleo de soja, frito
1117 em banha de porco e *in natura*. Os parâmetros avaliados foram o perfil de ácidos
1118 graxos, somatórios de ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos
1119 graxos poli-insaturados, ômega 6, insaturados/saturados e os índices de
1120 trombogenicidade e de aterogenicidade. Foi observado que a utilização do óleo de soja
1121 para a fritura do lombo de suínos proporcionou redução nos ácidos graxos saturados
1122 como o láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0), bem como um aumento
1123 nos ácidos graxos poli-insaturados sendo um deles o ácido linoleico (C18:2n6c), quanto
1124 aos resultados do somatório do ômega 6 observaram concentrações adequadas, assim
1125 como na relação insaturados/saturados e dos índices trombogênicos e aterogênicos.
1126 Recomenda-se que o lombo suíno seja frito em óleo de soja por proporcionar melhores
1127 índices de ácidos graxos insaturados e menor risco de promover o aparecimento de
1128 trombos e ateromas aos consumidores.

1129

1130 **Palavras - chaves:** cromatografia gasosa, doenças cardiovasculares, longíssimos dorsi,
1131 qualidade da carne.

1132

1133

1134

1135

1136

1137

1138

1139

1140

1141 **ASSESSMENT OF THE PROFILE OF FATTY ACIDS AND THE**
1142 **THROMBOGENIC AND ATEROGENIC INDICES OF THE SWINE LOIN**
1143 **SUBMITTED TO DIFFERENT THERMAL PROCESSING METHODS**
1144

1145 **ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the profile of fatty acids and
1146 thrombogenic and atherogenic indices in pork submitted to different methods of thermal
1147 processing. The experiment consisted of nine cuts of pork loin that were subjected to six
1148 different methods of thermal processing. The loin was cut into steaks of approximately
1149 20 grams and subjected to thermal processing: roasted in the oven, cooked in a pressure
1150 cooker, roasted as a barbecue, fried in soy oil, fried in lard and *in natura*. The
1151 parameters evaluated were the fatty acid profile, the sum of saturated fatty acids,
1152 monounsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, omega 6, unsaturated /
1153 saturated fatty acids and thrombogenicity and atherogenicity indexes. It was observed
1154 that the use of soy oil for frying pork loin provided a reduction in saturated fatty acids
1155 such as lauric (C12: 0), myristic (C14: 0) and palmitic (C16: 0), as well as an increase in
1156 polyunsaturated fatty acids, one of which is linoleic acid (C18: 2n6c), with regard to the
1157 results of the sum of omega 6 observed adequate concentrations, as well as in the
1158 unsaturated / saturated ratio and thrombogenic and atherogenic indices. It is
1159 recommended that pork loin be fried in soybean oil as it provides better levels of
1160 unsaturated fatty acids and less risk of promoting the appearance of thrombi and
1161 atheromas to consumers.

1162
1163 **Keywords:** gas chromatography, cardiovascular diseases, very long dorsi, meat quality.
1164

1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188

1189 **INTRODUÇÃO**

1190 A carne suína é a proteína animal mais consumida no mundo e a tendência é de
1191 aumento no consumo em decorrência de estudos que são constantemente realizados
1192 comprovando o excelente valor nutricional e garantindo segurança alimentar para os
1193 consumidores (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 2019). No
1194 Brasil o maior consumo pode ser observado nas regiões sul, sudeste e centro oeste e o
1195 menor consumo se encontra no norte e nordeste do país, onde as carnes de frango e
1196 bovinas são as mais consumidas, sendo o consumo per capita brasileiro de 15,30 kg/hab
1197 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL, 2019).

1198 Cozinhar a carne é crucial para se obter um produto final seguro para o
1199 consumidor, além de tornar a carne mais macia e saborosa (PIETRASIK et al., 2005).
1200 Em geral, quando a carne é submetida ao cozimento por calor, a intenção é melhorar sua
1201 qualidade e inibir os microrganismos patogênicos, além de estender a vida útil. Durante
1202 qualquer processo térmico ocorrem reações químicas que modificam o valor nutricional
1203 dos alimentos, tendo como exemplo o cozimento que aumenta a perda de água da carne,
1204 influenciando na fração lipídica do alimento (GARCÍA-ARIAS et al., 2003).

1205 Trabalhos como o de Dominguez et al (2015), Lorenzo et al (2015), Domínguez et
1206 al (2014) avaliaram o efeito dos métodos de processamento térmico no valor nutricional
1207 da carne de porco relatando que podem ocorrer perdas de gordura saturada quando a carne
1208 é submetida ao cozimento em decorrência da quebra das ligações simples devido ao
1209 calor submetido. Em relação à carne submetida à fritura foi relatado pelos autores,
1210 maior incorporação de ácidos graxos insaturados em decorrência do óleo utilizado.

1211 Quanto aos índices trombotogênicos e aterogênicos, segundo Ojha et al (2017), o
1212 índice trombotogênico, por exemplo, está relacionado à formação de coágulos nos vasos
1213 sanguíneos, já no caso do índice aterogênico, indica a soma dos principais ácidos graxos

1214 saturados e dos insaturados, onde por sua vez os ácidos graxos saturados, atuam na
1215 adesão de lipídios nas células do sistema imunológico e circulatório, e os ácidos graxos
1216 insaturados inibem a agregação da placa reduzindo as concentrações de ácidos graxos
1217 esterificados, colesterol e fosfolipídios, sendo chamados de pró-aterogênico e
1218 antiaterogênico, respectivamente. Tudo isso pode ser determinado como a relação entre
1219 os ácidos graxos pró-trombogênicos (saturados) e anti-trombogênicos (MUFAs,
1220 PUFAs-n6 e PUFAs-n3).

1221 Normalmente, os estudos realizados na produção animal para verificar a
1222 composição nutricional da carne são realizados na carne *in natura*, porém quando a
1223 carne é submetida à algum processamento térmico, podem passar por modificações
1224 como a perda de nutrientes presentes no alimento em questão que é quando vai para a
1225 mesa dos consumidores.

1226 Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o perfil dos ácidos
1227 graxos e o índice trombogênico e aterogênico na carne suína submetida a diferentes
1228 métodos de processamento térmico.

1229

1230 **METODOLOGIA**

1231 **Localização**

1232 O estudo foi realizado na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias
1233 – EAJ pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, 160 - Km
1234 03 - Distrito de Jundiá - Macaíba/RN, Brasil.

1235

1236

1237

1238

1239 **Amostras e Tratamentos**

1240 Foram utilizados nove lombos suínos cortadas em seis bifês de 20 mm de
1241 espessura, com aproximadamente 20 gramas e submetidos a seis diferentes tratamentos
1242 térmicos.

1243 A metodologia e os tempos de cozimento foram baseados em trabalhos científicos
1244 (citar quais trabalhos) e foi realizado um estudo piloto para ajustar os tempos de
1245 cozimento para garantir a cocção da carne de forma que não estive crua/mal passada e
1246 nem cozida excessivamente ou queimada.

1247

1248 **Tabela 1.** Tratamentos utilizados e métodos adotados para cada tratamento.

TRATAMENTOS	PROCESSAMENTOS TÉRMICOS (MÉTODOS)
Assada no forno	O forno foi pré-aquecido por 30 minutos e posteriormente a carne foi assada por 46 minutos a 150°C.
Cozida na panela de pressão	A carne foi cozida com 300 mL de água por 6 minutos, marcados após o início da pressão.
Assada tipo churrasco	Foi utilizada uma churrasqueira elétrica, sendo a carne assada por nove minutos de cada lado.
Frita com óleo de soja	Em fogo baixo por 1,5 min em cada lado.
Frita com banha de porco	Em fogo baixo por 1,10 min em cada lado.
<i>In natura</i> (tratamento controle)	A carne foi moída e extraída para determinação do perfil de ácidos graxos.

1249 *Foi excluída a gordura do corte avaliado.

1250 **Metodologia adaptada:** Dominguez, R.; Borrajo, P.; Lorenzo, J. M. The effect of cooking methods on nutritional
1251 value of foal meat. **Journal of Food Composition and Analysis**. 2015.

1252

1253 **Perfil dos ácidos graxos**

1254 Após os processamentos térmicos as amostras foram moídas para realização das
1255 análises de ácidos graxos por cromatografia gasosa. A metodologia utilizada para
1256 extração dos lipídeos foi a de Bligh e Dyer (1959).

1257 Após serem moídas em processador, foi pesado 5,0 g de cada amostra em frascos
1258 de Erlenmeyer e adicionado 12,5 mL de clorofórmio, 25 mL de metanol e 9,5 mL de
1259 água ultrapura. A mistura foi homogeneizada em mesa agitadora durante 20 minutos e
1260 deixada em repouso por 16h. Em seguida, foi filtrada em filtro Whatman para um funil
1261 de separação, logo após foi adicionado mais 12,5 mL de clorofórmio e 12,5 mL de
1262 solução de sulfato de sódio a 2 %. Depois uma nova homogeneização foi realizada em
1263 agitador por 15 minutos e o material deixado em repouso por duas horas para formação
1264 do sistema bifásico para filtração da fase inferior (que contém os lipídios purificados)
1265 em papel filtro (contendo sulfato de sódio anidro). O filtrado foi armazenado em frascos
1266 de cor âmbar e congelado até o momento da esterificação.

1267 Para metilação dos ácidos graxos, foi utilizada a metodologia de Hartman e Lago
1268 (1973), na qual foram adicionados entre 40–50 mg das amostras de lipídeos em tubos
1269 rosqueáveis e os solventes que contém os lipídeos foram evaporados com o auxílio de
1270 gás nitrogênio. Após a evaporação, adicionou-se 2,5 mL de solução de NaOH em
1271 metanol a 0,5N para cada amostra coletada. Em seguida, as amostras foram colocadas
1272 em banho-maria por 15 minutos. Após os tubos esfriarem em temperatura ambiente e
1273 acrescentada 7,5 mL de reagente de esterificação, as amostras foram levadas novamente
1274 ao banho-maria (70°C) por 10 minutos, e após o resfriamento acrescentados 2 mL de
1275 Hexano grau HPLC e 5,0 mL de solução saturada de NaCl (20%). Em seguida, foi
1276 transferido 1 mL da fase orgânica superior (hexano+FAMES) para frascos de vidro cor
1277 âmbar e, logo após, foi repetida a extração com mais 1 mL de hexano. Após este
1278 processo, foi retirado mais 1 mL da fase superior e transferidos para os mesmos frascos
1279 âmbar. Os frascos foram etiquetados e mantidos sob refrigeração (- 20°C) para as
1280 posteriores análises por cromatografia.

1281 Para a determinação do perfil dos ácidos graxos das amostras metiladas, foi
1282 utilizado um cromatógrafo gasoso, modelo Focus GC, da marca Thermo Scientific, com
1283 detector FID (flame ionization detector) e coluna capilar de sílica de 100 m x 0.25mm x
1284 0.2 µm da marca Supelco.

1285

1286 **Somatório dos ácidos graxos saturados e insaturados e relação IN/SAT**

1287 Para determinar os somatórios dos ácidos graxos saturados assim como dos ácidos
1288 graxos insaturados, foram somados os ácidos graxos que apareceram no laudo da
1289 cromatografia gasosa, após a análise de perfil de ácidos graxos.

1290 Somatório dos ácidos graxos saturados (Σ AGS): (C12:0 + C14:0 + C16:0 + C17:0 +
1291 C18:0 + C20:0 + C21:0 + C22:0);

1292 Somatório dos ácidos graxos monoinsaturados (Σ AGMI): (C16:1 + C17:1 + C18:1n9c +
1293 C20:1 + C22:1n9);

1294 Somatório dos ácidos graxos poli-insaturados (Σ AGPI): (C18:2n6c + C18:3n6c);

1295 Para a relação dos ácidos graxos insaturados e saturados foram utilizados neste
1296 cálculo todos ácidos graxos insaturados e saturados que foram presentes na análise de
1297 perfil desses ácidos graxos.

1298

1299 **Índice trombogênico e índice aterogênico**

1300 Após a análise do perfil de ácidos graxos da carne foi calculado o índice
1301 trombogênico e aterogênico da carne, utilizando as equações propostas por Ulbricht &
1302 Southgate (1991).

1303 $IA = [(12:0) + (4 \times 14:0) + (16:0)] / (\Sigma \omega 6) + (\Sigma \omega 3) + (\Sigma AGMI)$

1304 $IT = (14:0 + 16:0 + 18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma \omega 6) + (3 \times \Sigma \omega 3) + (\Sigma \omega 3 / \Sigma \omega 6)]$

1305 **Nota:** $\Sigma \omega 6$ = somatório dos ácidos graxos da família ómega-6;

1306 $\sum\omega3$ = somatório dos ácidos graxos da família ómega-3;

1307 \sum AGMI= somatório dos ácidos graxos monoinsaturados.

1308 Para obtenção destes índices é necessário a quantificação do ácido láurico,
1309 mirístico e palmítico e do somatório dos ácidos graxos saturados, tidos como fatores
1310 trombogênicos e dos ácidos graxos oleico, linoleico e linolênico, assim como o
1311 somatório dos ácidos graxos insaturados, apontados como antitrombogênicos e
1312 antiaterogênicos.

1313

1314 **Análise estatística**

1315 Foram realizados seis tratamentos e nove repetições totalizando 54 parcelas, em
1316 delineamento inteiramente casualizado.

1317 Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias
1318 comparadas pelo teste de Duncan a 5 % de probabilidade utilizando o pacote estatístico
1319 SAS (2003).

1320

1321 **RESULTADOS**

1322 **Perfil dos ácidos graxos**

1323 Dentre os tratamentos térmicos avaliados, observou-se diferença ($P<0,05$) nos
1324 ácidos graxos C12:0, C14:0, C16:0 e C16:1, no qual foram observadas menores
1325 concentrações desses ácidos graxos na carne que foi frita em óleo de soja quando
1326 comparado com os demais tratamentos, como pode ser observado na tabela 2.

1327 Em relação aos ácidos graxo C17:0, C18:0, C18:1n9c e C20:0 não foi observado
1328 diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos.

1329

1330

1331 **Tabela 2.** Perfil dos ácidos graxos de lombos suíno submetidos a diferentes métodos de
 1332 processamentos térmicos.

Variáveis	Tratamentos						CV %	p- VALUE
	<i>In natura</i>	Forno	Churrasco	Óleo de soja	Pressão	Banha		
Laurico (C12:0)	0,176 ^a	0,145 ^b	0,139 ^b	0,097 ^c	0,197 ^a	0,145 ^b	17,48	0,0001
Mirístico (C14:0)	1,887 ^{ab}	1,728 ^b	1,789 ^{ab}	1,264 ^c	1,975 ^a	1,849 ^{ab}	11,33	0,0001
Palmítica (C16:0)	26,152 ^a	26,484 ^a	26,270 ^a	22,517 ^b	26,353 ^a	26,683 ^a	7,24	0,0005
Palmítoleico (C16:1)	3,793 ^{ab}	3,807 ^{ab}	3,686 ^{ab}	2,616 ^c	3,883 ^a	3,357 ^b	13,29	0,0001
Margárico (C17:0)	0,299	0,349	0,336	0,229	0,316	0,293	30,18	0,1588
Margaroléico(C17:1)	0,182 ^b	0,326 ^a	0,346 ^a	0,187 ^b	0,225 ^b	0,211 ^b	32,19	0,0002
Estearico (C18:0)	9,696	6,455	5,627	4,549	9,533	8,338	55,97	0,0779
Oleico (C18:1n9c)	36,966	36,183	35,974	33,991	36,142	37,334	7,07	0,1599
Linoleico (C18:2n6c)	5,120 ^d	7,061 ^{bc}	6,269 ^c	17,559 ^a	4,666 ^d	7,726 ^b	13,79	0,0001
Araquídico (C20:0)	0,101	0,097	0,105	0,175	0,059	0,096	65,65	0,0567
Linolênico (C18:3n6c)	0,062 ^b	0,095 ^b	0,085 ^b	0,194 ^a	0,033 ^b	0,036 ^b	68,93	0,0001
Gadoléico (C20:1)	0,484 ^{bc}	0,523 ^{bc}	0,544 ^{bc}	2,129 ^a	0,463 ^c	0,614 ^b	16,70	0,0001
Heneicosanoico(C21:0)	0,110 ^b	0,125 ^{ab}	0,109 ^b	0,119 ^{ab}	0,080 ^b	0,157 ^a	35,29	0,0204
Beênico (C22:0)	0,093 ^b	0,192 ^a	0,156 ^a	0,064 ^b	0,032 ^b	0,053 ^b	59,83	0,0001
Erícico (C22:1n9)	0,629 ^b	1,135 ^a	1,061 ^a	0,429 ^b	0,620 ^b	0,441 ^b	41,58	0,0001

1333 Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de
 1334 significância.

1335

1336 Ao avaliarmos os ácidos graxos C18:2n6c, C18:3n6c e C20:1, observa-se
 1337 diferença entre os tratamentos (P<0,05) e nota-se uma maior concentração destes ácidos
 1338 graxos no tratamento em que utilizou o óleo de soja para a fritura da carne suína em
 1339 relação aos demais tratamentos avaliados.

1340 Quanto aos ácidos graxos C17:1, C22:0 e C22:1n9 observa-se comportamento
 1341 semelhante entre eles em relação aos tratamentos em que a carne foi assada tanto no
 1342 forno quanto na churrasqueira, apresentaram maiores concentrações dos ácidos graxos
 1343 citados (P<0,05) em comparação com os demais tratamentos.

1344 Ao avaliar o ácido graxo C21:0, nota-se que houve diferença significativa
 1345 (P<0,05) entre os tratamentos avaliados, no qual a carne submetida ao processamento
 1346 térmico em que foi utilizado a banha de porco para fritura, apresentou maior
 1347 concentração deste ácido graxo, em comparação com os tratamentos *in natura*,
 1348 churrasco e cozida na panela de pressão.

1349

1350 **Somatórios e índices trombogênicos e aterogênicos dos ácidos graxos**

1351 Os resultados referentes a avaliação dos somatórios dos ácidos graxos saturados,
 1352 monoinsaturados, poli-insaturados e dos somatórios dos ácidos graxos saturados,
 1353 insaturados, poli-insaturados, relação dos ácidos graxos insaturados/saturados, dos
 1354 somatórios dos ômega 6 e dos índices trombogênicos e aterogênicos podem ser
 1355 observados na tabela 3.

1356

1357 **Tabela 3.** Somatórios de ácidos graxos saturados, insaturados e poli-insaturados,
 1358 relação de ácidos graxos insaturados e saturados, somatório de ômega 6 e índices
 1359 trombogênicos e aterogênicos do lombo de suínos submetidos a diferentes tipos de
 1360 processamento térmico.

Variáveis	TRATAMENTOS						CV %	p- VALUE
	<i>In natura</i>	Forno	Churrasco	Óleo de soja	Pressão	Banha		
ΣAGS	29,033 ^a	29,291 ^a	29,135 ^a	24,591 ^b	29,302 ^a	29,468 ^a	6,81	0,0001
ΣAGMI	46,419 ^b	54,529 ^a	51,411 ^{ab}	49,054 ^{ab}	45,881 ^b	48,635 ^{ab}	11,05	0,0380
ΣAGPI	5,389 ^d	7,495 ^{bc}	6,659 ^c	18,489 ^a	4,830 ^d	8,156 ^b	13,82	0,0001
ISN/SAT	0,570 ^a	0,473 ^b	0,505 ^b	0,365 ^c	0,581 ^a	0,524 ^{ab}	11,17	0,0001
ΣN6	64,61 ^{ab}	83,48 ^a	70,91 ^{ab}	89,06 ^a	32,06 ^b	25,01 ^b	13,65	0,0001
IT	0,666 ^{ab}	0,542 ^c	0,583 ^c	0,411 ^d	0,684 ^a	0,608 ^{bc}	11,51	0,0001
IA	1,476 ^a	1,113 ^b	1,171 ^b	0,822 ^c	1,501 ^a	1,316 ^{ab}	18,24	0,0001

1361 ΣAGS= somatório dos ácidos graxos saturados; ΣAGMI = somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; ΣAGPI =
 1362 somatório dos ácidos graxos poli-insaturados; ISN/SAT = relação dos ácidos graxos insaturados/saturados; N6/N3 =
 1363 relação dos ácidos graxos ômega 6/ ômega 3; Σn6= Somatório dos ácidos graxos ômega 6; IT= Índice
 1364 trombogênico; IA= Índice aterogênico;
 1365 Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5% de
 1366 significância.

1367
 1368

1369 Foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) no somatório de ácidos graxos
1370 saturados entre todos os tratamentos, no qual foi observada menor somatório de ácidos
1371 graxos saturados no tratamento que utilizou óleo de soja para a fritura do lombo suíno.

1372 Também foi avaliada a concentração de ácidos graxos monoinsaturados (Σ AGMI)
1373 na carne e foi observado diferença significativa ($P < 0,05$) entre os diferentes tipos de
1374 processamento térmico utilizados no experimento. Entre os tratamentos, nota-se que o
1375 processamento realizado no forno obteve a maior concentração, já nos tratamentos *in*
1376 *natura* e submetido à panela de pressão foram obtidos os menores resultados de ácidos
1377 graxos monoinsaturados.

1378 Quando se observa a concentração de ácidos graxos poli-insaturados (Σ AGPI)
1379 presente na carne, foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos
1380 avaliados, com maior concentração encontrada no tratamento em que a carne suína foi
1381 frita com óleo de soja, em comparação com outros processamentos térmicos.

1382 Tendo em vista que o óleo de soja tem uma maior concentração de ácidos graxos
1383 insaturados, (contém 15% de ácidos graxos saturados, 24% de ácidos oleico; 54% de
1384 ácido linoléico; e 7% de ácido linolênico), somou-se ao da carne, reduzindo a proporção
1385 de ácidos graxos saturados e aumentando os poli-insaturados presentes neste tratamento
1386 em comparação com os demais métodos avaliados.

1387 Quanto a relação dos ácidos graxos insaturados/ácidos graxos saturados observou-
1388 se diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos testados. Neste parâmetro
1389 constatou-se que o processamento térmico utilizando óleo de soja obteve uma relação
1390 menor, em comparação aos demais.

1391
1392 Avaliando o somatório dos ácidos graxos ômega 6 (Σ N6) da carne suína
1393 submetida aos diferentes tipos de processamento térmico, foi observado diferença
1394 significativa ($P < 0,05$) entre todos os tratamentos avaliados. Ao observar as

1395 concentrações, nota-se que no tratamento em que a carne foi assada no forno, frita com
1396 óleo de soja, churrasco e *in natura* foram encontrados os maiores níveis de ácidos
1397 graxos ômega 6. Por sua vez, os tratamentos com menores concentrações são os que a
1398 carne suína foi cozida na panela de pressão e frita com banha de porco.

1399 Foram verificadas diferenças significativas ($P>0,05$) nos índices de
1400 trombogênicidade (IT) e aterogênicidade (IA) entre os tratamentos avaliados. Os
1401 menores índices foram observados no tratamento em que a carne foi frita com óleo de
1402 soja e os maiores índices no tratamento da carne cozida na panela de pressão,
1403 provavelmente por ter promovido maior quebra das ligações lipídicas neste tratamento
1404 em relação ao frito no óleo de soja.

1405

1406

1407 **DISCUSSÃO**

1408

1409 **Perfil dos ácidos graxos**

1410 As reações que ocorrem durante o processamento térmico na carne, influenciam
1411 tanto na perda de água quanto na oxidação lipídica, trocando ácidos graxos entre a
1412 gordura intramuscular e o meio térmico em que a carne está inserida, levando a
1413 modificações nos ácidos graxos que estavam presentes na amostra inicial, como foi
1414 observado em muitos ácidos graxos dos tratamentos que avaliamos.

1415 Os resultados observados no perfil de ácidos graxos corroboram com os achados
1416 de Dominguez et al. (2015), que avaliaram o efeito do processamento térmico na carne
1417 de potros e, também constataram que os diferentes métodos de processamento térmico
1418 influenciam no valor nutricional e no perfil de ácido graxo da carne. Os autores
1419 relataram que nas amostras do tratamento em que a carne de potro foi frita com óleo de
1420 oliva, o principal ácido graxo foi o oleico (C18:1n9c) que, por sua vez, teve os valores
1421 mais altos quando comparado com os outros tratamentos. No caso deste presente

1422 experimento, com a utilização do óleo de soja na fritura, o C18:1n9c se manteve
1423 estatisticamente igual em comparação aos outros tratamentos, porém ao observar este
1424 tratamento foi o que obteve menor concentração e este resultado pode ser explicado pela
1425 composição de ácidos graxos presentes no óleo de soja.

1426 No estudo em questão foi utilizado o óleo de soja, onde o mesmo é composto de
1427 ácidos graxos insaturados, em torno de 85% do total, e aproximadamente 60% destes é
1428 formado pelo ácido graxo oleico e linolênico (ARAÚJO, 2008).

1429 As alterações no óleo durante o processo de fritura dependem de alguns fatores,
1430 entre eles a exposição ao calor, oxigênio e a luz. Nos processamentos térmicos,
1431 geralmente, são utilizadas temperaturas mais altas, conseqüentemente provocando a
1432 formação de compostos de deterioração (ARAÚJO, 2008), no entanto, em alguns
1433 estudos realizados, foi observado que o óleo de soja se manteve estável por mais tempo
1434 quando submetido a altas temperaturas e está estabilidade foi relacionada a utilização de
1435 vitamina E como antioxidante (SEIBEL, 2018).

1436 Alfaia et al. (2010), estudando o efeito de métodos de cocção em ácidos graxos,
1437 isômeros conjugados de ácido linoleico e qualidade nutricional da gordura
1438 intramuscular de bovino, observaram que os ácidos graxos C14:0, C16:0 e C17:0, bem
1439 como, C18:1n9c, foram significativamente maiores ($P < 0,05$) nas amostras de carne
1440 cozida do que na carne *in natura*. Por outro lado, as porcentagens de C18:2n6 e quase
1441 toda a cadeia longa n6 diminuíram significativamente ($P < 0,05$) na carne cozida em
1442 comparação à carne *in natura*. Neste experimento a carne submetida à panela de pressão
1443 e *in natura* foram semelhantes estatisticamente e os demais tratamentos aumentaram,
1444 em relação ao ácido graxo C18:2n6. Nos ácidos graxos C14:0, C16:0 e C17:0, houve
1445 diferença no tratamento com óleo de soja na fritura com as menores concentrações.
1446 Durante o cozimento, provavelmente, pode ter ocorrido perda de água e oxidação

1447 lipídica, sendo assim, esses fatores podem ter tido influência em alguns ácidos graxos
1448 do estudo em questão, principalmente nos processos de cocção.

1449

1450 **Somatórios e índices trombogênicos e aterogênicos dos ácidos graxos**

1451 Neste experimento houve diferença entre os tratamentos frito com óleo de soja e
1452 *in natura*, sendo a menor concentração com o óleo de soja na fritura e, podem ser
1453 explicados pelo fato de que os processos de fritura envolvem a junção dos ácidos graxos
1454 do alimento com os ácidos graxos do óleo utilizado, alterando assim a composição dos
1455 alimentos. Segundo Miranda et al. (2010), muitos outros fatores têm influência nesta
1456 troca de gordura entre a carne e o óleo utilizado, sendo eles a temperatura e duração do
1457 processo de fritura, área de superfície do alimento ou até mesmo a sua composição. Os
1458 achados de Dominguez et al. (2015) corroboram com os resultados do experimento em
1459 questão, pois observaram que houveram diferenças significativas entre as amostras *in*
1460 *natura*, com valores mais altos quando comparados com as amostras que foram fritas.

1461 Juárez et al. (2010), ao estudarem a influência de três métodos de cozimento
1462 (fervido, grelhado ou frito) na composição química e lipídica da carne de búfalo,
1463 observaram que a carne quando frita teve o menor teor de ácidos graxos saturados. Os
1464 autores afirmam que isto aconteceu devido a incorporação dos ácidos graxos
1465 monoinsaturados presentes no óleo utilizado, neste caso o azeite.

1466 Os ácidos graxos saturados são considerados hipercolesterolêmicos, ou seja,
1467 influenciam no aumento do nível de colesterol no sangue e estão relacionados com o
1468 aumento das lipoproteínas de baixa densidade plasmática (LDL's), o que pode ocasionar
1469 doenças cardiovasculares. Segundo Santos et al. (2013), a substituição na gordura
1470 saturada por gordura monoinsaturada e poli-insaturada ajuda a controlar o colesterol
1471 plasmático em seres humanos, tendo como consequência, a redução de possíveis

1472 eventos clínicos relacionados a problemas cardiovasculares. Como observamos redução
1473 da quantidade de ácidos graxos saturados no tratamento que utilizou óleo de soja para
1474 realizar a fritura da carne, é possível inferir que este tratamento tende a ser mais
1475 preventivo ao aparecimento de problemas cardiovasculares que os demais que
1476 apresentaram valores mais altos.

1477 Segundo Jakobsen et al. (2009) em seu experimento, a ingestão de poli-
1478 insaturados mostrou-se opostamente integrada ao risco dessas doenças, portanto, a
1479 redução dos AGS tem efeito benéfico na carne, proporcionando benefícios à saúde dos
1480 consumidores.

1481 As concentrações de AGMI no experimento em questão estão de acordo com os
1482 encontrados de Dominguez et al. (2015), onde foi observado que houve quantidades
1483 ligeiramente mais altas nos tratamentos grelhados, assados e em micro-ondas e
1484 divergentes com o de Juárez et al. (2010), que observaram que a carne de búfalo cozida
1485 apresentou maior teor relativo de ácidos graxos monoinsaturados do que a carne crua,
1486 enquanto a carne de búfalo grelhada apresentou os níveis mais baixos de AGMI devido
1487 à diminuição do teor relativo de C18:1.

1488 Nos resultados das concentrações de AGPI, na presente pesquisa está de acordo
1489 com o trabalho de Alfaia et al. (2010), que avaliaram o efeito de práticas culinárias
1490 (cozimento, no micro-ondas e grelhados) na composição de ácidos graxos da carne, com
1491 ênfase especial na distribuição isomérica detalhada do CLA (ácido linoleico conjugado)
1492 na carne de bovinos, e observaram que a carne cozida apresentou concentrações mais
1493 baixas de ácidos graxos poli-insaturados do que a carne *in natura*, devido a uma perda
1494 significativa de alguns AGPI n6 e n3. Estes resultados de Alfaia et al. (2010) podem ser
1495 explicados devido à maior suscetibilidade dos ácidos graxos poli-insaturados à
1496 degradação oxidativa em relação aos outros ácidos graxos. Esta degradação oxidativa

1497 consiste em um fenômeno deteriorativo bem comum em carnes e que podem estar
1498 relacionadas com a mudança do perfil de ácidos graxos.

1499 Segundo Hamilton (1994), os substratos de maior facilidade na oxidação lipídica
1500 são justamente os ácidos graxos insaturados, devido as suas ligações duplas que, por sua
1501 vez, reagem com o oxigênio. Nos ácidos graxos insaturados a oxidação ocorre quando
1502 estão livres e seu grau de instauração influencia na velocidade da reação.

1503 Nos somatórios dos ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados em
1504 comparação aos somatórios dos ácidos graxos saturados, foi observado que houve um
1505 aumento entre a maioria dos processamentos térmicos, podendo ser vistos de forma
1506 benéfica para a saúde dos consumidores, pois os tratamentos não terão influência no
1507 aparecimento de doenças cardiovasculares, com exceção apenas do processamento em
1508 que a carne é submetida à panela de pressão, pois foi observado uma concentração
1509 menor e, isso pode ter acontecido pelo fato de que o calor diminui o teor de gordura
1510 presente na carne pela liquidificação da mesma, fazendo com que esses nutrientes
1511 possam escapar da carne. Moura et al. (2012), relataram que os ácidos graxos
1512 insaturados ajudam a reduzir o colesterol total assim como o LDL plasmático, por
1513 promover diminuição na síntese de colesterol.

1514 No estudo realizado quanto a relação ISN/SAT, o menor resultado encontrado
1515 entre os tratamentos foi o da carne submetida a fritura com óleo de soja, o que pode nos
1516 levar ao pensamento de que este tratamento traz benefícios no metabolismo do
1517 consumidor, como relatado por Moura et al. (2012), onde os alimentos com a relação de
1518 INS/SAT baixa possui efeito benéfico no metabolismo da glicose e dos lipídios no
1519 sangue, podendo também proporcionar a redução da gordura corporal total. Os
1520 resultados encontrados na relação ISN/SAT no nosso trabalho corroboram com os

1521 encontrados de Dominguez et al. (2015), onde suas amostras que foram fritas com óleo
1522 de oliva obtiveram menor concentração, em comparação com as demais.

1523 No somatório dos ácidos graxos da família ômega 6 o presente estudo está de
1524 acordo com os obtidos de Neff et al. (2014) em que avaliaram os efeitos de diferentes
1525 métodos de cozimento no perfil de ácidos graxos em peixes, eles observaram que houve
1526 diferença significativa no conteúdo de ômega 6, o que pode ser importante para a saúde
1527 humana, devido ao aumento dos ácidos graxos poli-insaturados. Segundo os autores, as
1528 amostras fritas com óleo de oliva geralmente apresentaram o maior valor de ômega 6,
1529 em comparação aos filés *in natura*, grelhados e assados. Freire et al., (2013) relata que o
1530 tipo de ácido graxo consumidos na alimentação podem ou não prevenir do
1531 desenvolvimento de patologias, no do consumo de fontes de ácidos graxos insaturados,
1532 destacando principalmente o ômega 3 e ômega 6, estão associados na redução do
1533 aparecimento de doenças cardiovasculares.

1534 Neste presente experimento houve um aumento na concentração dos ômega 6 no
1535 tratamento em que a carne foi submetida a fritura com óleo de soja, ao forno e no
1536 churrasco, provavelmente devido a composição do óleo no caso da fritura, e no forno
1537 que, por sua vez, apresentou concentrações altas de ácidos graxos poli-insaturados. Já os
1538 tratamentos que obtiveram as menores concentrações foram o que a carne foi submetida
1539 na panela de pressão e com a banha, podendo ser explicados devido a menor quantidade
1540 de ácidos graxos poli-insaturados na composição da carne quando submetidas a estes
1541 processamentos. Sendo assim, o perfil do óleo utilizado e a sua retenção na carne
1542 provavelmente explica algumas diferenças observadas no conteúdo dos ácidos graxos e
1543 entre os tratamentos.

1544 Em relação aos índices trombogênicos (IT) e aterogênicos (IA), ambos estão
1545 diretamente relacionados às quantidades dos ácidos graxos saturados e dos poli-

1546 insaturados e do somatório dos ômega 6 dos alimentos. De acordo com Ulbricht e
1547 Southgate (1991) e Santos et al. (2013), esses índices indicam o risco do
1548 desenvolvimento de aterosclerose e trombose.

1549 Os processamentos térmicos utilizados neste estudo apresentaram diferença
1550 significativa entre os dois parâmetros avaliados (índice trombogênico e índice
1551 aterogênico), onde a menor concentração encontrada nesses índices foi no
1552 processamento que utilizou o óleo de soja para a fritura. Desta forma, pode-se dizer que
1553 a redução destes índices ocorreu devido ao aumento dos ácidos graxos insaturados
1554 presentes no óleo de soja que foram incorporados a carne no momento do preparo.
1555 Monteiro et al. (2017), trabalhando com a substituição parcial da gordura de porco com
1556 óleo de canola na linguiça Toscana, observou que a partir da inclusão de 5% de óleo de
1557 canola, houve redução significativa nos índices trombogênicos e aterogênicos em
1558 comparação ao tratamento que não continha óleo de canola.

1559 O IT e o IA são utilizados na avaliação da qualidade dos ácidos graxos nos
1560 alimentos. Estudos como o de Campo et al. (2013), que avaliaram a influência
1561 processamentos térmicos na composição de ácidos graxos de um corte comercial do
1562 cordeiro consumido na Espanha, e Li et al. (2015), onde estudaram as alterações de
1563 textura e dos componentes químicos da barriga de porco cozidos pelo método de
1564 aquecimento por indução ou aquecimento por chama, mostraram que houve uma
1565 redução nos valores destes índices quando a carne foi submetida ao cozimento em
1566 relação a carne *in natura* e aos demais processamentos térmicos que eles utilizaram.

1567 Diante da comparação entre vários estudos já feitos, pode-se observar que a
1568 utilização de processamentos térmicos sobre a carne altera a sua concentração em ácidos
1569 graxos, reduzindo os saturados e porventura aumentando os insaturados, devido à
1570 alguns fatores como, aos ingredientes utilizados no preparo da carne assim como

1571 também à metodologia utilizada para preparar o alimento, como exemplo o churrasco e
1572 o forno. Em combinação, os ingredientes, a temperatura e o tempo de preparo
1573 influenciam na suscetibilidade dos ácidos graxos insaturados, os deixando instáveis, e
1574 por fim, interferindo na relação de todos os parâmetros. Com índices trombogênicos e
1575 aterogênicos baixos, podemos constatar que temos carnes saudáveis para o consumidor,
1576 evitando ocorrência de doenças cardiovasculares.

1577

1578 **CONCLUSÃO**

1579 Recomenda-se a utilização dos métodos de processamento térmico em que a carne
1580 foi submetida à fritura com óleo de soja, ao forno e ao churrasco por promover a
1581 redução dos ácidos graxos saturados e enriquecer a carne com ácidos graxos poli-
1582 insaturados, além de proporcionar concentrações adequadas da relação
1583 insaturados/saturados, e principalmente, a redução dos índices trombogênicos e
1584 aterogênicos do corte avaliado.

1585

1586 **REFERÊNCIAS**

1587

1588

1589 Alfaia, C.P.M.; Alves, S.P.; Lopes, A.F., Fernandes, M.F.E., Costa, A.S.H., Fontes,
1590 C.M.G.A., Castro, M.L.F., Bessa, R.J.B., Prates, J.A.M. Effect of cooking methods on
1591 fatty acids, conjugated isomers of linoleic acid and nutritional quality of beef
1592 intramuscular fat. **Meat Scienc.** 2010, 84, 769–777.

1593

1594 Araújo, J. M. A. **Química de alimentos: Teoria e prática.** (4ª ed). Viçosa: Editora
1595 UFV. 2008, 596.

1596

1597 Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA. **Estatísticas da Carne Suína.** 2019.

1598 Bligh, E. G.; Dyer, W. J. A. Rapid method of total lipid extraction and purification.
1599 *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, **Ottawa**. 1959, 37, 911-917.

1600

1601 Campo, M.M; Muela, E; Olleta, J.L; Moreno, L.A; Santaliestra-Pasías, A.M; Mesana,
1602 M.I; San Udo, C. Influence of cooking method on the nutrient composition of Spanish
1603 light lamb. **J. Food Compost Anal.** 2013, 31, 185–190.
1604

1605 Carvalho, S. M; Ogliari, P. J; Barrera-Arellano, D; Block, J. M. Efeito da adição de
1606 tocoferóis naturais sobre a qualidade de óleo de soja refinado e embalado em PET
1607 durante a estocagem. **Braz J Food Technol.** 2008, 11(2):134-43.
1608

1609 Dominguez, R.; Borrajo, P.; Lorenzo, J. M. The effect of cooking methods on
1610 nutritional value of foal meat. **Journal of Food Composition and Analysis.** 2015, 43,
1611 61–67.

1612 Domínguez, R.; Gómez, M.; Fonseca, S.; Lorenzo, J. M. Influence of thermal treatment
1613 on formation of volatile compounds, cooking loss and lipid oxidation in foal meat. **Food**
1614 **Science and Technology.** 2014, 58, 439-445.

1615 Freire, P. C. M; Mancini-Filho, J; Ferreira, T. A. P. C. Principais alterações físico-
1616 químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão:
1617 regulamentação e efeitos na saúde. **Revista de Nutrição.** Campinas, 2013, 353-368.
1618

1619 García-Arias, M.T., Álvarez Pontes, E., García-Linares, M.C., García-Fernández, M.C.
1620 and Sánchez-Muniz, F.J. Cooking–freezing–reheating (CFR) of sardine (*Sardina*
1621 *pilchardus*) fillets. Effect of different cooking and reheating procedures on the
1622 proximate and fatty acid compositions. **Food Chem.** 2003, 83, 349–356.
1623

1624 Hamilton, R. J. **The chemistry of rancidity in foods.** London, UK. Blackie Academic
1625 & Professional, 1994.

1626 Hartman, L.; Lago, R. C. Rapid determination of fatty acid methyl esters from lipids.
1627 **Laboratory Practice,** London. 1973, 22, 475-476.
1628

1629 Jakobsen, M.U.; Reilly, E. J. O.; Heitmann L, B.; Pereira, M. A.; Balter, K.; Fraser, G.
1630 E.; Goldbourt, U.; Hallmans, G.; Knekt, P.; Liu, S.; Pietinen, P.; Spiegelman, D.;
1631 Stevens, J.; Virtamo, J.; Willett, W. C.; Ascherio, A. Major types of dietary fat and risk
1632 of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. **The American**
1633 **Journal of Clinical Nutrition.** 2009, 89, 1425–1432.
1634

1635 Juárez, M; Failla, S; Ficco, A; Penã, F; Avile´s, C; Polvillo, O. Buffalo meat
1636 composition as affected by different cooking methods. **Food Bioprod. Process.** 2010,
1637 88, 145–148.
1638

1639 Li, Y.; Li, C.; Zhao, F.; Lin, X.; Bai, Y.; Zhou, G. The effects of long-duration stewing
1640 combined with different cooking and heating methods on the quality of pork belly.
1641 **PeriJooduirenaalsl,olfnFc.ood Processing and Preservation.** 2015, 40, 94–102.
1642

- 1643 Lorenzo, J. M.; Cittadini, A.; Munekata, P. E.; Domínguez, R. Physicochemical
1644 properties of foal meat as affected by cooking methods. **Meat Science**. 2015, 108, 50–
1645 54.
- 1646 Miranda, J.M.; Martínez, B; Pe´ rez, B.; Anto´ n, X; Va´ zquez, B.I; Fente, C.A; Franco,
1647 C.M; Rodríguez, J.L; Cepeda, A. The effects of industrial pre-frying and domestic
1648 cooking methods on the nutritional compositions and fatty acid profiles of two different
1649 frozen breaded foods. **LWT Food Scienc. Technol**. 2010, 43, 1271–1276.
1650
- 1651 Monteiro, G.M.; Souza, X.R.; Costa, D.P.B.; Faria, P.B.; Vicente, J. Partial substitution
1652 of pork fat with canola oil in Toscana sausage. **Innovative Food Science and**
1653 **Emerging Technologies**. 2017.
1654
- 1655 Moura, F; Lamero, M. D; Tavares, R. A; Buchweitz, M; Dias, A; & Helbig, E.
1656 Consumo de ácidos graxos mono e poliinsaturados e suplementação com niacina,
1657 piridoxina sobre o perfil lipídico de ratos wistar adultos. **Alimentos e Nutrição**
1658 Araraquara. 2012, 23, 65–72.
1659
- 1660 Neff, M. R.; Bhavsar, S. P.; Braekevelt, E.; Arts, M. T. Effects of different cooking
1661 methods on fatty acid profiles in four freshwater fishes from the Laurentian Great Lakes
1662 region. **Food Chemistry**. 2014, 164, 544–550.
- 1663 Ojha, K. S; Perussello, C. A; García, C. Á; Kerry, J. P; Pando, D; Tiwari, B. K.
1664 Ultrasonic-assisted incorporation of nano-encapsulated omega-3 fatty acids to enhance
1665 the fatty acid profile of pork meat. **Meat scienc**. 2017.
- 1666 Pietrasik, Z; Dhanda, J.S; Pegg, R.B. and Shand, P.J. The effects of marination and
1667 cooking regimes on the water-binding properties and tenderness of beef and bison top
1668 round roasts. **J Food Scienc**. 2005, 70: S102–S106.
1669
- 1670 Ramalho, V. & Jorge, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos
1671 gordurosos. **Quím Nova**. 2006, 29(4):755-60.
1672
- 1673 Sanibal, E. A. A & Mancini Filho, J. Alterações física, químicas e nutricionais de óleos
1674 submetidos ao processo de fritura. **Food Ingr South Am**. 2002, 1(3): 64-71.
1675
- 1676 Santos, R. D; Gagliardi, A. C. M; Xavier, H. T; Magnoni, C. D; Cassani, R; Lottenberg,
1677 A. M. I. Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde vascular. Revista da Sociedade
1678 Brasileira de Cardiologia. 2013, 100, 1–40.
1679
- 1680 Seibel, N. F. **Óleo de soja**. In: _____. **SOJA: cultivo, benefícios e processamento**.
1681 Curitiba: CRV. 2018, 119-145.
1682
- 1683 Turan, H.; Sönmez, G.; Kaya, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the
1684 thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **Journal of**
1685 **Fish Science**. 2007, n.2, p.97-103.

1686

1687 Ulbricht, T. L. V. & Southgate, D. A. T. **Coronary heart disease: Seven dietary**
1688 **factors.** Lancet. 1991, 338, 985-992.

1689

1690 United States Department of Agriculture - **USDA.** Foreign Agricultural Service. 2019.

1691

1692

1693

1694

1695

1696

1697

1698

1699

1700

1701

1702

1703

1704

1705

1706

1707

1708

1709

1710

1711

1712

1713

1714

1715

1716

1717 **APÊNDICES**

1718



Lombo



Bifes



Pesagem dos bifes

1719

1720

1721

1722



Dois dos métodos de processamentos térmicos utilizados
(Assado no forno/ Assado em churrasqueira)

1723

1724

1725

1726



Tritura dos bifes



Pesagem dos bifes triturados

1727

1728

1729



1730
1731
1732

Adição dos reagentes para
extração de gordura



Mesa agitadora



1733
1734
1735

Após mesa agitadora



Filtragem e separação de fases



1736
1737

Fases



Frascos âmbar utilizados

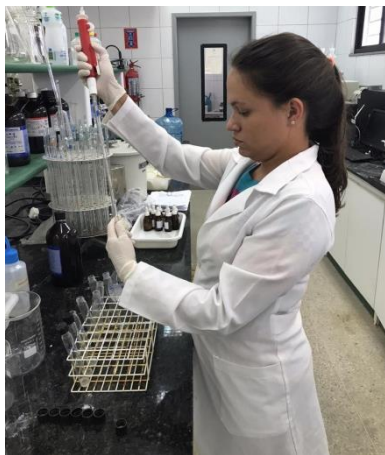


Evaporação sob fluxo de nitrogênio

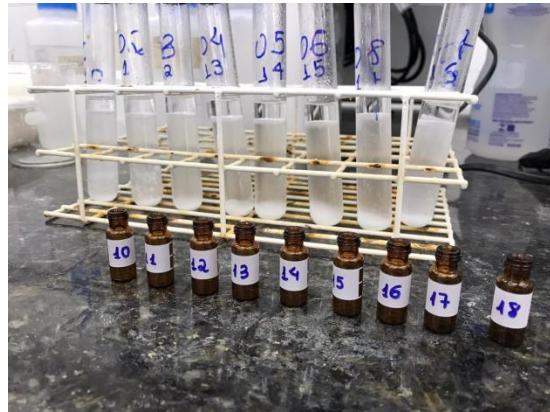


Banho Maria

1738
1739
1740



Adição de reagentes de esterificação



Separação de fase orgânica e
transferência para os frascos vials

1741
1742
1743
1744



Frascos vials prontos para
cromatografia gasosa

1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS – CEUA
Av. Salgado Filho, S/N – CEP: 59072-970 – Natal / RN
Fone: (84) 9229-6491 / e-mail: ceua@reitoria.ufrn.br




Natal, RN, 26 de junho de 2018

DECLARAÇÃO DE ISENÇÃO

Declaramos para os devidos fins que a proposta de pesquisa intitulada “Efeito dos métodos de cozimento sobre o perfil aminoacídico e de ácidos graxos da carne suína”, protocolo 043/2018, sob a responsabilidade de José Aparecido Moreira, está **ISENTA** de aprovação por esta comissão para sua execução.

“Cadáveres ou parte deles oriundos das atividades de matadouros, frigoríficos, abatedouros ou produtores rurais para consumo” não são alcançados pela Lei N° 11.794/98 e suas resoluções. No entanto, de acordo com a Resolução N° 30, CONCEA, de 02/02/2016, a responsabilidade no caso de eventual violação de normas ou de princípios éticos para a obtenção dos materiais descritos é do responsável pela atividade.

Cordialmente,


Christina da Silva Camillo
Vice-Coordenadora da CEUA-UFRN

www.ceua.propesq.ufrn.br