



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA QUÍMICA

Thomas Rodrigo Domar

**UTILIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA PARA OBTENÇÃO DE ÓLEO RICO EM ÔMEGA-3 A  
PARTIR DE RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DE PESCADO**

FLORIANÓPOLIS

2021

Thomas Rodrigo Domar

**UTILIZAÇÃO DA EXTRAÇÃO SUPERCRÍTICA PARA OBTENÇÃO DE ÓLEO RICO EM ÔMEGA-3 A  
PARTIR DE RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DE PESCADO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Arioaldo Bolzan

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Antônio Francisco Machado

FLORIANÓPOLIS

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Domar, Thomas Rodrigo

Utilização da extração supercrítica para obtenção de óleo rico em ômega-3 a partir de resíduos gerados na indústria de pescado / Thomas Rodrigo Domar ; orientador, Ariovaldo Bolzan, coorientador, Ricardo Antônio Francisco Machado , 2021.

232 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Química. 2. Extração com CO2 supercrítico. 3. Ômega-3. 4. Sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*). 5. Atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*). I. Bolzan, Ariovaldo. II. Machado , Ricardo Antônio Francisco . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. IV. Título.

Thomas Rodrigo Domar

**Utilização da extração supercrítica para obtenção de óleo rico em ômega-3 a partir de resíduos gerados na indústria de pescado**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Ariovaldo Bolzan

UFSC/PósENQ

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula Serafini Immich Boemo

UFSC/PósENQ

Prof. Dr. José Vladimir de Oliveira

UFSC/PósENQ

Dr.<sup>a</sup> Alessandra Marangoni

Kaapi Ingredients/SP

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em engenharia química.

---

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

---

Prof. Dr. Ariovaldo Bolzan

Orientador

Florianópolis, 2021



## AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial minha esposa Barbara, pelas contribuições fundamentais e companhia durante vários finais de semana de trabalho, e minha mãe, por ter proporcionado todo o suporte necessário para que este momento acontecesse.

Aos professores Dr. Ariovaldo Bolzan e Dr. Ricardo Machado, pelos conhecimentos transmitidos, pela orientação e confiança. Obrigado pelo direcionamento nesta caminhada.

Aos amigos do Laboratório de Controle de Processos, em especial, Thaíris, Thuany, Daniela e Bruno. Meu muito obrigado pela ajuda e ensinamentos compartilhados.

Ao professor Dr. Jackson Roberto Eleotério, pelo apoio com sugestões e revisões que foram fundamentais para o resultado deste trabalho.

Aos Srs. Francisco de Assis Coura e Lacort Laurentino por terem me dado a oportunidade de realizar o mestrado.

Aos Laboratórios LCP-EQA-UFSC e LATESC-EQA-UFSC, com seus colaboradores, por todo o suporte prestado durante a realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina, por ter me aceitado como aluno, pela excelência do quadro docente e pela organização do curso.

Muito obrigado.

## RESUMO

O pescado tem desempenhado papel importante na nutrição humana a eras, e nas últimas décadas passou a ser considerado um alimento funcional devido à presença de ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs), especialmente os ácidos graxos da família ômega-3, como o ácido eicosapentaenóico (C20:5 n-3, EPA) e o ácido docosahexaenóico (C22:6 n-3, DHA). Estes ácidos graxos possuem funções bioquímicas e fisiológicas relevantes no metabolismo e na saúde humana, estando associados ao desenvolvimento e funcionamento do sistema nervoso e na prevenção e tratamento de doenças coronárias. A indústria de processamento de pescado transforma mais da metade da matéria prima em resíduos, que são destinados principalmente à fabricação de farinha de peixe para utilização como ração animal, sendo que poderiam ser direcionados para o desenvolvimento de compostos de alto valor agregado, como óleos ricos em ômega-3. A extração supercrítica (ESC) utilizando dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) tem se mostrado uma alternativa para os chamados métodos tradicionais de extração de óleo. Resíduos de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) provenientes de uma indústria de conservas de pescado foram utilizados para obtenção de óleo rico em ômega-3. Foram avaliados os rendimentos globais das extrações realizadas com o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) supercrítico em diferentes condições de pressão, temperatura e presença de etanol como cossolvente. A extração por soxhlet com hexano foi realizada de forma a comparar os resultados obtidos e a identificação dos ácidos graxos presente nas amostras de todas as extrações foi realizada por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa (GC/MS). As ESCs com CO<sub>2</sub> confirmaram a influência da pressão e temperatura no rendimento global e na concentração de ômega-3, entretanto, estas variáveis não tiveram a mesma influência nas extrações supercríticas realizadas com a presença de cossolvente. Uma análise de variância foi realizada para indicar a real significância das variáveis do processo de extração. As ESCs realizadas com os resíduos de sardinha-verdadeira apresentaram rendimentos de até 9,57 % quando utilizado apenas o CO<sub>2</sub> supercrítico e de até 13,78 % quando adicionado o etanol como cossolvente. Para os resíduos de atum bonito-listrado, um rendimento de até 7,03 % foi alcançado com o CO<sub>2</sub> supercrítico e de até 13,40 % quando adicionado o etanol. O teor de ômega-3 do óleo extraído chegou a 25,92 % para os resíduos de sardinha-verdadeira e 12,81% para os resíduos de atum-bonito listrado. Pode-se verificar que a ESC se mostrou um método adequado para extração de óleo rico em ômega-3 de resíduos de pescado, e estes ácidos graxos estão presentes em quantidade significativa nestes resíduos para tornar o processo viável.

**Palavras-chave:** Sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*). Atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*). Extração com CO<sub>2</sub> supercrítico. Ômega-3.

## ABSTRACT

Fish have played an important role in human nutrition for ages and in recent decades it has been considered a functional food due to the presence of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), especially those of fatty omega 3 family (n-3), such as eicosapentaenoic acid (C20:5 n-3, EPA) and docosahexaenoic acid (C22:6 n-3, DHA). These fatty acids have relevant biochemistry and physiological functions in human metabolism and health, being associated with the development and function of the nervous system and in the prevention and treatment of coronary disease. The fish processing industry transforms more than half of the raw material into waste, and the residues that are mainly destined for the manufacture of fish meal could be directed to the development of high value-added compounds, such as omega-3 rich oils. Supercritical fluid extraction (SFE) using carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) has been shown to be an alternative to the traditional oil extraction methods. By-products of Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) and Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) from a fish canning industry were used to obtain Omega 3 rich oil. The extractions performed with supercritical carbon dioxide were evaluated under different conditions of pressure, temperature and with the presence of co-solvent (ethanol). The soxhlet extraction with hexane was performed to compare the results obtained and the fatty acid profile was identified by gas chromatography coupled with a mass spectrometer (GC/MS). Supercritical CO<sub>2</sub> extractions performed confirmed the influence on the pressure and temperature of the global yield and on the concentration of omega 3. However, the same influence was not so clear when the addition of co-solvent in the ESCs was performed. A variance analysis was used to indicate the real significance of the process variables. In terms of yield, SFE performed with supercritical CO<sub>2</sub> yielded results of up to 9.57% for Brazilian sardine by-products and up to 13.78% when using the co-solvent ethanol. For skipjack tuna by-products, a yield of up to 7.03% was achieved when only supercritical CO<sub>2</sub> was used and up to 13.40% when ethanol was added. The omega-3 content of the extracted oil reached 25.93% for brazilian sardine and 12.81% for skipjack tuna. Through this study SFE proved to be a suitable method for extracting oil rich on omega-3 from fish waste, and that the omega-3 series fatty acids present in Brazilian sardine and skipjack tuna waste are in significant quantities to make the process viable.

**Keywords:** Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*). Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Supercritical carbon dioxide (CO<sub>2</sub>). Omega 3.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - <i>Katsuwonus pelamis</i> , conhecido no Brasil como bonito-listrado. ....	22
Figura 2 - <i>Sardinella brasiliensis</i> , conhecida no Brasil com sardinha-verdadeira.....	22
Figura 3 - Conservas de sardinha (processo tradicional no Brasil).....	25
Figura 4 - Conservas de atum (processo tradicional no Brasil). ....	26
Figura 5 - Síntese de um triglicerídeo.....	30
Figura 6 - Estruturas dos ácidos linoléico (a) e alfa-linolênico (b).....	31
Figura 7 - Diagrama de fases do dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	36
Figura 8 - Variação da densidade em função da temperatura e pressão do dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	39
Figura 9 - Curva típica de extração com CO <sub>2</sub> supercrítico com suas três etapas: taxa de extração constante (CER), taxa de extração decrescente (FER) e taxa difusional (DC). ....	41
Figura 10 - Processo de evisceração da sardinha-verdadeira .....	44
Figura 11 - Processo de limpeza do atum bonito-listrado.....	45
Figura 12 - Subprodutos gerados no processo de evisceração da sardinha-verdadeira.....	45
Figura 13 - Subprodutos gerados no processo de limpeza do atum bonito-listrado .....	46
Figura 14 - Subprodutos da sardinha-verdadeira após secagem e moagem.....	47
Figura 15 - Subprodutos do atum bonito-listrado após secagem e moagem.....	47
Figura 16 - HPLC-SC da Jasco Inc.....	53
Figura 17 - Unidade de extração (HPLC-SC). B – bomba HPLC, E – extrator, BP – válvula <i>back-pressure</i> , H – aquecimento.....	54
Figura 18 - Isotermas de rendimento das ESCs de resíduo de sardinha-verdadeira sem cossolvente .....	67
Figura 19 - Isotermas de rendimento de extração supercrítica para resíduo de sardinha-verdadeira com etanol.....	68
Figura 20 - Isotermas de rendimento das ESCs de resíduos de atum bonito-listrado sem cossolvente .....	69
Figura 21 - Isotermas de rendimento de extração supercrítica para resíduo de atum bonito-listrado com etanol.....	70
Figura 22 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de sardinha-verdadeira sem cossolvente .....	74

Figura 23 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de atum bonito-listrado sem cossolvente .....	74
Figura 24 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de sardinha-verdadeira com cossolvente .....	76
Figura 25 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de atum bonito-listrado com cossolvente .....	76
Figura 26 - Comparação das cinéticas das ESCs de resíduos de sardinha-verdadeira com 0 e 15% de EtOH .....	77
Figura 27 - Comparação das cinéticas das ESCs de resíduos de atum bonito-listrado com 0 e 15% de EtOH .....	78
Figura 28 - Comparação entre maiores rendimentos globais obtidos para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	98
Figura 29 - Comparação entre os maiores teores de EPA e DHA para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	100
Figura 30 - Comparação entre os maiores rendimentos de ômega-3 para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	101

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ácidos graxos com simbologia, nomenclatura IUPAQ e nomenclatura usual ..... 59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção mundial de pescado e sua utilização (em milhões de toneladas). ....	18
Tabela 2 - Quantidade de ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs) em g/100g lipídio, em diferentes espécies de pescado da costa de Santos (SP) e Antártica. ....	33
Tabela 3 - Valores característicos das propriedades termofísicas de fluidos no estado gasoso, líquido e supercrítico. ....	37
Tabela 4 - Condições experimentais da ESC com CO <sub>2</sub> para extração de óleo de resíduos de sardinha verdadeira e atum bonito-listrado com e sem a presença de cossolvente ....	55
Tabela 5 - Distribuição granulométrica e diâmetro médio do resíduo de sardinha-verdadeira .....	62
Tabela 6 - Distribuição granulométrica e diâmetro médio do resíduo de atum bonito-listrado .....	62
Tabela 7 - Parâmetros do leito de partículas.....	63
Tabela 8 - Análises físico-químicas dos resíduos pré-processados de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrados .....	64
Tabela 9 - Rendimentos da extração soxhlet dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	65
Tabela 10 - Rendimentos das ESCs para os resíduos de sardinha-verdadeira com e sem etanol .....	66
Tabela 11 - Rendimentos das ESCs para os resíduos de atum bonito-listrado com e sem etanol .....	68
Tabela 12- Análise de variância para rendimentos gerados nas ESCs.....	71
Tabela 13 - Coeficientes de regressão do modelo para a ESC de sardinha-verdadeira sem etanol .....	73
Tabela 14 - Coeficientes do modelo proposto para a ESC de atum bonito-listrado sem etanol .....	73
Tabela 15 - Coeficientes de regressão do modelo para a ESC de sardinha-verdadeira sem etanol .....	75
Tabela 16 - Coeficientes do modelo proposto para a ESC de atum bonito-listrado com etanol .....	75

Tabela 17 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de sardinha ( <i>Sardinella brasiliensis</i> ) sem a presença de cossolvente .....	80
Tabela 18 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de sardinha ( <i>Sardinella brasiliensis</i> ) com a presença de cossolvente .....	85
Tabela 19 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de atum ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) sem a presença de cossolvente .....	89
Tabela 20 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de atum ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ) com a presença de cossolvente .....	94
Tabela 21 - Comparação entre maiores rendimentos globais obtidos para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	98
Tabela 22 – Maiores teores de EPA e DHA para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	99
Tabela 23 - Maiores rendimentos de ômega-3 para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado .....	100
Tabela 24 – Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C .....	117
Tabela 25 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C .....	118
Tabela 26 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C .....	118
Tabela 27 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C .....	119
Tabela 28 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C .....	119
Tabela 29 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C .....	120
Tabela 30 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C .....	120
Tabela 31 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C .....	121
Tabela 32 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C .....	121



Tabela 33 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C.....	122
Tabela 34 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 40°C.....	122
Tabela 35 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C.....	123
Tabela 36 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 50°C.....	123
Tabela 37 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 50°C.....	123
Tabela 38 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 50°C.....	124
Tabela 39 -- Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 60°C.....	124
Tabela 40 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 60°C.....	125
Tabela 41 -- Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 60°C.....	125
Tabela 42 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C.....	126
Tabela 43 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C.....	126
Tabela 44 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C.....	127
Tabela 45 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C.....	127
Tabela 46 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C.....	128
Tabela 47 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C.....	128

Tabela 48 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C.....	129
Tabela 49 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C.....	130
Tabela 50 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C.....	130
Tabela 51 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C.....	131
Tabela 52 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 40°C.....	131
Tabela 53 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C.....	132
Tabela 54 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 50°C.....	132
Tabela 55 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 50°C.....	133
Tabela 56 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 50°C.....	133
Tabela 57 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 60°C.....	134
Tabela 58 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 60°C.....	134
Tabela 59 - Dados da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 60°C.....	135
Tabela 60 - Dados da cinética da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C .....	135
Tabela 61 - Dados da cinética da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C.....	136
Tabela 62 - Dados da cinética da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C .....	138
Tabela 63 - Dados da cinética da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C.....	139

Tabela 64 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C.....	141
Tabela 65 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C.....	144
Tabela 66 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C.....	147
Tabela 67 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C.....	150
Tabela 68 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C.....	151
Tabela 69 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C.....	153
Tabela 70 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C.....	156
Tabela 71 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C.....	157
Tabela 72 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C.....	159
Tabela 73 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C .....	162
Tabela 74 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C .....	165
Tabela 75 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C .....	169
Tabela 76 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C .....	173
Tabela 77 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C .....	177
Tabela 78 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C .....	181

Tabela 79 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C .....	187
Tabela 80 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C .....	189
Tabela 81 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C.....	191
Tabela 82 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 40°C.....	193
Tabela 83 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 170 bar e 40°C.....	195
Tabela 84 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 100 bar e 50°C.....	198
Tabela 85 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 50°C.....	199
Tabela 86 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 170 bar e 50°C.....	202
Tabela 87 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 60°C.....	204
Tabela 88 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 60°C.....	206
Tabela 89 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C.....	209
Tabela 90 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 40°C.....	211
Tabela 91 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C.....	214
Tabela 92 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito listrado a 100 bar e 50°C.....	217
Tabela 93 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 50°C.....	220
Tabela 94 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 50°C.....	224

Tabela 95 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito listrado a 100 bar e 60°C.....	225
Tabela 96 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 60°C.....	228
Tabela 97 - Compostos da ESC realizada com CO <sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito listrado a 170 bar e 60°C.....	230

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AAL - Ácido graxo  $\alpha$ -linolênico
- AGE - Ácidos graxos essenciais
- AGPI - Ácidos graxos poli-insaturados
- AHA - *American Heart Association*
- ANOVA - Análise de Variância
- AL - Ácido graxo linoléico
- CER - *Constant Extraction Rate* / Taxa constante de extração
- CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono
- CG - Cromatografia em fase gasosa
- DC - *Diffusion Controlled* / Taxa de extração controlada pela difusão
- DMS - Diâmetro médio de Sauter
- DHA - Ácido graxo docosahexaenóico
- DCNT - Doenças crônicas não transmissíveis
- EFSA - *European Food Safety Authority* – Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar
- EMAG - Ésteres metílicos de ácidos graxos
- ESC - Extração supercrítica
- EPA - Ácido graxo eicosapentaenóico
- EtOH - Etanol
- FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
- FER - *Falling Extraction Rate* / Taxa de extração decrescente
- GC/FID - Gas chromatography flame ionization detector/Cromatografia gasosa com detecção por ionização em chama
- GC/MS - Gas chromatography - mass spectrometry/Cromatografia gasosa acoplada a um espectrômetro de massas
- GOED - *The global organization for EPA & DHA* – Organização global para EPA e DHA
- HPLC - *High Performance Liquid Chromatography* / Cromatografia líquida de alta eficiência
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - Ácido sulfúrico
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IFFO - The Marine Ingredients Organisation

KOH - Hidróxido de potássio

MAPA - Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária

MCER - taxa de transferência de massa

MeOH - Metanol

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura

OMS - Organização Mundial da Saúde

Pc - Pressão crítica

RCER - rendimento do período CER

RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SC-CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono supercrítico

tCER - duração do período CER

Tc - Temperatura crítica

YCER - razão mássica de soluto na fase supercrítica na saída da coluna

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
3.1	PESCADO .....	18
3.2	ASPECTOS NUTRICIONAIS DO PESCADO.....	19
3.3	COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PEIXES.....	20
3.4	ATUM .....	21
3.5	SARDINHA .....	22
<b>3.5.1</b>	<b>Sardinha-verdadeira (<i>Sardinella brasiliensis</i>)</b> .....	<b>23</b>
3.6	INDÚSTRIA DE CONSERVAS DE SARDINHA E ATUM .....	24
<b>3.6.1</b>	<b>Enlatamento de sardinha</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6.2</b>	<b>Enlatamento de atum</b> .....	<b>26</b>
3.7	FARINHA E ÓLEO DE PEIXE.....	28
3.8	ÁCIDOS GRAXOS .....	30
3.9	ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS .....	31
3.10	EPA E DHA.....	33
3.11	PROCESSOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE PEIXE .....	34
3.12	PROCESSO DE EXTRAÇÃO COM FLUÍDO SUPERCRÍTICO (ESC) .....	36
<b>3.12.1</b>	<b>Fluido supercrítico</b> .....	<b>36</b>
<b>3.12.2</b>	<b>Extração supercrítica</b> .....	<b>37</b>
<b>3.12.3</b>	<b>Solubilidade e seletividade</b> .....	<b>38</b>
<b>3.12.4</b>	<b>CO<sub>2</sub> como fluido supercrítico</b> .....	<b>39</b>
<b>3.12.5</b>	<b>Utilização de cossolventes</b> .....	<b>40</b>
<b>3.12.6</b>	<b>Curvas de extração</b> .....	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>43</b>
4.1	MATÉRIA PRIMA .....	43
<b>4.1.1</b>	<b>Obtenção do subproduto da sardinha-verdadeira</b> .....	<b>44</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Obtenção do subproduto do atum bonito-listrado</b> .....	<b>44</b>



4.2	PRÉ-PROCESSAMENTO .....	45
4.2.1	<b>Secagem e moagem .....</b>	<b>46</b>
4.3	CARACTERIZAÇÃO DO LEITO DE PARTÍCULAS .....	47
4.3.1	<b>Análise granulométrica.....</b>	<b>47</b>
4.3.2	<b>Determinação da densidade e porosidade do leito de partículas.....</b>	<b>49</b>
4.4	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	50
4.4.1	<b>Determinação do teor de umidade.....</b>	<b>50</b>
4.4.2	<b>Determinação do teor de lipídios totais .....</b>	<b>50</b>
4.5	EXTRAÇÃO COM SOLVENTE ORGÂNICO (EXTRATOR SOXHLET).....	51
4.6	EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO (ESC).....	52
4.6.1	<b>Unidade de extração supercrítica.....</b>	<b>53</b>
4.6.1.1	<i>Condições Operacionais.....</i>	<i>54</i>
4.6.2	<b>Planejamento experimental e rendimento global.....</b>	<b>54</b>
4.6.3	<b>Isotermas de rendimento global .....</b>	<b>56</b>
4.6.4	<b>Análise estatística .....</b>	<b>56</b>
4.6.5	<b>Cinética de extração.....</b>	<b>57</b>
4.7	DETERMINAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS DOS EXTRATOS .....	58
4.7.1	<b>Método para preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG).....</b>	<b>58</b>
4.7.2	<b>Análise dos ácidos graxos por cromatografia gasosa com detector de ionização em chama (GC/FID).....</b>	<b>59</b>
5	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>62</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO LEITO DE PARTÍCULAS .....	62
5.1.1	<b>Análise granulométrica.....</b>	<b>62</b>
5.1.2	<b>Densidade real, densidade aparente e leito de partículas.....</b>	<b>63</b>
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	64
5.3	EXTRAÇÃO SOXHLET (HEXANO).....	65
5.3.1	<b>Rendimento da extração soxhlet com hexano .....</b>	<b>65</b>
5.4	EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO .....	65
5.4.1	<b>Rendimento global da extração supercrítica com CO<sub>2</sub> e EtOH.....</b>	<b>66</b>
5.4.2	<b>Análise Estatística .....</b>	<b>71</b>
5.4.3	<b>Modelos de superfície de resposta .....</b>	<b>73</b>

5.4.3.1	<i>Modelo proposto para as ESCs realizadas sem cossolvente.....</i>	73
5.4.3.2	<i>Modelo proposto para as ESCs realizadas com cossolvente .....</i>	75
<b>5.4.4</b>	<b>Cinética das Extrações Supercríticas .....</b>	<b>77</b>
<b>5.4.5</b>	<b>Quantificação dos ácidos graxos .....</b>	<b>79</b>
5.5	COMPARAÇÃO DE RENDIMENTO E SELETIVIDADE ENTRE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO 98	
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>105</b>
	APÊNDICE A - DADOS EXPERIMENTAIS.....	116
<b>A1.</b>	<b>EXTRAÇÃO SOXHLET DE RESÍDUOS DE SARDINHA-VERDADEIRA COM HEXANO .....</b>	<b>116</b>
<b>A2.</b>	<b>EXTRAÇÃO SOXHLET DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO-LISTRADO COM HEXANO .....</b>	<b>116</b>
<b>A3.</b>	<b>ESC DE RESÍDUOS SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>117</b>
<b>A4.</b>	<b>ESC DE RESÍDUOS ATUM BONITO-LISTRADO COM CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>122</b>
<b>A5.</b>	<b>ESC DE RESÍDUOS SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub> E ETANOL.....</b>	<b>126</b>
<b>A6.</b>	<b>ESC DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO LISTRADO COM CO<sub>2</sub> E ETANOL.....</b>	<b>131</b>
<b>A7.</b>	<b>CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub> .....</b>	<b>135</b>
<b>A8.</b>	<b>CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO-LISTRADO COM CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>136</b>
<b>A9.</b>	<b>CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub> E ETANOL.....</b>	<b>138</b>
<b>A10.</b>	<b>CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO-LISTRADO COM CO<sub>2</sub> E ETANOL ..</b>	<b>139</b>
	APÊNDICE B – COMPOSTOS IDENTIFICADOS NAS EXTRAÇÕES.....	141
<b>B1.</b>	<b>Compostos da ESC de resíduos de sardinha-verdadeira com CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>141</b>
<b>B2.</b>	<b>Compostos da ESC de resíduos de sardinha-verdadeira com CO<sub>2</sub> e etanol.....</b>	<b>162</b>
<b>B3.</b>	<b>Compostos da ESC de resíduos de atum bonito-listrado com CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>191</b>
<b>B4.</b>	<b>Compostos da ESC de resíduos de atum bonito-listrado com CO<sub>2</sub> e etanol.....</b>	<b>209</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Consumido pela humanidade desde a antiguidade, o pescado tem assumido papel de destaque na alimentação humana a eras. Dentre todos os recursos alimentares provenientes dos oceanos, o mais conhecido é o peixe, fonte de vitaminas A e D, a carne do peixe é considerada de alto valor biológico e o peixe inteiro, fonte de cálcio e fósforo. Nas últimas décadas passou a ser considerado um alimento funcional devido ao alto teor de ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3, que oferecem benefícios à saúde e são utilizados na prevenção e tratamento de doenças cardíacas, hipertensão, níveis anormais de colesterol, diabéticos, artrite, doenças autoimunes e câncer (KIM e MENDIS, 2005).

Os processos de comercialização e industrialização de pescado nos mercados para consumo humano rendem de 25 a 75% da matéria prima como produto comestível. Desta forma, os resíduos obtidos na aquicultura, pesca e industrialização de pescado podem chegar a 70% do peso inicial da matéria prima (SEIBEL, 2002). As indústrias de enlatados de sardinha e atum utilizam apenas partes específicas do peixe, resultando em uma abundância de resíduos na forma de peles, escamas, ossos, vísceras, guelras, músculos escuros e cabeças (GUERARD *et al.*, 2002; HERPANDI *et al.*, 2011).

Estes subprodutos são destinados, em sua maioria, a fabricação de farinha e óleo de peixe, produtos com baixo valor agregado que são utilizados na elaboração de ração animal. No entanto, o descarte desses subprodutos na forma de resíduos continua também sendo uma realidade. Além dos problemas ambientais gerados pela disposição final inadequada, o reaproveitamento destes subprodutos aumenta a competitividade da indústria pesqueira, tornando o processo mais sustentável e reduzindo custos com o tratamento de resíduos (AHMED, 2017; FERDOSH, 2014).

Está bem estabelecido na literatura atual de que os óleos marinhos são as mais importantes fontes de ácidos graxos da família ômega-3. Estes ácidos graxos são chamados ácidos graxos essenciais (AGE) pelo fato do ser humano não poder sintetizá-los (PEREIRA, 2001; SIMOPOULOS, 1991). No entanto, a produção de um óleo de peixe de alta qualidade não envolve apenas a busca por uma matéria prima rica em ácidos graxos poli-insaturados, mas também no desenvolvimento de um processo de extração adequado a sua utilização final (CHANTACHUM *et al.*, 2000; ARYEE e SIMPSON, 2009).

O processo tradicional utilizado para a produção de óleo de peixe envolve o cozimento da matéria-prima, prensagem do material cozido e centrifugação final para recuperação do óleo extraído. A necessidade de utilização de altas temperaturas e etapas de refino subsequentes torna este método pouco utilizado em produtos comestíveis, por isso de sua utilização em sua maioria na elaboração de ração animal (GONÇALVES, 2011).

Nos últimos anos, a extração com fluido supercrítico se tornou uma tecnologia atrativa para obtenção de óleos marinhos de alto valor agregado de subprodutos da indústria da pesca. Além de minimizar impactos ambientais, pela não utilização de solventes orgânicos, a extração com fluido supercrítico (ESC) tem se mostrado promissora por usar temperaturas moderadas e fornecer um ambiente livre de oxigênio, reduzindo a oxidação do ômega-3 durante o processo de extração. A utilização do dióxido carbono supercrítico (SC-CO<sub>2</sub>) também permite extrair seletivamente compostos lipídicos apolares, evitando a co-extração de impurezas polares. Além disso, e sua relação com a densidade e, portanto, ao poder de solvatação, por mudança de temperatura e/ou pressão proporciona propriedades únicas como solvente (RUBIO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2008).

A importância e justificativa deste trabalho está relacionada ao aproveitamento de resíduos gerados na indústria de conservas de pescado, especificamente dos subprodutos das espécies de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*). Desta forma, o objetivo principal é a avaliação da técnica de extração supercrítica (ESC) com CO<sub>2</sub> e cossolvente em diversas condições operacionais para a obtenção de um óleo rico em ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) da série ômega-3.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a extração supercrítica (ESC-CO<sub>2</sub>) para obtenção de óleo rico em ômega-3 a partir de resíduos de sardinha e atum gerados na indústria de conservas de pescado.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Avaliar o rendimento da ESC-CO<sub>2</sub> na obtenção de óleo a partir de resíduos da espécie de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*);
- b) Avaliar o rendimento da ESC-CO<sub>2</sub> na obtenção de óleo a partir de resíduos da espécie de atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*);
- c) Avaliar a influência da temperatura, pressão e presença de etanol como co-solvente na ESC;
- d) Comparar a ESC-CO<sub>2</sub> com a extração por Soxhlet com hexano;
- e) Obter o perfil de ácidos graxos pelos diferentes métodos de extração;
- f) Avaliar a seletividade da técnica supercrítica.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 PESCADO

O termo pescado designa todo organismo aquático de origem fluvial, marinha ou estuarina que possa ser destinado à alimentação humana. De acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), a produção mundial de pescado no ano de 2018 foi de aproximadamente 179 milhões de toneladas, sendo avaliada em aproximadamente \$ 401 bilhões de dólares. Desta quantidade total, 156 milhões de toneladas foram utilizados para consumo humano direto, e a maior parte restante, cerca de 22 milhões de toneladas, foi utilizada para fins não alimentícios, sendo destinada em sua maioria, a elaboração de farinha e óleo de peixe para alimentação animal (GONÇALVES, 2011; FAO, 2020).

Tabela 1 - Produção mundial de pescado e sua utilização (em milhões de toneladas).

<b>Categoria</b>	2016	2017	2018
<b>Produção</b>			
Pesca extrativa	89,6	93,1	96,4
Aquicultura	76,5	79,5	82,1
Total	166,1	172,7	178,5
<b>Utilização</b>			
Consumo Humano	148,2	152,9	156,4
Farinha e óleo de pescado	17,9	19,7	22,2

Fonte: FAO, 2018

De acordo com a Tabela 1, a pesca extrativa, que corresponde à retirada de organismos aquáticos da natureza, se mantém com uma produção praticamente estabilizada nos últimos anos, e forneceu 96,4 milhões de toneladas de pescado para alimentação humana no ano de 2018. Já a aquicultura, que consiste no cultivo de organismos aquáticos em cativeiro, foi responsável por 82,1 milhões de toneladas de pescado, e tem sido responsável pelo crescimento da oferta para alimentação humana nas últimas décadas (EMBRAPA, 2014; FAO, 2018).

No Brasil, a pesca extrativa ainda é pouco expressiva em relação à captura mundial. O último boletim estatístico foi publicado pelo extinto Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) com dados relativos ao ano de 2011. De acordo com a publicação, a captura nacional de pescado foi de aproximadamente 1,5 milhões de toneladas, o que correspondeu a menos de 0,8% da produção total mundial daquele ano. Neste mercado, a China destaca-se como o maior país produtor, representando 15% da captura mundial de pescado, seguido do Peru e Indonésia com aproximadamente 8% cada. (FAO, 2020; MPA, 2011).

### 3.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS DO PESCADO

Além de o pescado desempenhar papel importante na nutrição humana como fonte protéica, atualmente representa 17% de toda proteína animal consumida pela população mundial, a divulgação de estudos realizados nas últimas décadas que associam o seu consumo com outros benefícios para a saúde tem causado um aumento de interesse por esse alimento (FAO, 2020; SARTORI, 2012).

A proteína do pescado se destaca nutricionalmente tanto pela quantidade quanto pela qualidade. Considerando uma variação entre espécies de peixes, o teor de proteínas é da ordem de 15% a 25% sobre a composição total, e qualitativamente, a proteína é de fácil digestibilidade e de alto valor biológico, apresentando aminoácidos essenciais ao corpo humano como a lisina e a metionina (OETTERER, 2006).

O pescado destaca-se também por ser uma fonte de minerais essenciais tais como cálcio, fósforo, zinco, ferro, potássio, selênio e iodo, bem como de vitaminas hidrossolúveis do complexo B e lipossolúveis A e D (OGAWA e MAIA, 1999; LARSEN *et al.*, 2011).

A fração lipídica do pescado marinho, principalmente de água fria, é benéfica ao ser humano pelo perfil rico em ácidos graxos poli-insaturados da série ômega-3. Estes ácidos graxos são considerados essenciais, pois o organismo humano é incapaz de sintetizá-los, sendo seu consumo de extrema importância para prevenção doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), que compreendem majoritariamente as doenças cardiovasculares, diabetes, câncer, obesidade, e constituem um sério problema de saúde pública (GONÇALVES, 2011; CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

A preocupação mundial com as DCNT despertou o interesse da comunidade científica sobre o pescado, motivados pela observação nos quais se estabeleceu uma associação entre a elevada ingestão de pescados marinhos ricos em ômega-3 com a baixa incidência de câncer e doenças cardiovasculares. Organizações como a Food and Drug Administration dos EUA, o National Institutes de Saúde e a American Heart Association recomendam que as pessoas reduzam consumo de gorduras saturadas, derivadas principalmente de produtos à base de carne e aumentem o consumo de gorduras insaturadas, que são derivados de peixe e produtos vegetais. (GRANATA *et al.*, 2012; GONÇALVES, 2011).

### 3.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS PEIXES

O músculo do peixe é constituído majoritariamente por água, lipídios e proteínas, cujas quantidades são afetadas por fatores de natureza intrínseca, relativos a genética, morfologia e fisiologia e por fatores ambientais, relativos as condições de vida (MOREIRA, 2001).

A percentagem comestível do pescado oscila entre 30% e 60%, variando segundo a espécie e o tipo de beneficiamento ao qual é submetido. A água pode representar até 85% da porção comestível, sendo, portanto, o principal constituinte. Os compostos nitrogenados proteicos variam de 8% a 23%, enquanto que as substâncias nitrogenadas não proteicas não atingem 0,5%. Geralmente, o teor de carboidratos no pescado é baixo, podendo variar de 0,3 a 1%. Outros constituintes minoritários são os componentes inorgânicos, que representam 1,5 % da composição química bruta (OGAWA e MAIA, 1999; GONÇALVES, 2011).

De uma maneira geral, a composição em lipídeos pode variar de 0,5% a 25%, de acordo com a espécie de pescado. ACKMAN (1989) dividiu os peixes em quatro categorias quanto ao seu teor de lipídios: magros (menor que 2% de gordura); baixo teor de gordura (2-4% de gordura); semigordo (4-8% de gordura); e altamente gordo (maior que 8% de gordura). Os lipídios proporcionam a forma mais concentrada de energia armazenada nos peixes, não sendo coincidência que espécies mais ativas de peixes, que formam cardumes e necessitam desenvolver grandes velocidades na migração, como o atum, arenque e



sardinha, contenham mais lipídios do que espécies menos ativas. (GONÇALVES, 2011; CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

### 3.4 ATUM

Os atuns são conhecidos há muito tempo como a principal *commodity* da indústria pesqueira (HERPANDI *et al.*, 2011). Amplamente distribuídos a redor do mundo, as capturas de atuns totalizaram cerca de 7,5 milhões de toneladas em 2016, sendo que as principais espécies de atuns capturadas foram o bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), albacora-lage (*Thunnus albacares*) e albacora-bandolim (*Thunnus obesus*). Apenas estas espécies representaram cerca de 75% das capturas mundiais dos tunídeos (FAO, 2018).

Os atuns são peixes que pertencem à família Scombridae, da tribo Thunnini, compreendendo quatro gêneros: *Thunnus*, *Euthynnus*, *Katsuwonus* e *Auxis*. As espécies de maior valor comercial pertencem ao gênero *Thunnus*, conhecido como o “atum verdadeiro” (BELMONTE *et al.*, 2007). Os atuns são peixes teleósteos, de grande voracidade e altamente migratórios. Por conta disso, constituem um importante recurso pesqueiro mundial, sendo um dos grupos mais representativos dentro da indústria alimentícia, principalmente na produção de conservas (SIKORSKI, 1994; HAZIN e TRAVASSOS, 2007; JOSEPH, 2003).

As principais formas de comercialização do atum incluem: matéria-prima para as indústrias de conservas (frescos, congelados e lombos cozidos); consumo direto (fresco, refrigerado e congelado) e enlatado (sólido, em pedaços, ou ralado). Ambos os formatos usam apenas a carne branca, resultando em uma abundância de subprodutos ou resíduos (HERPANDI *et al.*, 2011).

O tunídeo bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) (Figura 1) representa no Brasil mais de 95% da matéria prima destinada ao enlatamento (GONÇALVES, 2011). Conhecido também pelo nome comum de gaiado, e em inglês denominado *skipjack*, apresenta 3 a 5 riscas escuras ventrais na parte inferior do corpo. O dorso é azul violeta escuro e o ventre prateado com barbatana peitoral curta. Com comprimento máximo de 110 cm, seu tamanho médio varia entre 30 a 60 cm, e o peso, entre 1 a 5 kg (SERRA *et al.*, 2006). Sua carne possui camadas de músculos vermelhos escuros gordurosos, e camadas de cor mais clara com menor gordura (SIKORSKI, 1994).

Figura 1 - *Katsuwonus pelamis*, conhecido no Brasil como bonito-listrado.



Fonte: Rui Freitas, 2002.

O atum enlatado é uma das mais populares e reconhecidas mercadorias de pescado no mundo. Rico em proteínas de alta qualidade, o atum é também uma excelente fonte de nutrientes, como o selênio, magnésio, potássio e vitaminas do complexo B, além de ser uma excelente fonte de ácidos graxos ômega-3.

A pescaria do atum começou-se a desenvolver no final da década de 70 com barcos de vara e isca-viva. Atualmente a pesca é realizada pelos chamados atuneiros na chamada pesca de isca-viva, onde são utilizados caniços para a captura dos peixes que são atraídos com a liberação de peixes pelágicos, como os juvenis de sardinha (LIMA *et al.*, 2011).

### 3.5 SARDINHA

A sardinha é o nome dado a um grupo de peixes pertencentes a família *Clupeidae*, e inclui representantes importantes para o setor pesqueiro, como espécies do gênero *Sardina* na Europa, do gênero *Sardinops* nos oceanos Pacífico e Índico, e do gênero *Sardinella* nos mares tropicais e subtropicais. Esses três gêneros são muito parecidos e, portanto, as espécies são consideradas, genericamente, como sardinhas (IBAMA, 2011).

A palavra “sardinha” faz referência a ilha da Sardenha, localizada no mar Mediterrâneo, onde um dia já foram abundantes. São espécies pelágicas que habitam a superfície dos oceanos em grandes cardumes. De pequeno porte, medem até 25 cm de comprimento, possuem corpo lateralmente comprimido e prateado.

Figura 2 - *Sardinella brasiliensis*, conhecida no Brasil com sardinha-verdadeira.



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

As diversas espécies de sardinhas são comercializadas e consumidas no mundo devido às suas qualidades nutricionais que se igualam a outras espécies de águas mais frias com um custo relativamente menor (HERRERO, 2011). Contém os três tipos de ácidos graxos ômega 3, 6 e 9 nas quantidades adequadas. Estudos tem demonstrado que a ingestão regular é capaz de reduzir o risco de infarto e o nível de triacilgliceróis séricos (TARLEY, 2004). Além disso a sardinha é fonte de vitaminas A e E. Enquanto a vitamina A está relacionada a saúde dos olhos e por fortalecer o sistema imunológico, a vitamina E é conhecida por auxiliar na proteção cardiovascular (PESTANA, 2007).

Por viverem em cardumes, possuem uma grande importância industrial, pois podem ser extraídos em grande quantidade e em menor tempo, contribuindo para o fornecimento de uma grande variedade de produtos e subprodutos para a indústria pesqueira (LEONARDO, 2015).

Dentre as espécies identificadas como sardinha capturadas na costas brasileira (sardinha-cascuda, sardinha-laje e sardinha-verdadeira). A espécie conhecida como sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) é, historicamente, a espécie com maior produção na pesca nacional e contribui para suprir a demanda de matéria prima do maior parque industrial de conservas do país (IBAMA, 2011).

### **3.5.1 Sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*)**

A *Sardinella brasiliensis*, descrita por Steindachner em 1879, conhecida também como sardinha verdadeira, está geograficamente isolada das demais espécies do gênero *Sardinella* no oceano Atlântico (PAIVA; FALCÃO 2002). Distribui-se na plataforma continental brasileira conhecida como Plataforma Continental Sudeste, em uma área delimitada pelos cabos de São Tomé/RJ e de Santa Marta/SC, ao longo de aproximadamente mil quilômetros de costa e com cerca de cento e cinquenta mil quilômetros quadrados (IBAMA, 2011).

Considerando-se dados disponíveis, os desembarques de sardinha alcançaram o pico máximo no ano de 1973, com um total de 228 mil t desembarcadas. A partir de então, a produção passou a exibir uma tendência de declínio até o final da década de 1980, quando devido a implementação de medidas mais rígidas por parte do IBAMA, as capturas voltaram a atingir 84 mil toneladas em 1994. Por outro lado, o aumento dos níveis de produção e a captura de indivíduos menores que o tamanho mínimo, contribuíram para captura de apenas 17 mil toneladas desembarcadas no ano 2000. Após este declínio brusco, houve uma leve recuperação da produção, mas existe um cenário de colapso da captura nacional da sardinha nesta última década (IBAMA, 2011; ZAMBONI, 2020).

Nos últimos anos, as espécies *Sardinella brasiliensis*, *Sardinella aurita* e a *Sardina pilchardus* representam mais de 95% da produção de conservas brasileiras denominadas sardinhas. Outras espécies sendo enlatadas são a *Ophistonema oglinum*, cujo nome aprovado no Brasil é de sardinha-laje (GONÇALVES, 2011).

### 3.6 INDÚSTRIA DE CONSERVAS DE SARDINHA E ATUM

O enlatamento de pescado para consumo humano pertence a uma das categorias mais importantes na tecnologia de preservação de alimentos. A praticidade dos produtos desenvolvidos fazem com que este segmento tenha importância significativa na nutrição humana (GONÇALVES, 2011).

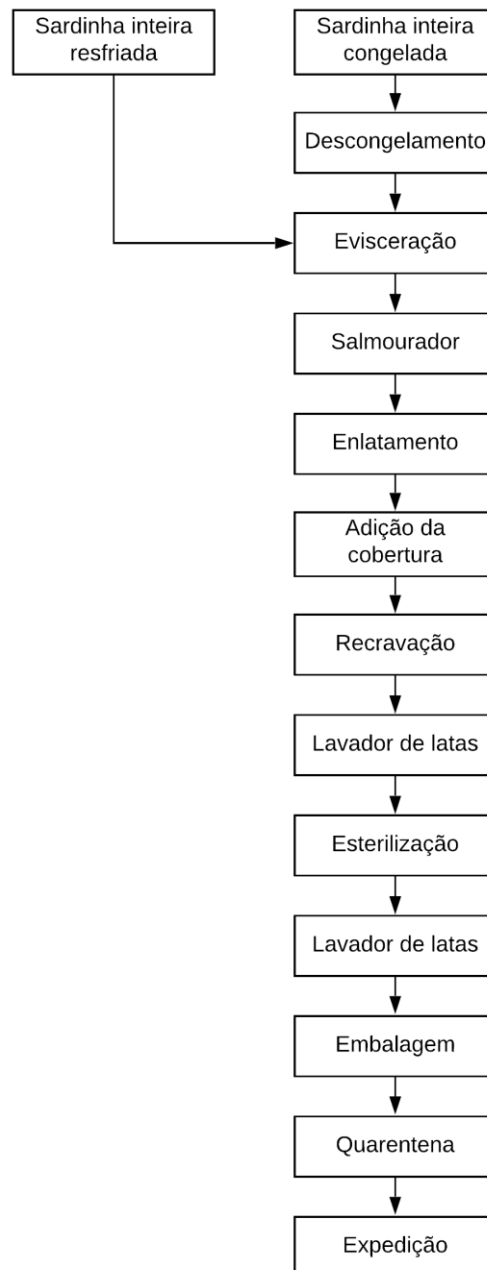
Durante o processamento, o pescado passa por um tratamento térmico de esterilização, de maneira a se obter a inativação de enzimas e bactérias presentes no pescado. Nem todas as espécies marinhas se adaptam a estas condições rígidas de tratamento térmico pois acabam desintegrando-se. Dentre as espécies que melhores se adaptam a estas condições estão os atuns, sardinhas, cavalinhas, arenques, mexilhões e salmões (OGAWA e MAIA, 1999; GONÇALVES, 2011).

Atualmente, no Brasil, 100% da captura do atum destinado para conserva é realizada pelo método chamado de “vara com isca viva”, considerado mundialmente como o procedimento de pesca mais sustentável e seletivo que existe. Já a captura de sardinha é realizada por embarcações que utilizam o sistema de rede de cerco. A produção de sardinha e atum enlatada se inicia com o recebimento da matéria prima diretamente dos barcos de

captura. No Brasil predomina o recebimento da sardinha e atum resfriada que, quando descarregado, pode ser mantido congelado até a industrialização (GONÇALVES, 2011).

### 3.6.1 Enlatamento de sardinha

Figura 3 - Conservas de sardinha (processo tradicional no Brasil).



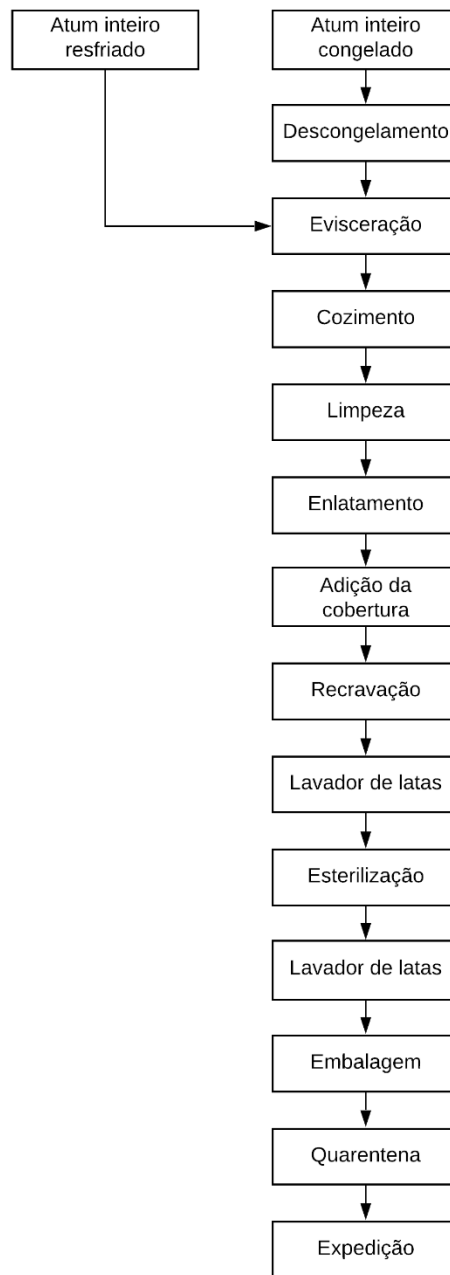
Fonte: Adaptado de Gonçalves., 2011.

Após descongelamento, a sardinha passa pela etapa chamada de evisceração, que tem cinco objetivos: retirada das vísceras, da cabeça e da cauda, cortar o tronco da sardinha do tamanho adequado da lata e também separar todo o pescado impróprio para o processo. O processo chamado de salmouragem é realizado pela imersão da sardinha em uma solução de salmoura saturada a temperatura ambiente. Este processo pode ser contínuo ou estático e depende do nível de sal desejado da sardinha (GONÇALVES, 2011).

O processo de enlatamento é realizado manualmente, onde as enlatadoras são treinadas para colocarem o número de sardinha correto nas latas. Após o enlatamento, as latas são transportadas para adição de molho de cobertura :óleo vegetal , molho de tomate, água, etc. pelo método *overflow*. Imediatamente após recebimento do molho de cobertura, as latas entram nas chamadas máquinas recravadeiras, cuja função é colocar a tampa e fechar hermeticamente o recipiente. As latas passam então por um lavador de latas, onde existem bicos de água quente sob pressão direcionada a todos os lados da lata. O processamento térmico no enlatamento tem como objetivo obter a chamada esterilidade comercial, em que os micro-organismos indesejáveis são destruídos. Após a esterilização, as latas passam novamente por um lavador de latas, para posteriormente serem acondicionadas em suas embalagens (GONÇALVES, 2011).

### **3.6.2 Enlatamento de atum**

Figura 4 - Conservas de atum (processo tradicional no Brasil).



Fonte: Adaptado de Gonçalves, 2011.

Após o descongelamento, o atum passa por um processo manual de retirada das vísceras, sendo encaminhado posteriormente para o cozimento. Em seguida é realizada a limpeza do atum, onde são eliminadas cabeça, cauda, nadadeiras, a pele e a carne escura pela raspagem manual do atum, obtendo-se somente o produto a ser enlatado. O músculo proveniente da limpeza do atum tem uma estrutura não uniforme, variando desde grandes pedaços compactos até pedaços menores. Os músculos em forma de lombos ou pedaços

maiores são envasados em recipientes como sólidos, e os pedaços menores são envasados como ralados. Após o envase é adicionado o líquido de cobertura (salmoura, óleos vegetais, água, molhos, caldos ou condimentos), e as latas são fechadas hermeticamente em máquinas recravadeiras. Após a recravação, é realizado o processamento térmico que tem como objetivo obter a chamada esterilidade comercial. Autoclaves operam em sistemas automatizados com condições de operação pré-definidas. Após o processo de esterilização as latas passam por um lavador, para finalmente serem acondicionadas em suas embalagens para expedição (GONÇALVES, 2011; SIKORSKI, 1994; MOHAN *et al.*, 2015).

Os resíduos gerados nas indústrias de processamento de atum são compostos majoritariamente por cabeça, espinhaço, vísceras e músculo escuro. Na produção do lombo de atum, apenas o músculo branco é utilizado, contudo, o músculo escuro, pode ter qualidade nutricional ainda melhor, devido à elevada quantidade AGPI ômega-3 (BERTOLDI, 2003; SEIBEL e SOARES, 2003; HERPANDI *et al.*, 2011).

De acordo com FELTES *et al.* (2010), os resíduos sólidos resultantes do processamento de pescado podem representar até 50% da matéria prima utilizada, variando conforme as espécies utilizadas e a técnica de processamento. Já CHALAMAIAH *et al.* (2012) afirma que as indústrias de processamento de pescado transformam mais de 60% do peso inicial da matéria prima em resíduos.

### 3.7 FARINHA E ÓLEO DE PEIXE

Segundo o artigo 471 do RIISPOA - Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária/MAPA, a farinha de pescado é definida como um produto obtido pela cocção de pescado de seus resíduos mediante o emprego de vapor, convenientemente prensado, dessecado e triturado (RIISPOA, 1962).

Os resíduos da industrialização do pescado podem ser direcionados para várias modalidades de aproveitamento: alimentos para consumo humano; fertilizantes agrícolas; hidrolisados proteicos, óleo rico em ômega-3 e, ainda, aproveitá-los no desenvolvimento de produtos funcionais como quitosana, cálcio de ostra, e outros produtos de valor agregado.



Entretanto, a maior parte dos resíduos destina-se a produção de farinha (DIETERICH, 2014; GONÇALVES, 2011).

A farinha de pescado nacional, geralmente é elaborada de resíduos, principalmente do processo de filetagem e enlatamento, como também de peixes inteiros de baixo valor comercial ou inadequados para o consumo humano. Cerca de 22 milhões de toneladas de resíduos são geradas anualmente no setor de pescado (FAO, 2020). Segundo estimativas da *The Marine Ingredients Organisation* (IFFO), das 20 milhões de toneladas de matéria-prima utilizados anualmente para a produção de farinha e óleo de peixe, cerca de 3,7 milhões de toneladas de subproduto provêm do processamento de peixes marinhos, aproximadamente 14 milhões de toneladas são provenientes de peixes inteiros e 1,9 milhão de toneladas provêm da aquicultura. Esta matéria-prima é então utilizada para produzir cerca de 4,6 milhões de toneladas de farinha de peixe e 918 mil toneladas de óleo de peixe. Nos últimos anos, estima-se que em torno de 30% da produção mundial de farinha de peixe e óleo de peixe tenham origem nos subprodutos gerados no processamento de pescado, sendo a Ásia e a Europa os maiores produtores (JACKSON, 2016).

No passado, o óleo de peixe era considerado apenas um subproduto da farinha de peixe, mas atualmente já é reconhecido como fonte primária de ácidos graxos ômega-3 (VALENZUELA *et al.*, 2012). Mesmo assim, a maior parte do óleo de peixe continua sendo utilizada na produção de ração animal, um produto de baixo valor agregado utilizado na aquicultura. Apenas 5% do óleo produzido são direcionados para o consumo humano, onde indústrias alimentícias e farmacêuticas utilizam na preparação de cápsulas e concentrados de ômega-3 (SOLAESA *et al.*, 2014).

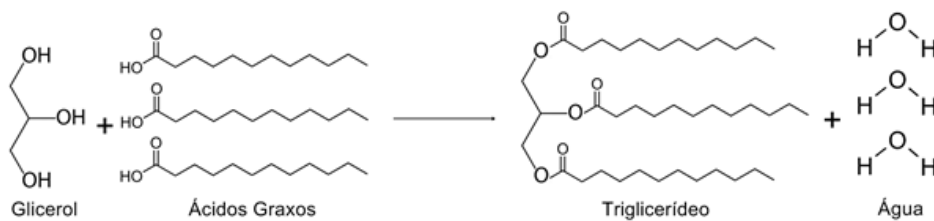
Os óleos de pescado são constituídos principalmente por triacilgliceróis (STAUFFERT, 2000). Ácidos graxos de origem marinha apresentam grande diversidade no comprimento das cadeias, que, incluem simultaneamente, os de cadeia média e os de cadeia longa com até 24 carbonos, além de uma gama de ácidos graxos insaturados que vão desde uma até 6 ligações duplas, com estrutura cis, a qual produz uma inclinação de cerca de 30° no eixo da cadeia, formando dobras a cada ligação dupla (PORTELLA, 2006).

### 3.8 ÁCIDOS GRAXOS

Os óleos e gorduras, enquadrados como lipídeos, são substâncias hidrofóbicas, de origem animal ou vegetal, constituídos majoritariamente por triglicerídeos, produtos da esterificação entre o glicerol e ácidos graxos (MORETTO, 1998).

A diferença entre óleos e gorduras, está na proporção de ácidos graxos saturados e insaturados presentes nos triglicerídeos. As gorduras animais possuem triglicerídeos com maior proporção de ácidos graxos saturados, sendo sólida a temperatura ambiente; enquanto óleos vegetais possuem mais proporção de ácidos graxos insaturados, sendo líquido a temperatura ambiente (FARIA, 2002; MORETTO, 1998).

Figura 5 - Síntese de um triglicerídeo.



Fonte: William Mira, 2018.

Os ácidos graxos são compostos orgânicos que possuem uma cadeia hidrocarbonada e um grupamento carboxila terminal, cuja extensão da cadeia e grau de saturação determinam basicamente a qualidade do lipídio (SIKORSKI; KOLAKOWSKA, 2003).

Em relação à extensão da cadeia, são classificados de cadeia curta (menos de 6 átomos de carbono), média (6 a 12 átomos de carbono) ou longa (mais de 12 átomos de carbono), embora os mais comuns sejam compostos de 12 a 24 carbonos. O grau de saturação do ácido graxo é determinado pela existência de duplas ligações na cadeia. Os ácidos graxos saturados são aqueles que não possuem duplas ligações entre os átomos de carbono e os insaturados são aqueles que possuem uma ou mais duplas ligações, sendo classificados em mono ou poli-insaturados. Os ácidos graxos insaturados podem apresentar um tipo de isomeria espacial denominada isomeria geometria cis-trans. Este tipo de isomeria refere-se à posição espacial dos átomos de hidrogênio na dupla ligação. Nos ácidos graxos

com dupla ligação cis os dois átomos de hidrogênio estão no mesmo plano, e na dupla ligação trans os átomos de hidrogênio estão em planos opostos (GUSCHINA *et al.*, 2006).

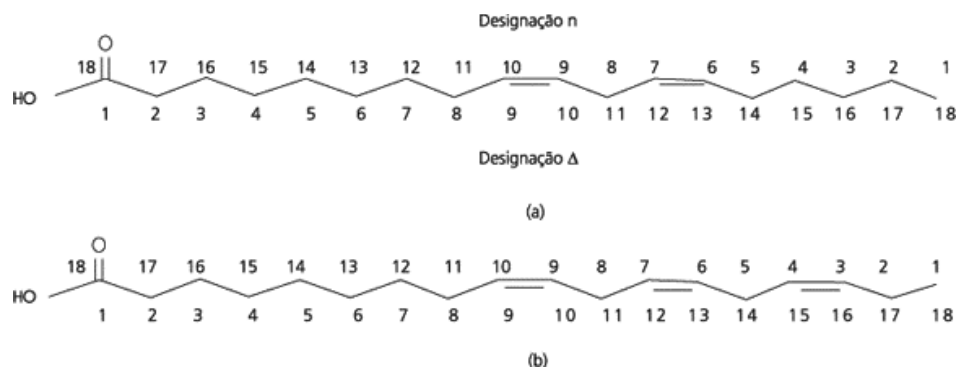
Apesar de o ser humano ser capaz de sintetizar certos ácidos graxos, essa capacidade é limitada quando se trata dos chamados ácidos graxos essenciais (AGE). A essencialidade dada aos AGE é justificada pelo fato do organismo não poder sintetizá-los, sendo necessário o suprimento através de dieta. (TAKAHASHI, 2007). Apenas os vegetais terrestres e marinhos podem sintetizar ácidos graxos a partir de precursores mais simples, e posteriormente os peixes e outros animais podem alongar e dessaturar estes ácidos graxos transformando-os em ácidos graxos poli-insaturados (AGPI). Este é o caso dos ácidos pertencentes à série ômega (SIMOPOULOS, 1991).

### 3.9 ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

As duas classes de ácidos graxos essenciais aos humanos são os ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 (AGPI n-3) e ômega-6 (AGPI n-6). O primeiro é encontrado principalmente em peixes marinhos e em algumas sementes de plantas, enquanto que o segundo está presente em grande quantidade nos óleos de milho e soja (NETTLETON, 1991). Os ácidos graxos de animais marinhos diferem das de vegetais e de animais de origem terrestre pela presença significativa de ácidos graxos de cadeia longa contendo entre 20 e 24 átomos de carbono (MARTINS, 2008; WALL, 2010).

As famílias n-3 e n-6 abrangem ácidos graxos que apresentam insaturações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no terceiro e sexto carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metil terminal (MARTIN *et al.*, 2006).

Figura 6 - Estruturas dos ácidos linoléico (a) e alfa-linolênico (b).



Fonte: Martin, 2006.

Os ácidos graxos da família n-3 são formados a partir do ácido graxo essencial  $\alpha$ -linolênico (AAL, C18:3 n-3), um precursor do qual, por meio de sucessivas elongações e dessaturações, da origem aos ácidos eicosapentaenóico (EPA, C20:5 n-3) e docosahexaenóico (DHA, C22:5 n-3). Já os ácidos graxos da família n-6 são formados por processos similares a partir do ácido graxo essencial linoléico (AL, C18:2 n-6), dando origem ao ácido araquidônico (AA, C20:4 n-6) (PEREIRA, 2001).

Enquanto os ácidos graxos da família n-3 dão origem a eicosanoides com maior atividade vasodilatadora e menor efeito agregador de plaquetas, os ácidos graxos da família n-6, degradam-se em eicosanoides com efeitos inversos. Considerando que essas duas famílias de ácidos graxos competem pelas mesmas enzimas, o balanço entre n-6 e n-3 na dieta é de grande importância (FÜRST, 2002).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que a alimentação humana deve atender a uma relação de n-6/n-3 na dieta de 5:1. Mas razões de até 2:1 já têm sido recomendadas por alguns autores, por possibilitar uma maior conversão do ácido  $\alpha$ -linolênico da série n-3 em DHA. Várias fontes de informação sugerem que os seres humanos evoluíram em uma dieta com uma proporção de ácidos graxos essenciais n-6 para n-3 de 1:1, mas atualmente, nas dietas ocidentais, esta proporção é de 15:1. As dietas ocidentais são deficientes em ácidos graxos ômega-3, e têm quantidades excessivas de ácidos graxos ômega-6 em comparação com a dieta em quais os seres humanos evoluíram e seus padrões genéticos foram estabelecidos.

### 3.10 EPA E DHA

Os animais não podem produzir os ácidos graxos linoléico (AL; C18:2 n-6) e ácidos graxos  $\alpha$ -linolênico (AAL; C18:3 n-3) por si mesmos, precursores do ácido graxo eicosapentaenóico (EPA) e ácido graxo docosahexaenóico (DHA). Nos animais, esses dois AGPI são derivados de uma fonte alimentar de origem vegetal, o fitoplâncton no caso de peixes marinhos (MARTIN, 2006).

VISENTAINER *et al* (2007) analisaram o conteúdo lipídico e o perfil de ácidos graxos de quinze espécies de peixes capturados no litoral brasileiro e dois do leste da Antártica. Apesar dos diversos relatos mostrando uma maior concentração de AGPIs em peixes marinhos de água fria, quando comparados com peixes de águas tropicais, a porcentagem relativa de EPA + DHA (g / 100 g total ácidos graxos) encontrada nas espécies capturadas no litoral brasileiro foi semelhante ao obtido para as espécies antárticas:  $41,9 \pm 0,8\%$  para o bonito cachorro,  $40,8 \pm 0,8\%$  para atum e  $39,5 \pm 0,8\%$  para peixe porco. Considerando ainda, a quantidade total de lipídios, a espécie bonito cachorro, que pertence à família do atum, era mais rica em PUFA n-3 do que nos peixes antárticos.

Tabela 2 - Quantidade de ácidos graxos poli-insaturados (AGPIs) em g/100g lipídio, em diferentes espécies de pescado da costa de Santos (SP) e Antártica.

<b>Espécies</b>	<b>PUFA <math>\Omega</math>-6</b>	<b>PUFA <math>\Omega</math>-3</b>
Badejo mira ( <i>Mycteroperca acutirostris</i> )	$4,8 \pm 0,2$	$39,0 \pm 1,5$
Xerelete ( <i>Caranx crysus</i> )	$5,4 \pm 0,3$	$31,4 \pm 1,2$
Sardinha laje ( <i>Opisthonema oglinum</i> )	$3,4 \pm 0,2$	$30,3 \pm 1,4$
Sardinha brasileira ( <i>S. Janeiro</i> )	$3,7 \pm 0,2$	$34,5 \pm 1,4$
Peixe espada ( <i>Trichiurus lepturus</i> )	$10,7 \pm 0,2$	$36,1 \pm 0,2$
Peixe porco ( <i>Aluterus monoceros</i> )	$4,0 \pm 1,9$	$44,9 \pm 1,9$
Tainha ( <i>Mugiliza</i> )	$4,5 \pm 0,3$	$40,7 \pm 1,7$
Cavalinha ( <i>Scomber colias</i> )	$6,9 \pm 0,4$	$20,5 \pm 0,7$
Savelha ( <i>Brevoortia aurea</i> )	$5,3 \pm 0,2$	$39,8 \pm 1,9$
Bonito cachorro ( <i>Auxis thazard thazard</i> )	$3,1 \pm 0,1$	$45,3 \pm 1,7$
Xixarro ( <i>Trachurus trachurus</i> )	$4,7 \pm 0,1$	$41,9 \pm 1,8$

Goete ( <i>Cynoscion jamaicensis</i> )	5,4 ± 0,2	33,4 ± 1,2
Anchova ( <i>Pomatomus saltatrix</i> )	4,9 ± 0,2	22,9 ± 0,8
Atum ( <i>Thunnus thynnus</i> )	3,8 ± 0,2	43,4 ± 0,2
Icefish ( <i>Chaenocephalus aceratus</i> )	3,2 ± 0,1	43,6 ± 1,9
Rock perch ( <i>Notothenia neglecta</i> )	4,8 ± 0,2	44,4 ± 2,1

Fonte: Adaptado de Visentainer *et al*, 2007.

A ingestão de DHA é importante no desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina, sendo predominante na maioria das membranas celulares desses órgãos. Já o EPA assume importância pelos seus efeitos vasculares, especificamente ações antitrombóticas e anti-inflamatórias, exercidas através do metabolismo dos eicosanoides (ZAMBOM *et al.*, 2004; VISENTAINER, 2007).

Desde 2003 a Organização Mundial da Saúde (OMS) indica uma ingestão de AGPI na faixa de 6 a 10% da ingestão diária de energia para a população em geral, enquanto que para os AG *trans* a recomendação é que a ingestão seja inferior a 1% do total de energia (WHO, 2003). A Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA) indica uma ingestão diária de 250 mg de EPA e DHA para adultos para prevenção de doenças cardiovasculares. Para mulheres grávidas e lactantes, é recomendado um adicional de 100-200 mg de DHA. Para pacientes com doença coronária, as diretrizes da American Heart Association (AHA) recomendam entre 900 e 1000 mg por dia de EPA e DHA combinados (KRAUSS *et al*, 2000).

Segundo a Organização Global para EPA e DHA (GOED), o aumento da conscientização da população em relação às preocupações relacionadas à saúde tende a impulsionar a demanda pelo mercado de EPA e DHA para as próximas décadas. Em 2018 o mercado foi estimado em 111 mil toneladas, com um valor de 1,4 bilhões de dólares.

### 3.11 PROCESSOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE PEIXE

A necessidade de obtenção de óleo de peixe com alto valor agregado tem aumentando devido ao crescimento dos setores farmacos e alimentícios. O processo tradicional utilizado para a produção de óleo de peixe em escala industrial é a prensagem úmida, descrito pela Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 1986). Este processo envolve o cozimento da matéria-prima, prensagem do material cozido e

centrifugação final para recuperação do óleo extraído. Apesar de este processo permitir obter altos volumes de óleo bruto, a necessidade de utilização de altas temperaturas e etapas de refino subsequentes torna este método pouco utilizado em produtos comestíveis.

A extração de óleo com solventes orgânicos também é bastante difundida, mas utilizada com mais frequência para fins analíticos, devido à dificuldade em separar o solvente orgânico do produto extraído (RUBIO-RODRÍGUEZ *et al.* 2010). Este processo é baseado na solubilidade de lipídios em solventes orgânicos e sua insolubilidade em água. As principais limitações desta técnica estão relacionadas à necessidade de uma amostra relativamente seca, que será destruída devido à contaminação com solvente, o tempo de extração que é longo, além da geração de grandes quantidades de solvente residuais (SAHENA *et al.*, 2009). Os métodos mais comuns de extração com solvente são os de Soxhlet e Bligh-Dyer (RINCON-CERVERA *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, a extração com fluído supercrítico (ESC) tem se mostrado uma alternativa para os chamados métodos tradicionais de extração de óleo. Na busca por soluções que minimizem impactos ambientais, como a redução de energia e não utilização de solventes orgânicos, a extração com fluído supercrítico (ESC) tem se mostrado promissora por permitir alto rendimento na extração e obtenção de extratos com alto valor agregado (SARKER, 2012).

Embora a situação atual da produção de óleo de peixe seja estável, as projeções futuras mostram que os recursos marinhos selvagens disponíveis estão se tornando cada vez mais limitados, enquanto a demanda por PUFA continua a aumentar. Isso não apenas sugere, mas enfatiza a necessidade de exploração e exploração de fontes alternativas. A extração supercrítica (ESC) tornou-se uma tecnologia atrativa para obter óleo de peixe de alta qualidade, não apenas porque usa temperaturas moderadas e fornece um ambiente livre do oxigênio, que visa reduzir a oxidação de ômega-3 durante o processo de extração, mas também porque permite extrair seletivamente lipídios de baixa polaridade, evitando a co-extração de impurezas polares, como alguns derivados inorgânicos com metais pesados (LETISSE *et al.*, 2006; RUBIO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2008). Além disso, a sintonia do dióxido de carbono supercrítico (SC-CO<sub>2</sub>) em relação à densidade e, portanto, ao poder de solvatação, por mudança de temperatura e/ou pressão, torna a acidificação do óleo de peixe possível,

em alternativa aos métodos físicos e químicos convencionais de refino de óleo de peixe (CATCHPOLE *et al.*, 2000; KAWASHIMA *et al.*, 2006, YUQIAN E HUASHI, 2001).

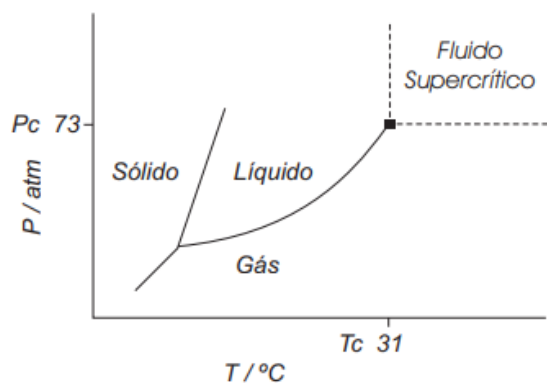
A principal limitação do processo de extração supercrítica é o alto custo na produção em escala industrial, não apenas devido a necessidade de utilização de equipamentos de alta pressão, mas também porque a matéria-prima deve ser liofilizada para que reduzir sua umidade a valores abaixo de 20% e manter inalterado o PUFA ômega-3 e a estrutura dos peixes (RUBIO-RODRÍGUEZ *et al.*, 2008).

### 3.12 PROCESSO DE EXTRAÇÃO COM FLUÍDO SUPERCRÍTICO (ESC)

#### 3.12.1 Fluido supercrítico

Um fluido supercrítico é definido como qualquer substância cuja temperatura e pressão estejam simultaneamente acima dos seus valores críticos, no qual não existe mais distinção entre as fases líquida e gasosa. Analisando o diagrama de fases de pressão versus temperatura do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na Figura 7, verifica-se que a temperatura crítica ( $T_c$ ) corresponde a maior temperatura na qual o  $\text{CO}_2$  pode ser liquefeito por aumento da pressão. Já a pressão crítica ( $P_c$ ), corresponde a maior pressão na qual na qual o  $\text{CO}_2$  líquido pode ser convertido a gás pelo aumento da temperatura. Na região supercrítica, o composto apresenta-se como um fluido de uma única fase, não condensável, exibindo algumas propriedades físico-químicas típicas de gases e outras típicas de líquidos (TAYLOR, 1996; BRUNNER, 2005).

Figura 7 - Diagrama de fases do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ).





Fonte: Carrilho *et al*, 2006.

Os fluidos supercríticos apresentam altas massas específicas, próxima às dos líquidos, viscosidades baixas, próxima a de gases e difusividade intermediária, com cerca de duas ordens de magnitude maior que a de líquidos. Estas propriedades tornam altas as taxas de extração e rendimentos da ESC, uma vez que altas massas específicas conferem grande poder de solvatação, enquanto os baixos valores de viscosidade e os valores intermediários de difusividade promovem maior facilidade no transporte de massa, melhorando a penetração na matriz sólida (DÍAZ-REINOSO *et al.*, 2006; BRUNNER, 2005; CORRÊA, 2003).

Tabela 3 - Valores característicos das propriedades termofísicas de fluidos no estado gasoso, líquido e supercrítico.

Estado de agregação	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	Difusividade (cm <sup>2</sup> /s)	Viscosidade (g/cm.s)
<b>Gasoso</b> p = 1 atm T = 15-30 °C	(0,6 – 2,0) x 10 <sup>-3</sup>	0,1 – 0,4	(0,6 - 2,0) x 10 <sup>-4</sup>
<b>Líquido</b> P = 1 atm T = 15-30 °C	0,6 - 1,6	(0,2 - 2,0) x 10 <sup>-5</sup>	(0,2 - 3,0) x 10 <sup>-2</sup>
<b>Supercrítico</b> p = pc; T = Tc	0,2 - 0,5	0,7 x 10 <sup>-3</sup>	(1 - 3) x 10 <sup>-4</sup>
p = 4pc; T = Tc	0,4 - 0,9	0,2 x 10 <sup>-3</sup>	(3 - 9) x 10 <sup>-4</sup>

Fonte: Brunner, 2005.

### 3.12.2 Extração supercrítica

O processo de extração supercrítica de matrizes sólidas pode ser dividido em duas etapas: extração e separação da mistura soluto/solvente.

Durante o processo de extração o solvente supercrítico escoar através de um leito fixo de partículas dissolvendo os componentes solúveis. O soluto presente na fase solvente aumenta na direção do escoamento, enquanto o esgotamento da matriz sólida ocorre na mesma direção. O solvente, alimentado no extrator, atravessa o leito fixo e carrega consigo o soluto, que na saída do extrator, é precipitado por simples expansão do solvente (BRUNNER, 1994).

Os parâmetros importantes na ESC são: vazão de solvente, tamanho de partícula de sólido e tempo de extração. Outros fatores determinantes do processo de extração são o poder de solubilização e a seletividade do solvente quanto aos componentes de interesse e a capacidade de difusão destes no fluido supercrítico. A seleção correta destes parâmetros é crucial para a otimização da extração dos compostos desejados em menor tempo (REVERCHON e DE MARCO, 2006).

### 3.12.3 Solubilidade e seletividade

Em processos com solventes supercríticos, o potencial para a transferência de massa é determinado pela diferença no estado de equilíbrio. A condição de equilíbrio fornece informações sobre a solubilidade, ou seja, a capacidade do solvente supercrítico de dissolver substâncias no equilíbrio termodinâmico, e a seletividade, habilidade do solvente em dissolver seletivamente um ou mais compostos (BRUNNER, 1994).

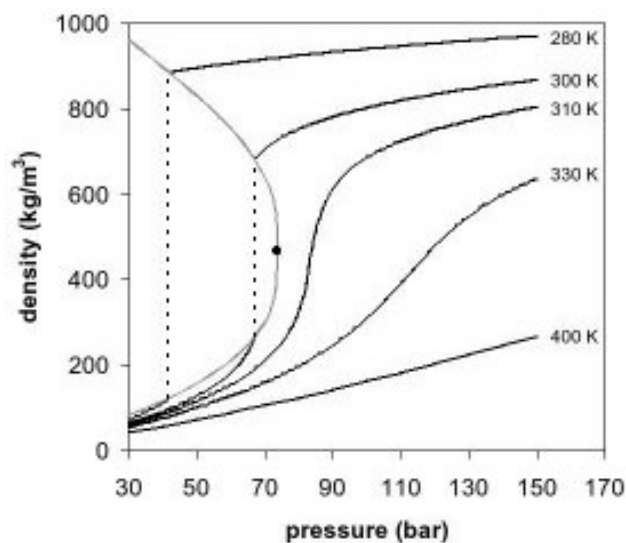
O conhecimento das propriedades termodinâmicas, como solubilidade, seletividade e propriedades de transporte, como taxa de transferência de massa, são fundamentais para o projeto e ampliação da escala de processos a alta pressão (FERREIRA *et al.*, 1999). A solubilidade depende de um complexo equilíbrio entre a densidade do fluido supercrítico e a pressão de vapor do soluto, os quais são controlados pela temperatura e pressão. A seletividade do solvente supercrítico também pode ser controlada mediante a definição das condições de pressão e temperatura da extração. Quanto maior o poder de solvatação, maior a solubilidade de um determinado composto, assim como o número de compostos solubilizáveis de uma mistura. Desta maneira, a alta solubilidade significa baixa seletividade e vice-versa (FRANÇA *et al.*, 1999; BRUNNER, 1994).

O diagrama de estado do CO<sub>2</sub> apresentado na Figura 8 permite observar as variações da densidade do CO<sub>2</sub> na região supercrítica. Próximo ao ponto crítico, pequenas alterações de pressão resultam em grandes variações de densidade, e por consequência aumento do poder de solubilização. As isotermas também mostram que a densidade nesta região é muito influenciada pela temperatura, como consequência, baixas temperaturas favorecem o poder de solvatação do solvente supercrítico. Por outro lado, aumentos de

temperatura aumentam a energia livre do sistema e com isso o potencial de solubilização (BERNARDO-GIL *et al.* 2002; McHUNG e KRUKONIS, 1986).

O efeito da temperatura sobre a solubilidade é complexo devido à combinação dos parâmetros densidade e pressão de vapor do soluto. Os efeitos antagônicos destes parâmetros causam uma inversão da curva da solubilidade, fenômeno conhecido como efeito retrógrado. Este comportamento é delimitado pela pressão de cruzamento, em situações nas quais a pressão está abaixo da pressão de cruzamento, um aumento de temperatura diminui a densidade do fluido supercrítico. Acima da pressão de cruzamento, tem-se o aumento da pressão de vapor, elevando o potencial de solubilização (BERNARDO-GIL *et al.* 2002; McHUNG e KRUKONIS, 1986).

Figura 8 - Variação da densidade em função da temperatura e pressão do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).



Fonte: Adaptado de Angus e Dereuck, 1976.

#### 3.12.4 CO<sub>2</sub> como fluido supercrítico

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) tem sido o fluido mais utilizado na extração supercrítica por ser um solvente de baixo custo, não tóxico, inerte, e não inflamável. Possui uma baixa temperatura crítica (T<sub>c</sub> de 31,1°C), permitindo a extração de compostos bioativos termolábeis com o mínimo de degradação térmica; e uma pressão crítica moderada (P<sub>c</sub> de

7,38 Mpa), podendo ser obtida facilmente a nível industrial (CORRÊA, 2003). Além disso, o CO<sub>2</sub> é um gás nas condições normais de temperatura e pressão, podendo ser facilmente removido do soluto através da redução da pressão. Essas propriedades são especialmente atrativas na extração de compostos de materiais biológicos, o que torna o dióxido de carbono a escolha padrão nos processos de extração supercrítica nas indústrias farmacêuticas e de alimentos (BRUNNER, 2005).

Devido a sua natureza apolar, o CO<sub>2</sub> supercrítico é capaz de solubilizar componentes não polares. Possui um alto poder de solvatação para componentes com baixa massa molecular que decresce com o aumento da massa, tem alta afinidade por componentes orgânicos oxigenados de média massa molecular e é capaz de separar componentes que tem baixa volatilidade e alta massa molecular e/ou que são mais polares com o incremento de pressão. Mas apesar de o CO<sub>2</sub> ser um solvente muito flexível devido as grandes variações nas suas propriedades, não é um solvente universal, e substâncias polares, como açúcares, polissacarídeos, aminoácidos, proteínas, fosfatídeos, glicosídeos e sais minerais, não são solúveis mesmo em altas densidades (BRUNNER, 2005).

Embora o dióxido de carbono seja uma molécula que não possui qualquer momento dipolar, possui fortes dipolos de ligação, os quais podem interagir com outras moléculas polares (McHUGH e KRUKONIS, 1994). A polaridade do CO<sub>2</sub> supercrítico pode ser modificada pela adição de compostos miscíveis e polares denominados na literatura como cossolventes ou modificadores. A polaridade de um solvente está intimamente ligada às propriedades físicas e químicas das moléculas, exercendo influência sobre o ponto de fusão, o ponto de ebulição e a solubilidade das mesmas em determinado solvente, e inclui a soma de todas as interações soluto-solvente, como as pontes de hidrogênio e forças de Van der Waals (JEONG e CHESNEY, 1999).

### **3.12.5 Utilização de cossolventes**

É possível modificar e estender a seletividade e solubilidade de certos compostos pela adição de cossolventes no meio da extração (BRUNNER, 1994; RAVENTOS *et al.*, 2002). Os cossolventes possuem propriedades físico-químicas distintas que podem quebrar as interações entre soluto-matriz sólida por meio de interações moleculares como forças de

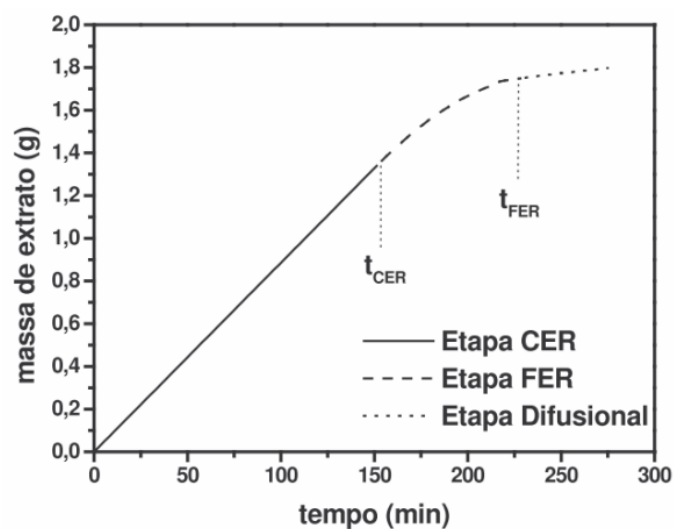
Van der Waals e pontes de hidrogênio, que estão correlacionadas com o aumento da densidade local em volta da molécula do soluto, facilitando o transporte do soluto dos poros intersticiais para a superfície da matriz (TING *et al.* 1993).

A adição de um cossolvente com polaridade maior do que a do CO<sub>2</sub> aumenta a polaridade da mistura e, portanto, aumenta a solubilidade de um determinado soluto ou classe de compostos polares no fluido supercrítico (PEREIRA, 2005; ALMEIDA, 2006). O etanol (EtOH), que é uma substância polar, é o solvente mais empregado por ser considerado seguro para humanos, meio ambiente e atende as exigências legais para ser utilizado na indústria de alimentos (MOYLER, 1993; BISCAIA, 2007; PIES, 2017).

### 3.12.6 Curvas de extração

As curvas de extração obtidas em processos com fluidos supercríticos são determinadas pela massa de extrato obtida em função do tempo de extração. De acordo com a literatura as curvas de extração são em geral divididas em três etapas (FERREIRA *et al.*, 1999):

Figura 9 - Curva típica de extração com CO<sub>2</sub> supercrítico com suas três etapas: taxa de extração constante (CER), taxa de extração decrescente (FER) e taxa difusional (DC).



Fonte: Andrade, 2011.

Na primeira etapa, denominada de período de taxa constante de extração (CER - *Constant Extraction Rate*), o soluto encontra-se presente em grande quantidade na superfície externa das partículas. Nesse caso, o processo de transferência de massa é controlado pela convecção, e a resistência à transferência de massa está na fase solvente. Em geral, esse período pode ser caracterizado pelos seguintes parâmetros: tCER (duração do período CER); YCER (razão mássica de soluto na fase supercrítica na saída da coluna); MCER (taxa de transferência de massa) e RCER (rendimento do período CER) (BRUNNER, 1994; FERREIRA *et al.*, 1999).

No período de taxa de extração decrescente (FER - *Falling Extraction Rate*), a camada de soluto acessível na superfície das partículas começa a se esgotar. Nem todas as partículas encontram-se revestidas pelo soluto, a taxa de transferência de massa decresce rapidamente devido a diminuição da área efetiva de transferência de massa. Nessa fase, a resistência à transferência de massa encontra-se em ambas as fases sólida e fluida e o mecanismo de difusão passa a ser importante na extração juntamente com o de convecção (BRUNNER, 1994; FERREIRA *et al.*, 1999).

No período de taxa de extração controlada pela difusão (DC - *Diffusion Controlled*), caracterizado pela ausência de soluto facilmente acessível na superfície das partículas, a taxa de extração é determinada apenas pela difusão do solvente para o interior das partículas sólidas, seguida da difusão da mistura soluto/solvente para a superfície das partículas (BRUNNER, 1994; FERREIRA *et al.*, 1999).

A vazão afeta a taxa de extração do soluto de fácil acesso (CER). Normalmente, uma alta vazão aumenta o rendimento de extração, por causa da maior vazão de solvente inserido no leito de extração. Porém, valores muito altos podem reduzir o rendimento, por causa do tempo insuficiente entre o solvente e o soluto (KITZBERGER, 2005).

## 4 METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em utilizar a técnica de extração supercrítica para obtenção de um óleo rico em ômega-3 a partir de resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado gerados em uma indústria de conservas de pescado. As extrações foram realizadas com CO<sub>2</sub> puro e com a adição do cossolvente etanol (EtOH). Como forma de avaliar da técnica supercrítica, foi realizada a extração soxhlet com hexano para comparação de rendimentos e da qualidade dos extratos obtidos.

Neste capítulo, são apresentadas as metodologias utilizadas durante os experimentos, bem como as técnicas utilizadas para caracterização da matéria prima, determinação de rendimento, curvas de extração, e caracterização do perfil de ácidos graxos do óleo extraído.

Os experimentos citados foram realizados no Laboratório de Controle e Processos de Polimerização (LCP) e Laboratório de Termodinâmica e Extração Supercrítica (LATESC) do Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos (EQA) do Centro Tecnológico (CTC) da Universidade Federal de Santa Catarina.

### 4.1 MATÉRIA PRIMA

As matérias primas utilizadas foram obtidas em uma indústria de conservas de pescado na cidade de Navegantes/SC. Foram utilizados resíduos gerados durante os processos de evisceração das sardinhas e limpeza dos atuns.

As sardinhas que estavam sendo processadas no momento da coleta eram da espécie *Sardinella brasiliensis*, e os atuns da espécie *Katsuwonus pelamis*. Os dois tipos de pescados foram capturados no litoral brasileiro. Após a captura, os peixes foram armazenados em barcos salmourados, sendo levados para a unidade de processamento dentro de 1 a 3 dias, onde foram armazenadas em câmaras frias a -28°C durante 2 a 4 semanas.

#### 4.1.1 Obtenção do subproduto da sardinha-verdadeira

Após o descongelamento, a sardinha passa pela etapa denominada de evisceração, onde em equipamento automático é realizado um corte transversal para retirada das vísceras, nadadeiras e cabeça. A matéria prima principal é então encaminhada às linhas de enlatamento, enquanto o resíduo gerado é enviado por meio de transporte pneumático para um silo de armazenamento.

Figura 10 - Processo de evisceração da sardinha-verdadeira



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

#### 4.1.2 Obtenção do subproduto do atum bonito-listrado

Após a evisceração e cozimento em forno, a atividade de limpeza do atum (Figura 11) é realizada utilizando uma pequena espátula, sem fio de corte, e se resume na retirada do músculo escuro, couro, espinha dorsal, cabeça e nadadeiras dos produtos principais, o lombo de atum e o músculo ralado. Os resíduos gerados são colocados em uma esteira para descarte, enquanto o lombo e o ralado do atum são separados em bandejas diferentes para posterior envase.



Figura 11 - Processo de limpeza do atum bonito-listrado



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

#### 4.2 PRÉ-PROCESSAMENTO

O pré-processamento dos resíduos foi realizado após a coleta e consistiu nas etapas de secagem e moagem. A Figura 12 e Figura 13 mostram os subprodutos gerados no processo de evisceração da sardinha-verdadeira e na limpeza do atum bonito-listrado.

Figura 12 - Subprodutos gerados no processo de evisceração da sardinha-verdadeira



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

Figura 13 - Subprodutos gerados no processo de limpeza do atum bonito-listrado



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

#### **4.2.1 Secagem e moagem**

As amostras foram dispostas em bandejas em uma estufa de secagem convectiva (QUIMIS, modelo Q317M). A secagem foi realizada a uma temperatura de 60°C durante um período de 72 horas. Após a secagem, a matéria prima foi moída com um moedor elétrico (CADENCE, modelo Di Granno).

Figura 14 - Subprodutos da sardinha-verdadeira após secagem e moagem



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

Figura 15 - Subprodutos do atum bonito-listrado após secagem e moagem



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DO LEITO DE PARTÍCULAS

A caracterização do leito de partículas é importante para a avaliação das propriedades de transferência de massa, sendo obtida pela determinação de características físicas e morfológicas do leito de partículas.

#### 4.3.1 Análise granulométrica

A análise granulométrica consiste na determinação da distribuição das partículas que constituem a amostra e no tratamento estatístico dessa informação.

Após a secagem e moagem, os resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado foram classificados em agitador de peneiras vibratório vertical (Bertel Indústria Metalúrgica Ltda., Caieiras, SP). Foram utilizadas peneiras da série Tyler com aberturas sequenciais de 10 *Mesh* (1,68 mm), 14 *Mesh* (1,40 mm), 20 *Mesh* (0,85 mm), 35 *Mesh* (0,50 mm), 45 *Mesh* (0,355 mm), 60 mesh (0,25 mm), 70 mesh (0,212 mm), e fundo.

Todas as amostras foram submetidas ao mesmo tempo de agitação (20 min). As massas retidas sobre as peneiras foram pesadas em balança analítica para determinação da distribuição de partículas e posterior cálculo do diâmetro médio de Sauter (DMS), o qual representa o diâmetro de uma partícula que tem a relação de seu volume e sua área superficial a mesma que o total do volume de todas as partículas e a superfície total destas. Para o cálculo do diâmetro médio e extrações, foram desprezadas as massas retidas na peneira de 10 mesh.

O diâmetro médio de Sauter foi determinado pela Equação 4.1 e Equação 4.2 (KUNII e LEVENSPIEL, 1991).

$$\bar{D}_{Sauter} = \frac{1}{\sum_{n=1}^i \frac{x_n}{\bar{D}_n}} \quad \text{Equação 4.1}$$

Sendo:

$$\bar{D}_n = \frac{\bar{D}_{n-1} - \bar{D}_n}{2} \quad \text{Equação 4.2}$$

Onde:

$x_n$  - fração de massa retida na peneira n;

$\bar{D}_n$  - diâmetro de abertura da peneira n;

$\bar{D}_{n-1}$  - diâmetro de abertura da peneira n-1.

Após a análise granulométrica, as matérias primas foram acondicionadas em embalagens de polietileno, e em seguida, armazenadas em um freezer doméstico a -18 °C por um período máximo de 90 dias até serem utilizadas na extração de óleo.

### 4.3.2 Determinação da densidade e porosidade do leito de partículas

A densidade real ( $\rho_r$ ) da matéria prima seca foi determinada utilizando-se a metodologia de picnometria de gás hélio. O picnômetro de gás determina o volume verdadeiro de um sólido, mesmo que poroso, por variação da pressão de gás numa câmara de volume conhecido.

Já a densidade aparente ( $\rho_a$ ) do leito de partículas foi calculada pesando-se a massa necessária para ocupar um volume conhecido. Assim, a densidade aparente do leito foi calculada pela Equação 4.3.

$$\rho_a = \frac{m_p}{V_c} \quad \text{Equação 4.3}$$

Onde:

$\rho_a$  - densidade aparente ( $\text{g cm}^{-3}$ );

$m_p$  - massa da amostra (g);

$V_c$  - volume da cápsula ( $\text{cm}^3$ ).

Os resultados da densidade real ( $\rho_r$ ) e da densidade aparente ( $\rho_a$ ) foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

A porosidade total do leito ( $\varepsilon$ ) foi calculada para obter a porcentagem de vazios no interior da cápsula de extração, utilizando os valores das densidades real ( $\rho_r$ ) e aparente ( $\rho_a$ ) das partículas do material, de acordo com a Equação 4.4.

$$\varepsilon = 1 - \frac{\rho_a}{\rho_r} \quad \text{Equação 4.4}$$

Onde:

$\varepsilon$  - porosidade total do leito;

$\rho_a$  - densidade aparente ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ );

$\rho_r$  - densidade real ( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ).

## 4.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

### 4.4.1 Determinação do teor de umidade

A determinação do teor de umidade fundamenta-se na perda de umidade de substâncias voláteis a 103 +/-2°C e foi realizada conforme técnica descrita na ISO 1442:1997. Cadinhos de porcelana foram previamente aquecidos em estufa a 103 +/-2°C por 2 h, resfriados em dessecador até temperatura ambiente e suas massas posteriormente mensuradas em balança analítica. Cerca de 5 a 8g de amostra foi colocada nos cadinhos, aquecidos em estufa a 103 +/-2°C por 2 h, resfriados em dessecador até temperatura ambiente e pesados. O controle por gravimetria foi realizado até massa constante. A umidade da amostra foi calculada pela Equação 4.5.

$$\text{Umidade (g/100g)} = \frac{100 \times N}{P} \quad \text{Equação 4.5}$$

Onde:

N - perda de massa da amostra (g);

P - massa inicial da amostra (g).

A determinação do teor de umidade foi realizada em duplicata e os resultados expressos como média ± desvio padrão.

### 4.4.2 Determinação do teor de lipídios totais

A determinação de lipídeos foi feita através da extração pelo método Soxhlet com hidrólise ácida prévia conforme a ISO 1443:1973. O método consiste na realização da hidrólise ácida através de ebulição com ácido clorídrico (HCl) com objetivo de liberar as frações lipídicas ocluídas e ligadas, seguidos da filtração da massa resultante, secagem e extração com hexano.

De 3 a 5 g de amostra foram transferidas para um béquer de 500 mL contendo 50 mL de ácido clorídrico (HCl – 4N). O béquer foi colocado em chapa elétrica coberto por um vidro relógio, após o início da ebulição, foram adicionados 150 ml de água quente e mantido

por ebulição por 1 hora. A solução foi filtrada em papel de filtro previamente umedecido. Lavou-se várias vezes o béquer e o resíduo do papel de filtro com água quente. O papel de filtro contendo o resíduo foi levado a estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  para a secagem e transferido para o aparelho extrator tipo Soxhlet. O extrator foi acoplado a um condensador e a um balão de fundo redondo em peso constante, onde foram adicionados 100 mL de hexano. O sistema foi acoplado a uma manta de aquecimento para elevar a temperatura acima do ponto de ebulição do solvente, que foi mantido sob aquecimento por 4 horas. O processo ocorreu de forma contínua, com o solvente sendo evaporado devido ao aquecimento, extraíndo os compostos solúveis da amostra no extrator e retornando ao balão na forma líquida devido ao processo de condensação. Após a extração, o solvente foi evaporado através em chapa de aquecimento em capela de exaustão. O balão com o resíduo extraído foi então aquecido em uma estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por uma hora, resfriado em dessecador e pesado. O controle por gravimetria foi realizado até massa constante. O teor de lipídios totais foi calculado pela Equação 4.6:

$$\text{Lipídios totais (g/100g)} = \frac{(m_f - m_i)}{m_a} \times 100 \quad \text{Equação 4.6}$$

Onde:

$m_f$  - massa final do balão de vidro (g);

$m_i$  - massa do balão de vidro vazio (g);

$m_a$  - massa da amostra (g).

A determinação do teor de lipídios totais foi realizada em duplicata e os resultados expressos como média  $\pm$  desvio padrão.

#### 4.5 EXTRAÇÃO COM SOLVENTE ORGÂNICO (EXTRATOR SOXHLET)

As extrações por soxhlet utilizando o solvente orgânico (hexano) foram realizadas com o intuito de avaliar o rendimento e a seletividade da técnica supercrítica. A extração foi realizada com os resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado no LATESC-EQA-UFSC segundo o método do IAL - Instituto Adolfo Lutz (2008). No total foram realizadas



quatro extrações para determinação do rendimento global de extração de óleo, sendo que duas extrações foram realizadas para os resíduos de sardinha-verdadeira e duas para os resíduos de atum bonito-listrado.

Para cada extração, foram utilizadas de 3 a 5 g de amostra, que foram envolvidas em um cartucho de papel filtro e transferidas para o extrator Soxhlet. O extrator foi acoplado a um condensador e a um balão de fundo redondo previamente tarado, onde foram adicionados 150 mL do solvente n-hexano. O sistema foi acoplado a uma manta de aquecimento para elevar a temperatura acima do ponto de ebulição do solvente, que foi mantido sob aquecimento por 5 horas. O processo ocorreu de forma contínua, com o solvente sendo evaporado devido ao aquecimento, extraíndo os compostos solúveis da amostra no extrator e retornando ao balão na forma líquida devido ao processo de condensação. Após a extração, o solvente foi evaporado por um rotaevaporador. O balão com o resíduo extraído foi então aquecido em uma estufa a 105°C por uma hora, resfriado em dessecador e pesado. O controle por gravimetria foi realizado até massa constante. O rendimento global da extração ( $Y$ ) foi calculado pela razão entre a massa de extrato obtida ( $m_{ext}$ ) e a massa de resíduo ( $m_{res}$ ) utilizada para formar o leite, de acordo com a Equação 4.7:

$$Y = \frac{m_{ext}}{m_{res}} \times 100 \quad \text{Equação 4.7}$$

Onde:

$m_{ext}$  - massa de extrato obtido (g).

$m_{res}$  - massa de resíduo (g).

Após o cálculo de rendimento, os frascos foram armazenados em freezer doméstico à temperatura de -18 °C até a realização do processo de metilação de ácidos graxos.

#### 4.6 EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO (ESC)

O processo de extração supercrítica (ESC) foi avaliado em diferentes condições operacionais para obtenção de óleo rico em ácidos graxos a partir dos resíduos de sardinha e atum.



As extrações supercríticas com dióxido de carbono foram realizadas no LCP, no EQA-UFSC. A ESC foi realizada pelo método dinâmico de extração, caracterizado pela passagem contínua do solvente supercrítico (CO<sub>2</sub>) pela matriz sólida. A presença de um cossolvente no processo de extração também foi avaliada com a utilização de EtOH. A ESC foi empregada em diferentes condições de pressão e temperatura com o intuito de avaliar o rendimento global de extração, composição química e curvas de extração.

#### 4.6.1 Unidade de extração supercrítica

O equipamento utilizado para extração foi o *High Performance Liquid Chromatography – Supercritical fluid* (HPLC-SC) da Jasco Inc, com opção de cromatografia e extração supercrítica, que pode ser visualizado na Figura 16. O processo de extração foi realizado no LCP, no EQA-UFSC.

Figura 16 - HPLC-SC da Jasco Inc.

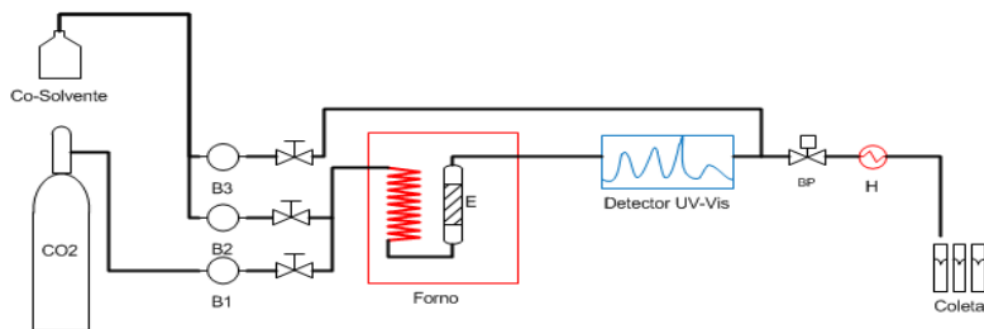


Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Conforme o diagrama da Figura 16, o HPLC-SC é constituído por bombas de alimentação de CO<sub>2</sub> (B1), de cossolvente (B2) e eluente (B3). O equipamento possui também um forno de aquecimento, transdutores de pressão, detector UV-vis em linha, válvula *back-pressure* automatizada (BP) e um sistema de aquecimento (H), responsável por controlar o

efeito do resfriamento provocado pela expansão do CO<sub>2</sub>. A célula de extração (E) apresenta um volume interno de 0,010L (1,0x10<sup>-5</sup> m<sup>3</sup>), com um filtro de 10 µm para evitar a saída de partículas sólidas do extrator. O equipamento possui uma interface de comunicação LC-net II (Jasco Inc.) com um computador, onde é possível controlar as variáveis operacionais envolvidas no processo, por meio do software ChromNAV.

Figura 17 - Unidade de extração (HPLC-SC). B – bomba HPLC, E – extrator, BP – válvula *back-pressure*, H – aquecimento.



Fonte: Arauco, 2013.

#### 4.6.1.1 Condições Operacionais

O solvente e cossolvente utilizados na ESC foram o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o etanol (EtOH), respectivamente. A amostra foi acomodada em uma câmara de aço inox e acoplada ao equipamento de ESC. Com o intuito de evitar contaminações entre as extrações, limpezas com etanol e CO<sub>2</sub> foram realizadas ao final de cada extração.

#### 4.6.2 Planejamento experimental e rendimento global

Com intuito de avaliar a influência das variáveis independentes no rendimento global de extração, e na seletividade dos ácidos graxos dos subprodutos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado, foi realizado o planejamento experimental conforme a Tabela 4. Os fatores avaliados foram a pressão, em três níveis, de 100, 140 e 170 bar, a temperatura, em três níveis, de 40, 50 e 60 °C, e a presença ou não do cossolvente etanol

com fração de 15% (v/v). As extrações tiveram duração de 120 min e foram realizadas com aproximadamente 5 g de matéria-prima. A vazão foi fixada em 3 ml/min.

Tabela 4 - Condições experimentais da ESC com CO<sub>2</sub> para extração de óleo de resíduos de sardinha verdadeira e atum bonito-listrado com e sem a presença de cossolvente

Experimento	Variáveis			
	Temperatura (°C)	Pressão (bar)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Cossolvente (%)
1	40	100	628,61	0
2	40	140	763,27	0
3	40	170	807,87	0
4	50	100	384,33	0
5	50	140	672,17	0
6	50	170	740,88	0
7	60	100	289,95	0
8	60	140	561,37	0
9	60	170	664,59	0
10	40	100	719,96	15
11	40	140	808,23	15
12	40	170	845,79	15
13	50	100	711,81	15
14	50	140	757,96	15
15	50	170	790,74	15
16	60	100	662,37	15
17	60	140	718,18	15
18	60	170	736,60	15

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

O material extraído durante os experimentos foi coletado em tubos de ensaio previamente pesados. O rendimento global da extração ( $Y$ ) foi calculado pela razão entre a massa de extrato obtida ( $m_{ext}$ ) e a massa de resíduo ( $m_{res}$ ) utilizada para formar o leite, de acordo com a Equação 4.8:

$$Y = \frac{m_{ext}}{m_{res}} \times 100 \quad \text{Equação 4.8}$$

Onde:

$Y$  - rendimento global da extração;

$m_{ext}$  - massa de extrato obtido (g);

$m_{res}$  - massa de resíduo (g).

Nas extrações com etanol, foi necessário realizar a evaporação do cossolvente. Deste modo, os frascos contendo os extratos com EtOH foram colocados em estufa com temperatura de 45°C por até 120 horas. Em seguida, os frascos foram resfriados em dessecador até temperatura ambiente e suas massas posteriormente mensuradas em balança analítica. Após o cálculo de rendimento, os frascos foram armazenados em freezer doméstico à temperatura de -18 °C até a realização do processo de metilação de ácidos graxos.

#### 4.6.3 Isotermas de rendimento global

A partir dos resultados obtidos no planejamento experimental, foram construídas curvas que expressam o rendimento global da extração a uma temperatura constante. Foram construídas isotermas nas temperaturas de 40, 50 e 60 °C, nas quais o rendimento da extração foi avaliada em função da pressão utilizada no processo (100, 140 e 170 bar). A construção destas isotermas tem suma importância, já que modelos podem ser empregados para traduzir em números o processo de extração.

#### 4.6.4 Análise estatística

Os rendimentos obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) com intuito de avaliar o efeito das variáveis independentes e determinar a existência de relação linear entre o conjunto de fatores analisados através de sua significância estatística a um nível de confiança de 95 % ( $p < 0,05$ ).

Na ANOVA, o valor do coeficiente  $p$  indica a probabilidade que cada variável possui de não ser considerada estatisticamente significativa para a variável de resposta, ou seja, de

estar dentro da região de aceitação de hipótese nula, situação na qual os efeitos são considerados apenas ruídos ou erros aleatórios. Foram analisados todos os fatores: pressão, temperatura, presença ou não de cossolvente e a espécie de peixe utilizada nas ESCs.

A técnica de análise de regressão foi utilizada para descrever o comportamento do rendimento das ESCs de resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado com e sem a presença de cossolvente como função das variáveis pressão e temperatura. Com o modelo, buscou-se encontrar e descrever mesmo que parcialmente o comportamento do rendimento e quantificar a influência destas variáveis sobre a resposta. O comportamento pode ser descrito por um modelo linear, linear com termos de interação ou quadrático, dependendo dos ajustes aos dados experimentais. As superfícies de resposta foram geradas de acordo com a Equação 4.9.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \quad \text{Equação 4.9}$$

Onde:

$Y$  = resposta preditiva

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  = parâmetros do modelo

$x_1, x_2, \dots, x_k$  = variáveis do modelo

$\varepsilon$  = erro experimental

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa MATLAB®.

#### 4.6.5 Cinética de extração

Os experimentos cinéticos para a obtenção das curvas de extração de óleo de resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado consistiram na determinação da massa de extrato acumulado em função do tempo de extração. Para a determinação das curvas de extração foram utilizados tubos de ensaio e frascos de vidro âmbar previamente pesados. O tempo total de extração foi de 240 min. As coletas foram realizadas em intervalos de 2 min na etapa inicial da extração, e progressivamente ampliadas a até 20 min

na etapa final da extração. Após a coleta, os tubos e frascos foram novamente pesados com a finalidade de se obter a massa de extrato. Novamente os extratos contendo EtOH foram colocados em estufa com temperatura de 45°C por até 120 horas, e em seguida, resfriados em dessecador até temperatura ambiente e suas massas posteriormente mensuradas.

As curvas de extração foram construídas plotando a massa de extrato acumulado em função do tempo de extração. Os experimentos cinéticos foram realizados utilizando CO<sub>2</sub> puro e com a adição de EtOH como cossolvente (15 %), para os resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado nas condições de temperatura de 40°C e pressão de 170 bar.

#### 4.7 DETERMINAÇÃO DO PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS DOS EXTRATOS

A análise dos ácidos graxos por cromatografia em fase gasosa (CG) requer uma prévia transformação em derivados mais voláteis, sendo necessária a preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG).

##### 4.7.1 Método para preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG)

Para preparação de EMAG utilizou-se o método “*in situ*” descrito por O’ Fallon *et al.* (2006). As etapas desta metodologia são descritas a seguir:

Pipetou-se 40 uL do óleo extraído para um tubo de cultura de vidro com tampa. A seguir foram adicionados 0,7 mL de hidróxido de potássio (KOH) e 5,3 mL de metanol (MeOH). Agitou-se o tubo, e a solução foi mantida em banho maria a temperatura de 55°C por 1,5 h. Durante este período, o tubo foi agitado manualmente durante 5 s a cada 20 min. Em seguida o tubo foi resfriado em água corrente até atingir a temperatura ambiente.

O mesmo procedimento foi realizado com a adição de 0,58 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 24N). Agitou-se o tubo, e a solução foi mantida em banho maria para posteriormente ser resfriada em água corrente.

Para finalizar, foram adicionados 3 mL de hexano. Agitou-se o tubo em vortex por 5 min e centrifugou-se por mais 5 min. A fase superior foi recolhida com uma pipeta de vidro (pasteur) e armazenada em um frasco de GC (vial). A amostra foi armazenada a -20°C, até análise de cromatografia gasosa.

#### 4.7.2 Análise dos ácidos graxos por cromatografia gasosa com detector de ionização em chama (GC/FID)

A análise de ácidos graxos foi realizada na Central de Análise do Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, na Universidade Federal de Santa Catarina. Os ácidos graxos foram analisados em cromatógrafo gasoso com detector de ionização em chama (GC/FID) Agilent (modelo 7890<sup>a</sup>), associados a um detector MS Agilent 5975C e uma coluna capilar de sílica fundida Agilent HP-5MS (30 m de comprimento x 250 µm i.d. x 0,25 µm de espessura de película composta de fenilmetilpolissiloxano a 5%) ligada a um detector quadripolar, que opera no modo EI a 70 eV. O gás hélio foi utilizado como o gás de arraste a uma taxa de fluxo de 1 mL min. As temperaturas de injeção e interface foram de 250 °C e 250 °C, respectivamente, com uma relação de divisão de 1:50. O volume de injeção foi de 1 µl com o auto amostrador Agilent GC Sampler 80 e o programa de temperatura do forno consistiu em subir gradualmente de 40 °C durante 2 min, depois de 3 °C / min para 145 °C, depois de 10 °C / min para 250 °C durante 10 min. Os compostos foram identificados por comparação dos seus espectros de massa fornecidos pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST, 2011).

Os ácidos graxos (AGs) mais conhecidos possuem nomes comuns, porém alguns biologicamente importantes não possuem, e são conhecidos pela sua nomenclatura oficial IUPAQ. A elaboração do perfil de ácidos graxos seguiu a nomenclatura apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Ácidos graxos com simbologia, nomenclatura IUPAQ e nomenclatura usual

Simbologia	Nomenclatura IUPAQ	Nomenclatura Usual
C5:0	ácido pentanóico	ácido valérico
C5:1	ácido pentenóico	
C6:0	ácido hexanóico	ácido caprónico
C8:0	ácido octanóico	ácido caprílico
C9:0	ácido nonanóico	ácido pelargônico
C9:1	ácido nonenóico	
C10:0	ácido decanóico	ácido capríco

C10:1	ácido decenóico	ácido caproléico
C11:0	ácido undecanóico	ácido hendecanóico
C11:1	ácido undecenóico	ácido undecilênico
C12:0	ácido dodecanóico	ácido láurico
C12:1 <i>n-3</i>	ácido 9-dodecenóico	ácido lauroléico
C13:0	ácido tridecanóico	ácido isomirístico
C14:0	ácido tetradecanóico	ácido mirístico
C14:1 <i>n-5</i>	ácido 9-tetradecenóico	ácido miristoléico
C15:0	ácido pentadecanóico	ácido pentadecílico
C15:1	ácido 9-pentadecenóico	
C16:0	ácido hexadecanóico	ácido palmítico
C16:1 <i>n-7</i>	ácido 9-hexadecenóico	ácido palmitoleico
C16:2	ácido hexadecadienóico	
C16:3	ácido hexadecatrienóico	
C16:4	ácido hexadecatetraenóico	
C17:0	ácido heptadecanóico	ácido margárico
C17:1	ácido heptadecenóico	ácido heptadecenóico
C18:0	ácido octadecanóico	ácido esteárico
C18:1 <i>n-7</i>	ácido 11-octadecenóico	ácido vacênico
C18:1 <i>n-9</i>	ácido 9-octadecenóico	ácido oleico
C18:2 <i>n-6</i>	ácido 9,12-octadecadienóico	ácido linoleico
C18:3 <i>n-6</i>	ácido 6,9,12-octadecatrienoico	Acido $\gamma$ -linolênico
C18:3 <i>n-3</i>	ácido 9,12,15-octadecatrienoico	ácido $\alpha$ -linolênico
C18:4 <i>n-3</i>	ácido octadecatrienóico	ácido esteriadônico
C19:0	ácido nonadecanóico	
C19:1	ácido nonadecenóico	
C20:0	ácido eicosanóico	ácido araquídico
C20:1 <i>n-9</i>	ácido eicosenóico	ácido gadoléico
C20:2 <i>n-6</i>	ácido 11,14-eicosadienóico	
C20:3 <i>n-6</i>	ácido 8,11,14-eicosatrienóico	ácido dihomog- $\gamma$ -linolênico
C20:3 <i>n-3</i>	ácido 11,14,17-eicosatrienóico	ácido dihomog- $\alpha$ -linolênico
C20:4 <i>n-6</i>	ácido 5,8,11,14-eicosatetraenóico	ácido araquidônico (AA)
C20:4 <i>n-3</i>	ácido 8,11,14,17-eicosatetraenóico	
C20:5 <i>n-3</i>	ácido 5,8,11,14,17 eicosapentaenóico	EPA



C21:0	ácido heneicosanóico	
C21:5 <i>n-3</i>	ácido heneicosapentaenóico	
C22:0	ácido docosanóico	ácido behênico
C22:1 <i>n-9</i>	ácido 13-docosenóico	ácido erúcico
C22:4 <i>n-6</i>	ácido 7,10,13,16 docosatetraenóico	
C22:5 <i>n-3</i>	ácido 7,10,13,16,19 docosapentaenóico	
C22:6 <i>n-3</i>	ácido 4,7,10,13,16,19 docosahexaenóico	DHA
C23:0	ácido tricosanóico	ácido tricosílico
C23:1	ácido tricosenóico	
C24:0	Ácido tetracosanóico	ácido lignocérico
C24:1 <i>n-9</i>	Ácido 15-tetracosenóico	ácido nervônico
C26:0	Ácido hexacosanóico	ácido cerótico

Fonte: Adaptado VISENTAINER, 2007 e DE SOUZA *et al.*; 1998.

Os ácidos graxos presentes nos extratos de óleos de sardinha e atum foram determinados de forma qualitativa. Os resultados são apresentados em porcentagem, conforme área relativa do pico cromatográfico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar e discutir os rendimentos e composição dos extratos obtidos para as extrações supercríticas e Soxhlet. São apresentadas informações de caracterização das matérias primas utilizadas, da composição bromatológica dos resíduos e análises granulométricas, junto a caracterização do leito de partículas.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO LEITO DE PARTÍCULAS

#### 5.1.1 Análise granulométrica

De acordo com a distribuição da massa retida na malha de cada peneira utilizada, o diâmetro médio de Sauter (DMS) foi calculado pela utilização da Equação 4.1 e Equação 4.2, sendo apresentado na Tabela 5 e Tabela 6.

Tabela 5 - Distribuição granulométrica e diâmetro médio do resíduo de sardinha-verdadeira

Abertura da Peneira ( $\mu\text{m}$ )	Mesh	Di (mm)	Massa retida (g)	% Retida
-1,40+0,850	-14+20	1,13	19,7357	56,57
-0,850+0,500	-20+35	0,68	9,0354	25,90
-0,500+0,355	-35+45	0,43	6,1179	17,54
-0,355+0,250	-45+60	0,303	0	0
-0,250+0,212	-60+70	0,231	0	0
+0,212	+70	0,212	0	0
diâmetro médio (DMS)			0,77 mm	

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

Tabela 6 - Distribuição granulométrica e diâmetro médio do resíduo de atum bonito-listrado

Abertura da Peneira ( $\mu\text{m}$ )	Mesh	Di (mm)	Massa retida (g)	% Retida
-1,40+0,850	-14+20	1,125	9,2495	21,28
-0,850+0,500	-20+35	0,675	11,6153	26,72
-0,500+0,355	-35+45	0,428	7,0524	16,23
-0,355+0,250	-45+60	0,303	9,4145	21,66

-0,250+0,212	-60+70	0,231	2,9640	6,82
+0,212	+70	0,212	3,1670	7,29
diâmetro médio (DMS)			0,43 mm	

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

Os diâmetros das partículas desempenham papel fundamental no processo de extração supercrítica, pois partículas menores acabam reduzindo o caminho difusional do solvente dentro do leito de extração. Entretanto, se as partículas forem muito pequenas, pode ocorrer a formação de caminhos preferencias no leito, sem que haja contato entre o solvente e o soluto. O diâmetro médio das partículas encontrado está dentro dos limites recomendados, com diâmetros médios de 0,25 mm a 2,0 mm (REVERCHON; DE MARCO, 2006).

### 5.1.2 Densidade real, densidade aparente e leito de partículas

As densidades reais das partículas, densidades aparentes e porosidades dos leitos dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado são mostradas na Tabela 7.

Tabela 7 - Parâmetros do leito de partículas

Parâmetro	Resíduo de sardinha <sup>(1)</sup>	Resíduo de atum <sup>(1)</sup>
densidade real $\rho_r$ (g/cm <sup>3</sup> )	1,3903 ± 0,0003	1,3381 ± 0,0004
densidade aparente $\rho_a$ (g/cm <sup>3</sup> )	0,5699 ± 0,1745	0,5767 ± 0,3074
porosidade do leito $\epsilon$	59,01	56,90

<sup>(1)</sup>Média ± desvio padrão

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

Como pode ser observado, a porosidades do leito de resíduos de sardinha e atum tem valores próximos, e mostram que os leitos são compostos de 59,01% e 56,90% respectivamente, de espaços vazios, ou seja, espaços entre as partículas por onde o solvente supercrítico flui.

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

Os teores de umidade e de lipídios dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado estão indicados na Tabela 8 com os valores mássicos médios das análises.

Tabela 8 - Análises físico-químicas dos resíduos pré-processados de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrados

Parâmetro	Valores expressos em g/100 g de resíduo	
	Resíduos de sardinha <sup>(1)</sup>	Resíduos de atum <sup>(1)</sup>
Umidade	10,64 ± 0,01	4,06 ± 0,05
Lipídios totais	11,46 ± 0,01	14,58 ± 0,24

<sup>(1)</sup>Média ± desvio padrão

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

Vários autores já estudaram a influência da água sobre o rendimento da extração supercrítica. Dunford *et al.* (1998) estudaram a extração de óleo da cavalinha (*Scomber scombrus*) com diferentes teores de umidade e concluíram que a solubilidade do óleo diminuiu com o aumento do nível de umidade. Eles presumiram que a solubilidade do óleo no SC-CO<sub>2</sub> é influenciada pela concentração de água na fase fluída e propuseram um método que incorpora as interações negativas entre a água e o óleo na fase supercrítica. Rubio-Rodríguez *et al.* (2008) também afirma que embora a água seja um composto polar, é parcialmente solúvel em CO<sub>2</sub> pressurizado e, de fato, pode ser um inibidor da dissolução do óleo em SC-CO<sub>2</sub>. Em seu trabalho, estudando o efeito da umidade na extração de óleo de merluza (*Merluccius capensis* ou *Merluccius paradoxos*), verificaram uma diminuição notável no rendimento com a umidade em 51,1 %, entretanto não foi verificado uma diferença significativa no rendimento da extração de óleo com teor de umidade abaixo de 17,8%.

Em relação ao teor de lipídios totais, os resíduos de sardinha e atum apresentaram resultados de 11,46 ± 0,01 g/100g e 14,58 ± 0,24 g/100g, respectivamente. De acordo com as categorias definidas por ACKMAN (1989), os resíduos ficaram caracterizados como peixes altamente gordos, isto é, quando o teor de gordura é maior que 8%.

### 5.3 EXTRAÇÃO SOXHLET (HEXANO)

Os resultados dos ensaios da extração soxhlet com o solvente hexano dos resíduos de sardinha e atum são apresentados neste capítulo.

#### 5.3.1 Rendimento da extração soxhlet com hexano

As respectivas médias dos rendimentos obtidos nas extrações são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Rendimentos da extração soxhlet dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado

Resíduo	Rendimento (%)
sardinha-verdadeira <sup>(1)</sup>	17,14 ± 0,33
atum bonito-listrado <sup>(1)</sup>	17,62 ± 0,26

<sup>(1)</sup>Média ± desvio padrão

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021

O rendimento obtido para o resíduo de sardinha foi próximo ao resultado encontrado por FELTES (2006) que obteve  $14,76 \pm 0,34$  g/100g de extrato etéreo por Soxhlet.

Já FERDOSH (2014), utilizando a extração soxhlet com hexano para espécies de atuns *Thunnus Tongol* e *Auxis thazard*, obteve rendimentos para a cabeça, pele e vísceras de 36,2; 22,4; 13,5 % e 30,2; 24,6; 17,1 %, respectivamente. O rendimento da extração por soxhlet encontrado no presente estudo para o resíduo de atum também está em acordo com o obtido por SAITO *et al* (2005), que obteve 19,9% de lipídios da espécie de atum *Thunnus Tongol*.

### 5.4 EXTRAÇÃO COM FLUIDO SUPERCRÍTICO

Os resultados dos ensaios de extração supercrítica realizadas com CO<sub>2</sub> e etanol realizadas a partir de resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado são apresentadas neste capítulo.

#### 5.4.1 Rendimento global da extração supercrítica com CO<sub>2</sub> e EtOH

Na Tabela 10 são apresentados os rendimentos obtidos nas ESCs realizadas com resíduos de sardinha-verdadeira com e sem a presença de cossolvente.

Tabela 10 - Rendimentos das ESCs para os resíduos de sardinha-verdadeira com e sem etanol

Experimento	Variáveis				Y (%)
	Temperatura (°C)	Pressão (bar)	Cossolvente (%)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	
1	40	100	0	628,61	3,12
2	40	140	0	763,27	8,73
3	40	170	0	807,87	9,57
4	50	100	0	384,33	1,11
5	50	140	0	672,17	5,33
6	50	170	0	740,88	9,01
7	60	100	0	289,95	0,13
8	60	140	0	561,37	3,38
9	60	170	0	664,59	6,93
10	40	100	15	719,96	12,37
11	40	140	15	808,23	13,45
12	40	170	15	845,79	13,79
13	50	100	15	711,81	13,66
14	50	140	15	757,96	13,55
15	50	170	15	790,74	13,67
16	60	100	15	662,37	13,39
17	60	140	15	718,18	13,43
18	60	170	15	736,60	13,57

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

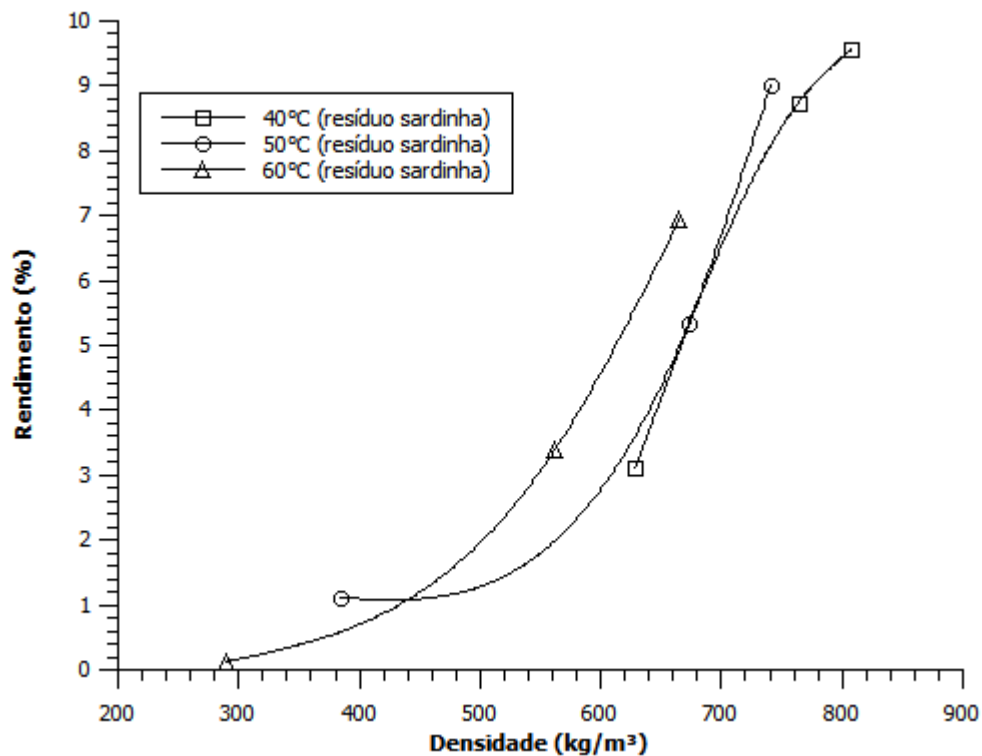
Densidade baseada nos dados do NIST Chemistry Webbook (<http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/>) e Volumetric properties of carbon dioxide + ethanol at high pressures (POHLER E KIRAN, 1997).

Nas ESCs realizadas sem a presença de etanol, um rendimento de 9,57 % foi obtido na condição em que o CO<sub>2</sub> apresentava a maior densidade, 807,87 kg/m<sup>3</sup> na condição de maior pressão e menor temperatura. Já o menor rendimento foi obtido na condição inversa, densidade de 289,95 kg/m<sup>3</sup> a 100 bar e 60 °C.

De acordo com Brunner (1994), a elevação da pressão na extração supercrítica aumenta o rendimento devido ao aumento da densidade do solvente supercrítico, resultando em um aumento do poder de solvatação. SANTOS (2010) obteve rendimentos maiores por ESCs com CO<sub>2</sub> em resíduos de sardinha do litoral brasileiro, com rendimentos variando de 13,62% a 150 bar e 23,55% a 250 bar. Ensaio realizado com duração de 240 min e vazão de CO<sub>2</sub> de 1,0 kg/h. Os motivos para estes rendimentos mais elevados podem ter relação com a maior pressão e vazão de CO<sub>2</sub> empregadas nas extrações.

Na avaliação das condições isotérmicas (Figura 18), os rendimentos das ESCs realizadas sem etanol com resíduos de sardinha-verdadeira apresentaram elevação significativa com o aumento da densidade do solvente supercrítico.

Figura 18 - Isotermas de rendimento das ESCs de resíduo de sardinha-verdadeira sem cossolvente

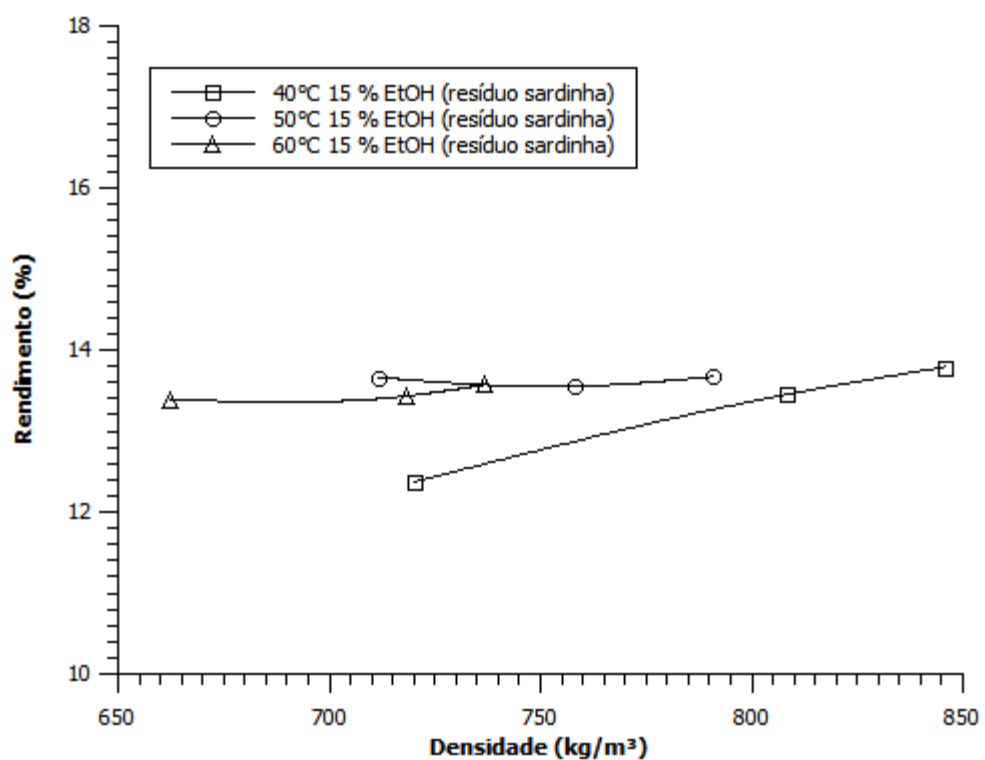


Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

As extrações realizadas com a presença de etanol resultaram em rendimentos mais expressivos do que as extrações sem a presença do cossolvente. O maior rendimento obtido

foi de 13,79%, e o menor, 12,37%. A adição de etanol aumentou a densidade da mistura em todas as condições testadas, evidenciando uma estabilidade nos rendimentos. As isotermas das ESCs realizadas com a presença de cossolvente (Figura 19) mostram rendimentos mais elevados, independentes da variação da pressão e temperatura.

Figura 19 - Isotermas de rendimento de extração supercrítica para resíduo de sardinha-verdadeira com etanol



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Os rendimentos das ESCs realizadas com resíduos de atum bonito-listrado com e sem a presença de cossolvente são mostrados na Tabela 11.

Tabela 11 - Rendimentos das ESCs para os resíduos de atum bonito-listrado com e sem etanol

Experimento	Variáveis				Y (%)
	Temperatura (°C)	Pressão (bar)	Cossolvente (%)	Densidade (kg/m³)	
1	40	100	0	628,61	2,84
2	40	140	0	763,27	6,52



3	40	170	0	807,87	7,03
4	50	100	0	384,33	0,48
5	50	140	0	672,17	4,64
6	50	170	0	740,88	6,77
7	60	100	0	289,95	0,04
8	60	140	0	561,37	2,51
9	60	170	0	664,59	5,70
10	40	100	15	719,96	12,26
11	40	140	15	808,23	12,27
12	40	170	15	845,79	12,34
13	50	100	15	711,81	12,11
14	50	140	15	757,96	12,39
15	50	170	15	790,74	12,60
16	60	100	15	662,37	12,21
17	60	140	15	718,18	12,27
18	60	170	15	736,60	13,40

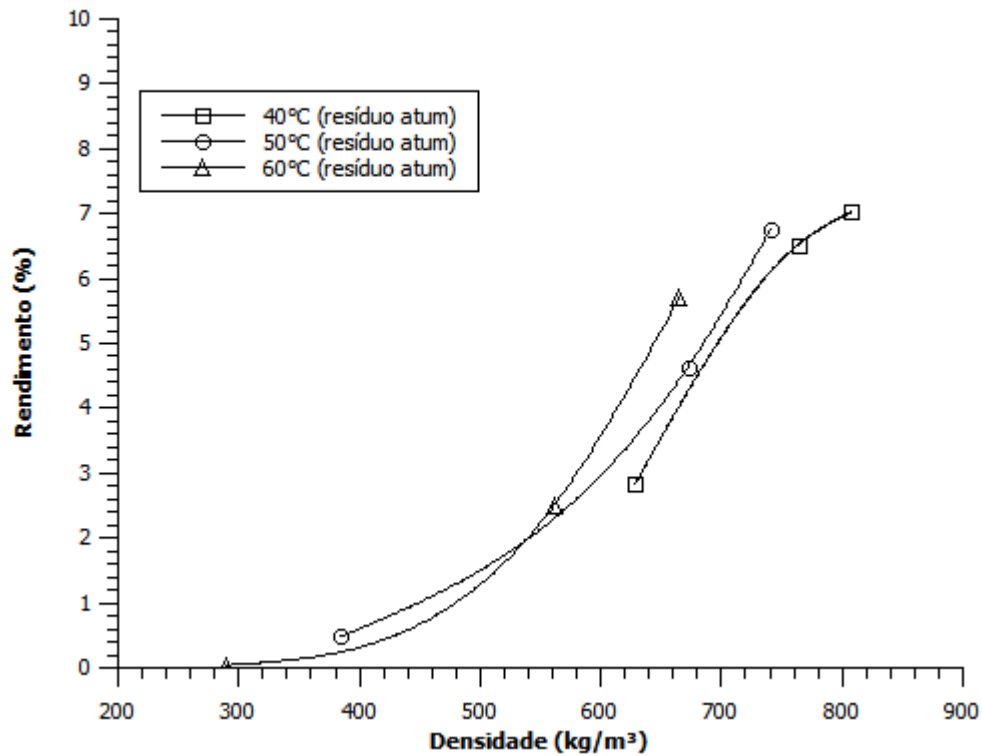
Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Densidade baseada nos dados do NIST Chemistry Webbook (<http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/>) e Volumetric properties of carbon dioxide + ethanol at high pressures (POHLER E KIRAN, 1997).

Para as ESCs realizadas com resíduos de atum bonito-listrado sem a presença de EtOH, o maior rendimento foi novamente obtido na condição com maior densidade do CO<sub>2</sub>, 7,03 % a 170 bar e 40 °C. Já o menor rendimento foi obtido em condição contrária, 0,04 %, na condição de menor pressão e maior temperatura entre as extrações realizadas (100 bar - 60 °C).

FERDOSH (2014) utilizando a extração supercrítica com CO<sub>2</sub> e EtOH para a espécie de atum *Auxis thazard* obteve rendimentos maiores para a extração de óleo da cabeça, pele e vísceras, 29,5; 23,8 e 16,8 %, respectivamente. As condições experimentais utilizadas neste trabalho foram de 400 bar e 65 °C. A maior pressão, em conjunto com a presença de cossolvente podem explicar os maiores rendimentos.

Figura 20 - Isotermas de rendimento das ESCs de resíduos de atum bonito-listrado sem cossolvente



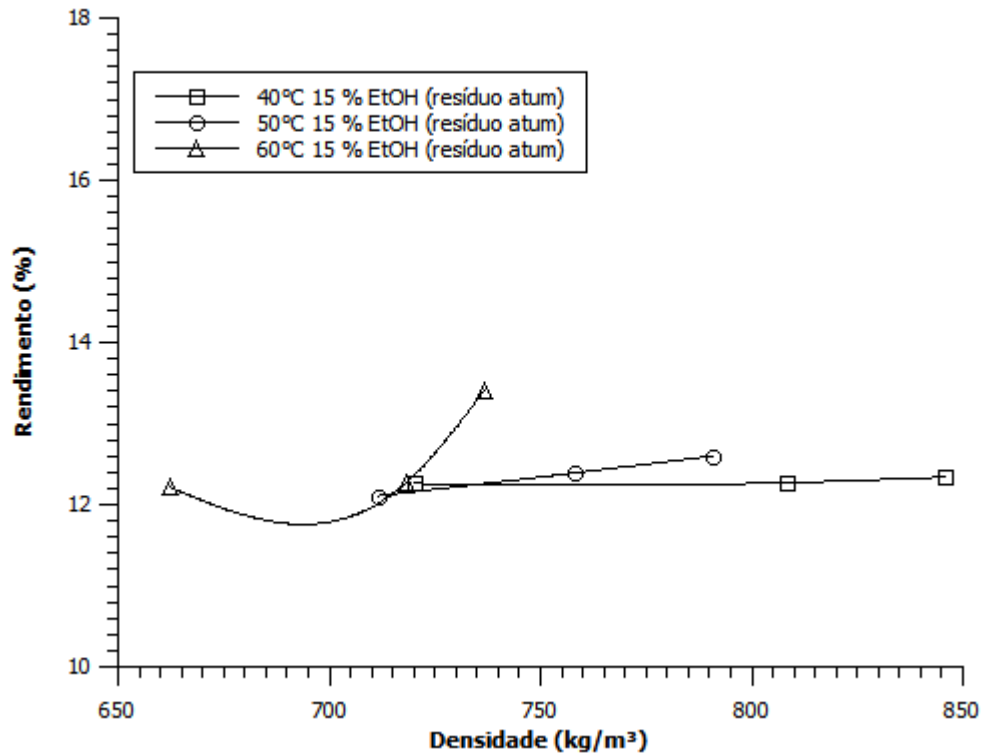
Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

De acordo com MICHIELIN (2009), o efeito da temperatura no rendimento da extração ocorre devido a dois mecanismos: um aumento na temperatura do processo provoca um aumento na solubilidade do soluto devido ao aumento da pressão de vapor, por outro lado, este aumento da temperatura reduz a solubilidade devido à diminuição na densidade do solvente.

As isotermas da Figura 18 demonstram que para as pressões testadas, o aumento do poder de solvatação do CO<sub>2</sub> ocasionado pela diminuição da temperatura teve efeito predominante sobre o aumento da pressão de vapor, que é induzido por uma temperatura mais elevada.

As ESCs dos resíduos de atum bonito-listrado realizadas com EtOH também resultaram em rendimentos superiores aos das ESCs realizadas sem cossolvente. As isotermas das ESCs realizadas com etanol são apresentadas na Figura 19.

Figura 21 - Isotermas de rendimento de extração supercrítica para resíduo de atum bonito-listrado com etanol



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

É possível verificar que a maior densidade, devido a mistura de EtOH com CO<sub>2</sub> e aumentou a quantidade de compostos solubilizáveis. O maior rendimento foi de 13,40 %, na condição de maior pressão e temperatura testadas (170 bar - 60 °C), e o menor, 12,11 %, a 100 bar e 50 °C.

#### 5.4.2 Análise Estatística

De forma a confirmar a significância estatística dos efeitos das variáveis de entrada sobre a resposta rendimento, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) conforme a Tabela 12.

Tabela 12- Análise de variância para rendimentos gerados nas ESCs

Fatores	SQ	GL	QM	F	valor-P
Temperatura	12,523	2	6,262	119,55	0,0003
Pressão	69,943	2	34,972	667,71	0

Espécie	10,892	1	10,892	207,96	0,0001
Cossolvente	615,034	1	615,034	11750,01	0
Temperatura*Pressão	2,865	4	0,716	13,67	0,0133
Temperatura*Espécie	0,465	2	0,233	4,44	0,0964
Temperatura*Cossolvente	18,352	2	9,176	175,19	0,0001
Pressão*Espécie	1,036	2	0,518	9,89	0,0283
Pressão*Cossolvente	49,346	2	24,673	471,07	0
Espécie*Cossolvente	0,004	1	0,004	1,61	0,2734
Temperatura*Pressão*Espécie	1,194	4	0,299	5,7	0,0602
Temperatura*Pressão*Cossolvente	2,374	4	0,593	11,33	0,0187
Temperatura*Espécie*Cossolvente	0,371	2	0,185	3,54	0,1303
Pressão*Espécie*Cossolvente	1,119	2	0,559	10,60	0,0249
Erro	0,21	4	0,052		
Total	786,607	35			

SQ - Soma dos quadrados

Gl - Graus de liberdade

QM - Quadrado médio

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Pela análise de variância é possível perceber o efeito significativo das variáveis de forma individualizada nos rendimentos das extrações. Todos os quatro fatores: pressão, temperatura, cossolvente e a espécie de peixe utilizada afetaram o processo.

Nas interações entre temperatura\*pressão e temperatura\*cossolvente, os efeitos foram significativos, mostrando que o efeito da temperatura na ESC depende da pressão e do cossolvente. Mas a interação temperatura\*espécie não se mostrou significativa, mostrando que o efeito no rendimento independe da espécie de peixe utilizada.

As interações pressão\*espécie e pressão\*cossolvente também tiveram significância estatística, demonstrando que a influência da pressão no rendimento das extrações depende da espécie de peixe e da presença de cossolvente. Já a interação espécie\*cossolvente não se mostrou significativa, evidenciando que não há variação significativa de rendimento entre as espécies na presença de EtOH.

As interações entre três fatores: pressão\*temperatura\*espécie e a interação temperatura\*espécie\*cossolvente não se mostraram significativas. Provavelmente devido ao fator espécie, já que as interações pressão\*temperatura e temperatura\*cossolvente são

significativas. Já as interações temperatura\*pressão\*cossolvente e pressão\*espécie\*cossolvente foram significativas, mostrando que a pressão e o cossolvente foram os fatores que tiveram maior impacto no rendimento das extrações.

### 5.4.3 Modelos de superfície de resposta

A partir do tratamento estatístico dos rendimentos das ESCs realizadas para os resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado, é apresentado o modelo que expressa a influência das variáveis independentes para os rendimentos com base nos coeficientes de regressão. Os gráficos de superfície de resposta e as linhas de contorno proporcionam um melhor entendimento sobre a influência dos fatores e indica as regiões com os maiores rendimentos.

#### 5.4.3.1 Modelo proposto para as ESCs realizadas sem cossolvente

Para as ESCs realizadas sem a presença de etanol, a regressão com termos lineares apresentou termos com significância estatística capazes de explicar o efeito das variáveis independentes no rendimento da extração. Como pode ser observado na Tabela 13 e Tabela 14, os coeficientes negativos da temperatura, e positivos da pressão, indicam respectivamente, um aumento linear do rendimento com a diminuição e aumento destas variáveis. Estes termos apresentaram nível estatisticamente significativo com o valor  $p$  menor que 0,05.

Tabela 13 - Coeficientes de regressão do modelo para a ESC de sardinha-verdadeira sem etanol

Fatores	Coeficientes de regressão	Erro padrão	valor-t	valor-P
(Intercepto)	0,59664	1,9355	0,30826	0,76831
Temperatura	-0,18322	0,030298	-6,0472	0,00092564
Pressão	0,10112	0,0086272	11,721	2,3264e-05

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Tabela 14 - Coeficientes do modelo proposto para a ESC de atum bonito-listrado sem etanol

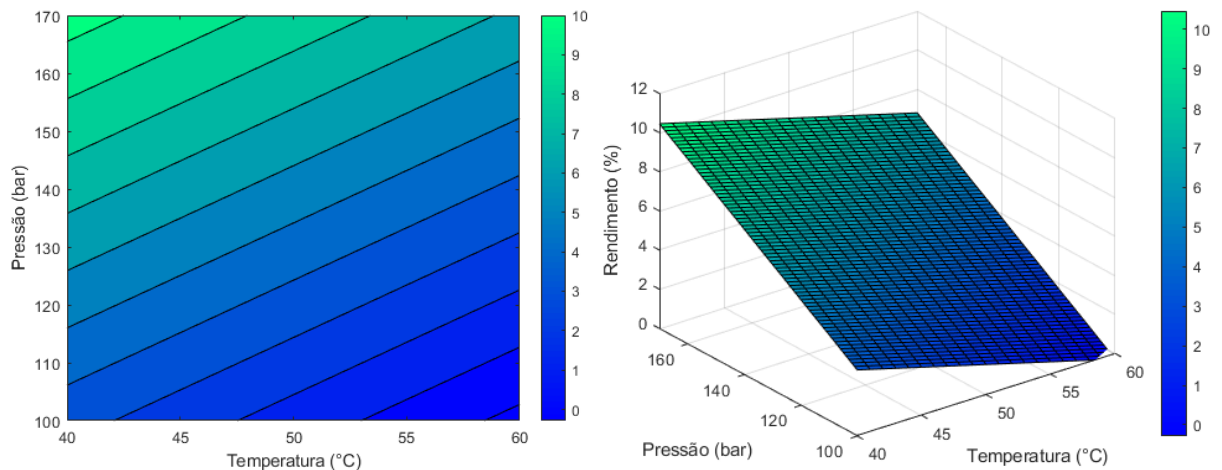
Fatores	Coefficientes de regressão	Erro padrão	valor-t	valor-P
(Intercepto)	0,25394	1,7774	0,14287	0,89107
Temperatura	-0,1355	0,027823	-4,8702	0,0027939
Pressão	0,07743	0,0079224	9,7735	6,5992e-05

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

O modelo da regressão de sardinha-verdadeira apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,967 e o modelo de atum bonito-listrado de 0,952, indicando que os modelos propostos são capazes de explicar 96,7 % e 95,2%, respectivamente, das variabilidades experimentais.

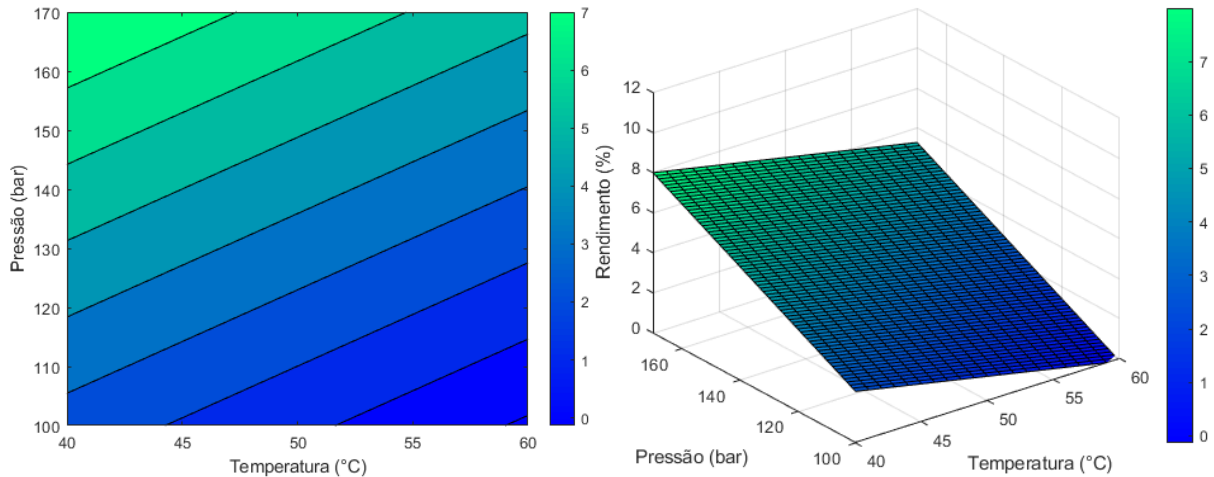
A descrição gráfica dos modelos das ESCs realizadas sem etanol, também conhecida como superfície de resposta e a projeção de seus cortes sobre o plano dos fatores gerando as curvas de nível, estão apresentados na Figura 22 e Figura 23.

Figura 22 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de sardinha-verdadeira sem cossolvente



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Figura 23 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de atum bonito-listrado sem cossolvente



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

#### 5.4.3.2 Modelo proposto para as ESCs realizadas com cossolvente

Para as ESCs realizadas com a presença de etanol, as regressões lineares e quadráticas não apresentaram significância estatística. O modelo linear com interação entre as variáveis de pressão e temperatura apresentou o melhor ajuste aos dados experimentais, mas acima do nível estatisticamente significativo. Na Tabela 15 e Tabela 16 são apresentados os coeficientes de regressão. Como podem ser observados, os fatores de temperatura e pressão não afetaram significativamente o rendimento das extrações com etanol.

Tabela 15 - Coeficientes de regressão do modelo para a ESC de sardinha-verdadeira sem etanol

Fatores	Coeficientes de regressão	Erro padrão	Valor-t	valor-P
(Intercepto)	5,569	3,0356	1,8346	0,12602
Temperatura	0,13607	0,059918	2,271	0,07235
Pressão	0,052732	0,021738	2,4258	0,059692
Temperatura:Pressão	-0,0008998	0,00042908	2,097	0,090092

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Tabela 16 - Coeficientes do modelo proposto para a ESC de atum bonito-listrado com etanol

Fatores	Coeficientes de regressão	Erro padrão	Valor-t	valor-P
(Intercepto)	15,655	2,367	6,6137	0,001189

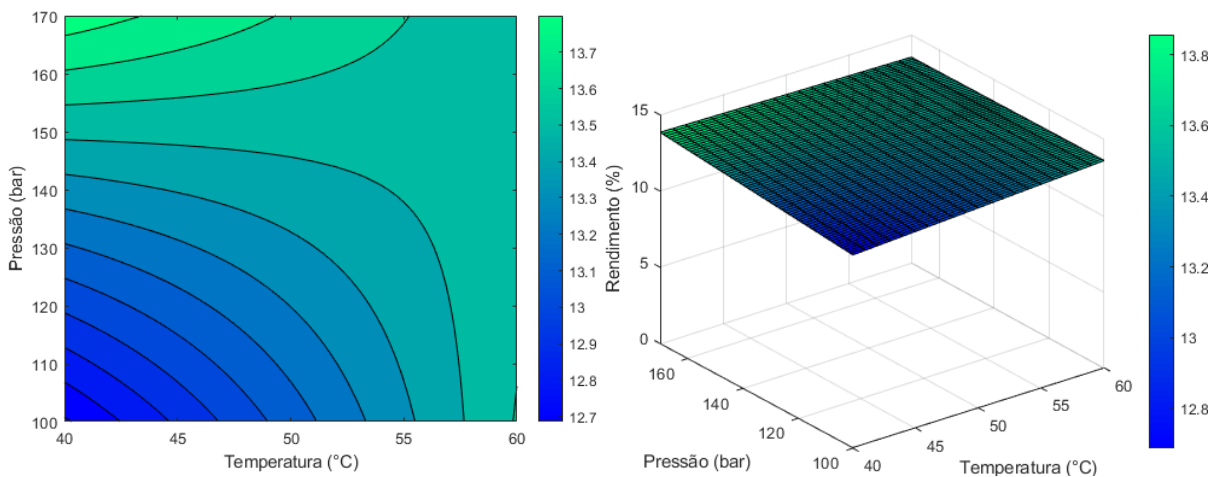
Temperatura	-0,086682	0,046721	-1,8553	0,12271
Pressão	-0,029767	0,01695	-1,7561	0,13942
Temperatura:Pressão	0,00075743	0,00033458	2,2639	0,072998

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Os modelos das ESCs de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado apresentaram coeficientes de determinação ( $R^2$ ) de 0,676 e de 0,773, respectivamente, indicando que os modelos propostos são capazes de explicar 67,6 % e 77,3% das variabilidades experimentais.

Na presença do cossolvente, os rendimentos tiveram elevação significativa em comparação com as extrações realizadas apenas com  $\text{CO}_2$ . Os gráficos de superfície permitem visualizar estes rendimentos mais elevados e a insignificância dos efeitos das variáveis de pressão e temperatura nas extrações realizadas com etanol. A presença do cossolvente em uma concentração de 15%, o torna o fator dominante no processo de extração em relação a outras variáveis. A Figura 24 e Figura 25 apresentam os gráficos de linhas de contorno e da superfície de resposta do modelo linear com interação para as ESCs realizadas com etanol.

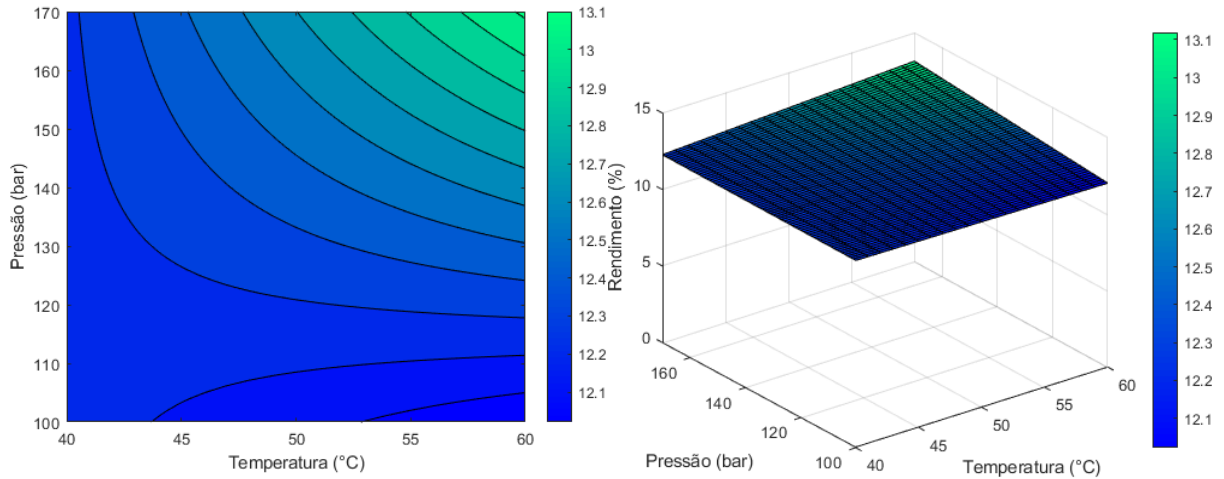
Figura 24 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de sardinha-verdadeira com cossolvente



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Figura 25 - Linhas de contorno e superfície de resposta para o rendimento da ESC de resíduo de atum bonito-listrado com cossolvente



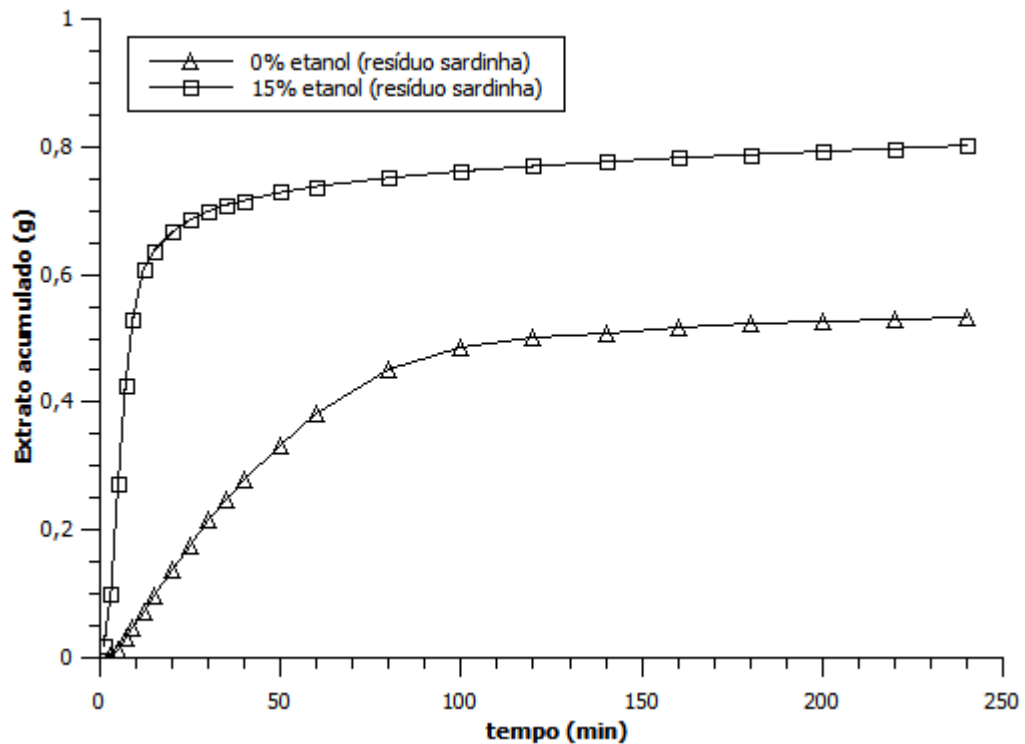


Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

#### 5.4.4 Cinética das Extrações Supercríticas

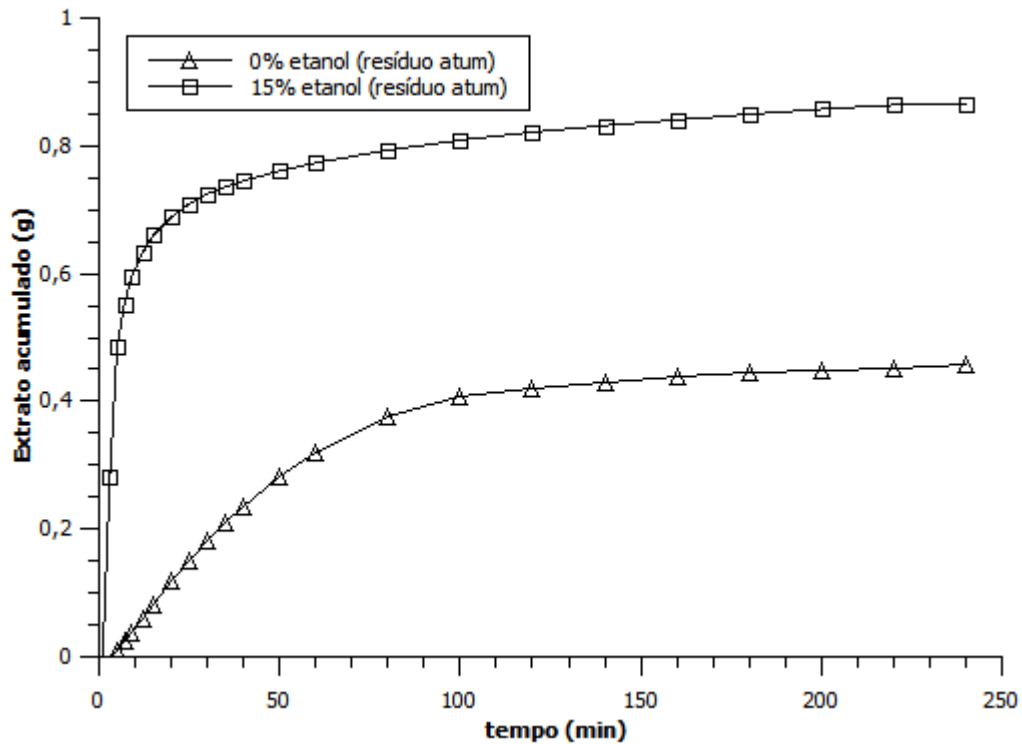
As cinéticas das ESCs foram realizadas durante 240 min. As condições operacionais de pressão e temperatura utilizadas foram selecionadas de acordo com o maior rendimento obtido nas extrações anteriores, 170bar, 40°C, 0 e 15% de etanol.

Figura 26 - Comparação das cinéticas das ESCs de resíduos de sardinha-verdadeira com 0 e 15% de EtOH



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Figura 27 - Comparação das cinéticas das ESCs de resíduos de atum bonito-listrado com 0 e 15% de EtOH



Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Observando a Figura 26 e Figura 27, é possível observar que o comportamento da extração ocorreu em três fases distintas. Nas ESCs realizadas com etanol, a taxa constante de extração (CER) ocorreu durante os 20 min iniciais, já nas ESCs realizadas sem etanol, esta etapa ocorreu até os 50 min da extração. Devido ao poder de solvatação do etanol, as ESCs com cossolvente apresentaram taxas máximas de até 0,0864 g/min para os resíduos de sardinha e 0,1408 g/min para os resíduos de atum no início das extrações. No caso das ESCs realizadas sem etanol, as taxas alcançaram valores com uma ordem de grandeza menor, 0,0089 g/min e 0,0078 g/min para os resíduos de sardinha e atum, respectivamente.

Na segunda etapa, a de taxa decrescente de extração (FER), onde o soluto presente na superfície externa começou a se esgotar, houve um comportamento mais acentuado de decréscimo para as curvas das ESCs realizadas com etanol, provavelmente pela rápida extração inicial do soluto. As ESCs realizadas sem cossolvente apresentaram curvas mais brandas na taxa decrescente. No final desta etapa, aproximadamente 90% do óleo já havia sido extraído nas ESCs.

Na última etapa, de taxa nula de extração (LER), onde a transferência de massa ocorre apenas por difusão, a taxa foi praticamente nula.

#### **5.4.5 Quantificação dos ácidos graxos**

Neste capítulo são apresentados os perfis de ácidos graxos detectados na cromatografia gasosa (CG). Os óleos analisados foram os obtidos pela utilização da ESC com CO<sub>2</sub> com/sem a presença do cossolvente etanol, sendo comparados com a extração por soxhlet com hexano.

Na Tabela 17, Tabela 18, Tabela 19 e Tabela 20 são mostrados a composição dos óleos extraídos a partir de resíduos de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e atum (*Katsuwonus pelamis*).

Tabela 17 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) sem a presença de cossolvente

Ácidos Graxos	Condições da ESC (T em °C/P em bar/ Cossolvente em %)									Soxhlet %
	(40/100/0)%	(40/170/0)%	(40/170/0)%	(50/100/0)%	(50/140/0)%	(50/170/0)%	(60/100/0)%	(60/140/0)%	(60/170/0)%	
C5:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C5:1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C6:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C8:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:1	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:0	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C12:0	0,52	0,09	0,09	0,00	0,19	0,15	0,00	0,18	0,20	0,15
C12:1 n-3	0,14	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C13:0	0,13	0,21	0,18	0,19	0,44	0,38	0,00	0,41	0,48	0,39
C14:0	7,87	7,69	7,70	9,01	8,45	7,59	8,52	8,26	9,10	8,51
C14:1 n-5	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,10	0,00
C15:0	1,92	1,86	1,62	2,95	2,34	2,61	2,13	2,14	2,28	2,27
C15:1	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:0	38,63	32,03	29,01	35,51	27,34	26,92	39,98	29,25	27,25	24,18
C16:1 n-7	6,26	6,88	6,79	9,64	9,68	9,39	8,56	9,26	9,97	10,05
C16:2	0,00	0,10	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:3	0,00	0,35	0,35	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:4	0,11	0,12	0,12	0,00	0,24	0,00	0,00	0,23	0,28	0,21
C17:0	1,28	1,58	1,71	2,29	1,77	0,17	0,00	1,79	1,95	2,10
C17:1	0,24	0,32	0,23	0,36	0,56	0,52	0,00	0,54	0,48	0,39
C18:0	6,98	7,16	7,54	7,06	7,08	7,35	9,19	7,39	6,78	7,61



AGS	57,75	51,03	48,69	57,22	48,16	46,35	59,83	49,87	48,43	47,14
AGMI	19,14	21,30	21,91	21,80	24,37	25,39	22,31	23,43	24,89	26,37
AGPI	23,11	27,67	29,40	20,98	27,47	28,26	17,87	26,70	26,68	26,49
EPA e DHA	18,95	22,25	23,43	16,01	20,42	20,99	15,52	20,40	20,09	18,87
n-3	20,55	24,41	25,92	17,98	22,44	24,27	15,52	22,32	22,24	20,52
n-6	2,59	2,72	2,93	3,00	4,20	3,99	2,34	4,15	4,16	5,75
n-6/n-3	0,13	0,11	0,11	0,17	0,19	0,16	0,15	0,19	0,19	0,28

AGS (ácidos graxos saturados); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados); AGPI (ácidos graxos poli-insaturados); EPA (ácido graxo eicosapentaenólico); DHA (ácido graxo docosahexaenólico); n-3 (série ômega-3); n-6 (série ômega-6)

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

Na análise de ácidos graxos (AG) extraídos, os ácidos graxos saturados (AGS) foram majoritários. Entre as ESCs realizadas, os AGS representaram entre 46,35 % e 59,83 % dos ácidos graxos totais. Na extração soxhlet, o total de AGS foi de 47,14 %. A ESC realizada com menor pressão e maior temperatura (100 bar e 60 °C) foi responsável pelo maior teor de AGS, 59,83 %. O ácido palmítico (C16:0), seguido pelo ácido mirístico (C14:0) e esteárico (C18:0), foram os AGS mais representativos nas extrações. Estes ácidos graxos são abundantes na natureza, sendo encontrados em gorduras animais e óleos vegetais. Os valores de AGS estão em acordo com o encontrado por SANTOS (2010), que obteve 45,98 % de AGS na extração de óleo de resíduos de sardinha, mas estão acima do encontrado por ÖZOGUL (2007), que obteve teor de 38,7 % de AGS da espécie *Sardinella aurita*.

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) representaram 26,37 % na extração soxhlet de sardinha, maior teor do que os rendimentos obtidos na técnica supercrítica, que tiveram uma variação de 19,14 % a 25,39 %. O AGMI mais representativo em todas as técnicas de extração foi o ácido oleico (C18:1 n-9). O ácido graxo palmitoleico (C16:1 n-7) foi o segundo mais representativo em todas as extrações. A predominância dos ácidos graxos oleico (C18:1 n-9) e palmitoleico (C16:1 n-7) estão de acordo a predominância encontrada por ÖZOGUL (2007) e SANTOS (2010) em sardinhas. O ácido graxo oleico desempenha papel importante na síntese de hormônios já o ácido graxo palmitoleico tem ação anti-inflamatória.

O maior teor de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) foi obtido com a ESC realizada com maior pressão e menor temperatura, 29,40% a 170 bar e 40°C. Já o menor teor de AGPI foi obtido com as condições inversas, 17,87% a 100 bar e 60°C. ÖZOGUL *et al.* (2007) obteve um rendimento semelhante, 31,02 % de AGPI na ESC da espécie *Sardinella aurita*. Resultado semelhante também foi o rendimento obtido por RUBIO-RODRÍGUEZ *et al.* (2008), que obtiveram 25,46 % de AGPI na ESC e 25,84 % na extração soxhlet com hexano.

Os ácidos graxos eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) são considerados os AGPIs mais importantes da família ômega-3. No somatório de EPA e DHA obtidos, as condições operacionais da ESC tiveram influência determinante. A ESC realizada a 170 bar e 40°C obteve o maior teor de EPA e DHA extraído, 23,43 %. Já na ESC realizada a 100 bar e 60°C, o menor rendimento foi extraído, 15,52 %. Na extração soxhlet, o EPA e DHA

representaram 18,87 % do óleo extraído. SANTOS (2010) obteve rendimentos semelhantes de EPA e DHA na extração de resíduos de sardinha, onde o maior rendimento na ESC foi de 19,77 %, realizada na condição de maior pressão (250 bar). Na extração por soxhlet com hexano o rendimento foi de 23,09 %.

O teor de DHA obtido neste trabalho, entre 10,40 % a 16,67 %, foi praticamente o dobro do que o teor de EPA, entre 5,12 % a 7,14 %, resultando em uma relação DHA/EPA com variação de 1,85 a 2,47. ÖZOGUL *et al.* (2007) obteve 11,7% de EPA e 13,3% na ESC do óleo de sardinha, resultando em uma relação menor de DHA/EPA. VISENTAINER (2007) estudando o conteúdo de lipídios de peixes da costa brasileira obteve 8,5% de EPA e 22,0% de DHA da sardinha verdadeira, com relação de DHA/EPA de 2,58. RUBIO-RODRÍGUEZ *et al.* (2008) obteve valor semelhante ao encontrado neste trabalho, com relação DHA/EPA de 2,26.

Segundo os resultados apresentados na Tabela 17, os teores n-3 na ESCs variaram de 15,52% a 25,92%, já a concentração de n-6 teve variação de 2,34% a 4,20%. Na extração soxhlet o rendimento foi de 20,52 % para n-3 e 5,75 % para n-6, maior resultado de n-6 entre todas as técnicas.

Do ponto de vista nutricional, atualmente existe uma desproporção muito grande entre o consumo de AGPIs da série n-6 para a n-3. Este é o motivo importância da ingestão de produtos ricos em n-3 e pobres em n-6 (VISENTAINER *et al.*, 2007). A razão n-6/n-3 para a ESC com CO<sub>2</sub> de resíduos de sardinha-verdadeira teve variação de 0,11 a 0,19, já a extração soxhlet teve a mais alta relação, 0,28.

Os resultados obtidos de AGPI, EPA, DHA e n-3 das ESCs realizadas com CO<sub>2</sub> demonstram que houve maior seletividade na extração com maior pressão e menor temperatura, condição em que foi obtido o maior rendimento global da extração.



Tabela 18 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) com a presença de cossolvente

Ácidos Graxos	Condições da ESC (T em °C/P em bar/ Cossolvente em %)									Soxhlet %
	(40/100/15)%	(40/140/15)%	(40/170/15)%	(50/100/15)%	(50/140/15)%	(50/170/15)%	(60/100/15)%	(60/140/15)%	(60/170/15)%	
C5:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C5:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C6:0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
C8:0	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:0	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:0	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:0	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:1	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C12:0	0,08	0,08	0,09	0,09	0,14	0,09	0,16	0,14	0,15	0,15
C12:1 n-3	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C13:0	0,16	0,21	0,24	0,18	0,29	0,28	0,41	0,31	0,39	0,39
C14:0	7,58	7,28	7,54	7,49	7,05	7,28	8,37	8,10	8,13	8,51
C14:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
C15:0	1,57	1,84	1,64	2,26	2,25	1,91	2,40	3,28	2,85	2,27
C15:1	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:0	35,42	33,45	32,46	31,12	30,93	31,82	25,84	25,06	25,13	24,18
C16:1 n-7	6,47	6,86	6,82	7,92	7,93	7,90	10,49	10,04	9,98	10,05
C16:2	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:4	0,00	0,10	0,11	0,00	0,11	0,10	0,23	0,21	0,21	0,21
C17:0	1,81	1,77	1,82	1,80	1,82	1,80	2,12	2,08	2,03	2,10
C17:1	0,24	0,22	0,32	0,39	0,36	0,23	0,59	0,39	0,38	0,39
C18:0	8,13	8,08	8,07	8,00	8,00	7,92	7,33	7,63	7,43	7,61

C18:1 n-7	0,06	0,64	0,30	2,65	0,44	0,00	3,01	0,12	3,02	0,11
C18:1 n-9	13,08	12,85	13,19	10,60	12,93	13,23	9,65	12,87	9,70	12,93
C18:2 n-6	1,45	1,44	1,45	1,46	1,51	1,52	2,30	2,27	2,14	2,33
C18:3 n-6	0,09	0,10	0,00	0,11	0,11	0,11	0,21	0,20	0,19	0,20
C18:3 n-3	0,32	0,00	0,11	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,53
C18:4 n-3	1,04	1,08	0,00	1,12	1,12	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00
C19:0	0,26	0,28	0,27	0,03	0,31	0,31	0,42	0,46	0,42	0,46
C19:1	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,10	0,11	0,06	0,11
C20:0	0,40	0,38	0,40	0,43	0,41	0,43	0,59	0,66	0,59	0,67
C20:1 n-9	0,91	0,84	0,92	0,97	0,88	0,90	1,38	1,46	1,20	1,32
C20:2 n-6	0,14	0,14	0,15	0,16	0,15	0,16	0,27	0,29	0,23	0,28
C20:3 n-6	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,20	0,20	0,17	0,17
C20:3 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C20:4 n-3	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,59	0,60	1,74	0,00
C20:4 n-6	0,99	1,04	1,05	1,10	1,11	1,10	1,73	1,72	1,88	1,72
<b>C20:5 n-3</b>	<b>5,02</b>	<b>5,32</b>	<b>5,33</b>	<b>5,54</b>	<b>5,48</b>	<b>5,60</b>	<b>5,97</b>	<b>5,87</b>	<b>5,79</b>	<b>6,05</b>
C21:0	0,11	0,07	0,07	0,00	0,08	0,08	0,12	0,13	0,12	0,14
C21:5 n-3	0,66	0,73	0,84	0,27	0,87	0,69	0,00	0,00	0,21	0,00
C22:0	0,18	0,17	0,16	0,20	0,20	0,21	0,25	0,30	0,26	0,31
C22:1 n-9	0,00	0,07	0,12	0,00	0,08	0,00	0,43	0,37	0,38	0,45
C22:1 n-11	0,07	0,00	0,00	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C22:4 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C22:5 n-6	0,53	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,99	1,03	1,01	1,05
C22:5 n-3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09	1,00	1,04	1,12
<b>C22:6 n-3</b>	<b>12,34</b>	<b>14,07</b>	<b>14,14</b>	<b>14,43</b>	<b>13,81</b>	<b>14,22</b>	<b>11,89</b>	<b>11,93</b>	<b>11,69</b>	<b>12,83</b>
C23:0	0,00	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,00	0,07	0,00	0,07
C23:1	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
C24:0	0,14	0,14	0,13	0,15	0,15	0,18	0,17	0,24	0,20	0,27
C24:1 n-9	0,43	0,49	0,49	0,55	0,49	0,61	0,67	0,85	0,75	0,90
AGS	55,89	53,76	52,94	51,83	51,72	52,39	48,18	48,46	47,71	47,14
AGMI	21,33	22,00	22,22	23,42	23,12	22,90	26,34	26,21	25,47	26,37

AGPI	22,79	24,24	24,84	24,75	25,16	24,71	25,48	25,32	26,82	26,49
EPA e DHA	17,36	19,39	19,47	19,97	19,29	19,82	17,86	17,80	17,48	18,87
n-3	19,38	21,23	21,89	21,73	21,38	21,62	19,54	19,40	20,99	20,52
n-6	3,32	2,83	2,77	2,94	3,59	2,99	5,72	5,71	5,62	5,75
n-6/n-3	0,17	0,13	0,13	0,14	0,17	0,14	0,29	0,29	0,27	0,28

AGS (ácidos graxos saturados); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados); AGPI (ácidos graxos poli-insaturados); EPA (ácido graxo eicosapentaenóico); DHA (ácido graxo docosahexaenóico); n-3 (série ômega-3); n-6 (série ômega-6)

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

A Tabela 18 mostra o perfil de ácidos graxos obtidos a partir dos resíduos de sardinha-verdadeira nas ESCs com etanol. A variação de ácidos graxos saturados (AGS) foi de 47,71 % a 55,87%. Os AGS representaram 47,14 % na extração soxhlet. Dentre todos os AGS, o ácido palmítico (C16:0) foi o mais representativo em todas as extrações, 35,42% na ESC a 100 bar e 40 °C. Os ácidos esteárico (C18:0) e mirístico (C14:0) foram respectivamente o segundo e terceiro AGSs mais representativos, em ordem contrária ao da extração apenas com CO<sub>2</sub>.

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) representaram entre 26,37 % e 21,33% do perfil de ácidos graxos das ESCs realizadas. Na extração soxhlet, os AGMIs representaram 26,371 %. Os ácidos oleico (C18:1) e palmitoleico (C16:1) foram os AGMIs mais representativos entre todas as técnicas de extração.

O maior teor de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) foi obtido com a ESC realizada a 170 bar e 60°C, 26,82 %. Já o maior teor de EPA e DHA foi obtido a 100 bar e 50°C, 19,97 %. Todas estas concentrações são inferiores as obtidas com as ESCs realizadas apenas com CO<sub>2</sub>. Em relação a extração de ômega-3, o maior rendimento na ESC com cossolvente foi obtido a 170 bar e 40°C, 21,89%. Para efeitos de comparação, na mesma condição operacional, a ESC apenas com CO<sub>2</sub> obteve um rendimento de 25,92%.

A razão n-6/n-3 para a ESC com etanol teve variação de 0,13 a 0,29. Estas relações são maiores do que as encontradas nas extrações realizadas apenas com CO<sub>2</sub> para os resíduos de sardinha-verdadeira. Mesmo assim, a razão de n-6/n-3 é baixa, o que é excelente do ponto de vista nutricional.

Fica demonstrado pelo rendimento global e pelo perfil de ácidos graxos que, apesar da presença do cossolvente aumentar o rendimento global da extração, sua seletividade é inferior para AGPI, n-3 EPA e DHA.

Tabela 19 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de atum (*Katsuwonus pelamis*) sem a presença de cossolvente.

Ácidos Graxos	Condições da ESC (T em °C/P em bar/ Cossolvente em %)								Soxhlet %	
	(40/100/0)%	(40/170/0)%	(40/170/0)%	(50/100/0)%	(50/140/0)%	(50/170/0)%	(60/100/0)%	(60/140/0)%		(60/170/0)%
C5:0	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C5:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C6:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C8:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:0	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:0	0,00	0,11	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:0	0,04	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C12:0	0,00	0,16	0,05	0,00	0,15	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
C12:1 n-3	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C13:0	0,14	0,01	0,05	0,00	0,37	0,31	0,25	0,44	0,47	0,47
C14:0	6,47	5,28	5,61	10,76	8,18	7,11	7,95	7,46	6,85	6,85
C14:1 n-5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,16	0,10	0,17	0,10	0,10
C15:0	47,03	1,09	1,26	2,74	2,49	2,40	2,45	2,31	2,13	2,13
C15:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:0	0,28	37,63	32,90	39,61	28,36	26,77	30,63	27,56	24,92	24,92
C16:1 n-7	5,33	5,63	6,02	9,16	10,52	9,97	9,69	10,18	9,94	9,94
C16:2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C17:0	0,00	1,01	1,38	2,01	1,68	1,95	2,29	2,21	2,50	2,50
C17:1	0,00	0,39	0,00	0,66	1,05	0,81	0,95	1,07	1,06	1,06
C18:0	9,71	8,95	9,36	10,85	8,94	8,36	10,55	8,55	7,79	7,79

C18:1 n-7	0,09	0,31	0,33	3,40	2,47	1,01	18,69	3,10	0,00
C18:1 n-9	22,98	25,00	24,77	15,27	17,95	20,52	1,29	17,63	18,97
C18:2 n-6	0,70	0,80	1,11	1,05	1,60	1,28	1,53	1,66	2,59
C18:3 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,07	0,14
C18:3 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C18:4 n-3	0,00	0,43	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C19:0	0,15	0,00	0,36	0,00	0,33	0,31	0,42	0,33	0,42
C19:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,23	0,20	0,24	0,34
C20:0	0,16	0,22	0,30	0,00	0,00	0,35	0,00	0,36	0,74
C20:1 n-9	0,00	1,23	1,76	1,16	2,38	2,73	2,22	2,55	2,67
C20:2 n-6	0,00	0,12	0,15	0,00	0,22	0,23	0,21	0,22	0,31
C20:3 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,10	0,14
C20:3 n-3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C20:4 n-3	0,12	0,13	0,18	0,00	1,07	1,10	0,17	0,83	0,34
C20:4 n-6	0,49	0,66	0,78	0,00	1,07	1,12	1,03	1,09	1,18
<b>C20:5 n-3</b>	1,45	2,07	2,00	0,98	2,69	10,21	1,79	2,36	3,48
C21:0	0,00	0,04	0,04	0,00	0,07	0,00	0,00	0,07	0,14
C21:5 n-3	0,15	0,10	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
C22:0	0,04	0,07	0,00	0,00	0,11	0,13	0,14	0,13	0,30
C22:1 n-9	0,00	0,33	0,12	0,00	1,03	0,16	0,19	1,63	1,59
C22:1 n-11	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00
C22:4 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,16	0,14	0,17	0,00
C22:5 n-6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,41
C22:5 n-3	0,00	0,00	0,45	0,00	0,54	0,00	0,45	0,00	0,60
<b>C22:6 n-3</b>	4,66	7,77	8,96	2,35	5,85	1,80	5,47	6,37	8,14
C23:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
C23:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C24:0	0,00	0,04	0,07	0,00	0,05	0,07	0,00	0,07	0,22
C24:1 n-9	0,00	0,30	0,49	0,00	0,35	0,43	0,44	0,43	1,18
AGS	64,03	54,73	51,81	65,97	50,73	47,88	54,82	49,62	46,73
AGMI	28,40	33,20	34,11	29,65	36,07	36,03	34,40	37,00	35,85

AGPI	7,57	12,07	14,08	4,38	13,20	16,09	10,79	13,39	17,42
EPA e DHA	6,11	9,84	10,95	3,33	8,55	12,00	7,26	8,73	11,62
n-3	6,38	10,50	12,04	3,33	10,16	13,10	7,87	9,56	12,64
n-6	1,19	1,58	2,04	1,05	3,05	2,98	2,91	3,83	4,77
n-6/n-3	0,19	0,15	0,17	0,32	0,30	0,23	0,37	0,40	0,38

AGS (ácidos graxos saturados); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados); AGPI (ácidos graxos poli-insaturados); EPA (ácido graxo eicosapentaenóico); DHA (ácido graxo docosahexaenóico); n-3 (série ômega-3); n-6 (série ômega-6)

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

De acordo com a Tabela 19, o teor de ácidos graxos saturados (AGSs) para as ESCs realizadas com resíduos da espécie de atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*) variaram de 47,88 % a 65,97 %. A extração soxhlet obteve o menor teor de AGSs, com 46,73 % do total. As ESCs realizadas com menor pressão (100 bar) foram responsáveis pelos maiores teores de AGS, 64,03% e 65,97 %. O ácido palmítico (C16:0) foi o ácido graxo saturado mais representativo em todas as extrações, exceto a realizada a 100 bar e 40°C, onde o ácido pentadecílico (C15:0) representou 47,03 % do total. Nesta situação, por ser único caso entre todas as extrações realizadas, a semelhança dos espectros dos ácidos graxos C15:0 e C16:0 pode ser a causa. Os ácidos esteárico (C18:0) e mirístico (C14:0) foram respectivamente o segundo e terceiro AGSs mais representativos nas extrações. Analisando a ESC de resíduos da espécie *Thunnus obesus*. AHMED (2016) encontrou valores menores de AGSs, um teor variando de 25,8% a 32,9% para diversas partes do atum. FERDOSH (2014) também obteve resultados semelhantes, com variação de 42,8 % a 46,1% de AGSs para a ESC de óleo de diversas partes da espécie *Thunnus Tonggol*.

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) apresentaram os menores teores nas ESCs realizadas com menor pressão (100 bar), 28,41 % e 29,65% °C nas temperaturas de 40°C e 50°C, respectivamente. O maior teor de AGMI foi de 37,00%, encontrado na condição de 170 bar 60°C. AHMED (2016) e FERDOSH (2014) encontraram valores maiores de AGMI para diferentes espécies de atuns, com teores variando de 29,6% a 31,96% a 23,8% a 25,5%, respectivamente.

O maior teor de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) foi de 17,42 %, obtido com a extração por soxhlet. Já o maior valor obtido pela ESC de AGPI foi de 16,09 %, realizada com 170 bar e 50°C. Os teores de EPA, DHA e n-3 tiveram os maiores rendimentos na ESC de mesma condição, 12,00 % de EPA e DHA e 13,10 % de n-3. A extração por soxhlet obteve 11,62 % e 12,64 %, respectivamente. Os menores rendimentos foram obtidos na ESC realizada a 100 bar e 50°C. AHMED *et al.* (2016) obteve rendimentos maiores de EPA e DHA, com variação de 26,7% a 27,8% para resíduos da espécie *Thunnus obesus*. Já FERDOSH *et al.* (2014) obteve rendimento mais próximo ao entrado neste trabalho, um teor máximo de 20,6% para a ESC da espécie de atum *Thunnus tonggol*.



A razão n-6/n-3 para a ESC com CO<sub>2</sub> teve variação de 0,15 a 0,40 para resíduos de atum bonito-listrado. A extração soxhlet teve relação de 0,38. AHMED (2016) encontrou razões de n-6/n-3 de 0,08 até 0,15 para diversas partes de atum utilizando a ESC com CO<sub>2</sub>.

Tabela 20 - Perfil de ácidos graxos dos extratos obtidos a partir do resíduo de atum (*Katsuwonus pelamis*) com a presença de cossolvente

Ácidos Graxos	Condições da ESC (T em °C/P em bar/ Cossolvente em %)									Soxhlet %
	(40/100/15)%	(40/170/15)%	(40/170/15)%	(50/100/15)%	(50/140/15)%	(50/170/15)%	(60/100/15)%	(60/140/15)%	(60/170/15)%	
C5:0	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C5:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C6:0	0,00	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C8:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:0	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C9:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:0	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C10:1	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:0	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
C11:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C12:0	0,00	0,14	0,07	0,07	0,23	0,00	0,13	0,13	0,14	0,13
C12:1 n-3	0,14	0,00	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C13:0	0,04	0,04	0,05	0,09	0,09	0,00	0,30	0,50	0,32	0,47
C14:0	5,28	5,74	6,09	6,37	6,21	3,51	7,12	6,87	6,97	6,85
C14:1 n-5	0,00	0,06	0,02	0,00	0,08	0,00	0,09	0,10	0,10	0,10
C15:0	0,95	1,26	1,41	1,33	1,20	43,14	1,95	2,16	2,20	2,13
C15:1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:0	39,49	36,40	35,25	34,00	33,48	0,24	28,00	25,06	25,39	24,92
C16:1 n-7	6,01	6,76	6,50	7,22	7,12	4,78	9,55	9,93	10,10	9,94
C16:2	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C16:4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C17:0	1,22	1,29	1,38	1,48	1,45	0,94	2,47	1,77	1,79	2,50
C17:1	0,00	0,51	0,60	0,59	0,65	0,19	0,97	1,29	1,14	1,06
C18:0	7,53	8,02	8,07	8,15	8,15	7,66	7,86	8,15	8,21	7,79



AGS	55,61	53,82	53,23	52,50	51,85	56,19	48,67	46,39	45,97	46,73
AGMI	32,87	33,30	33,01	33,68	33,75	31,46	36,15	35,35	35,90	35,85
AGPI	11,52	12,87	13,76	13,83	14,40	12,35	15,18	18,26	18,13	17,42
EPA e DHA	9,14	10,39	10,73	10,48	11,04	11,15	11,43	12,03	12,81	11,62
n-3	10,00	10,94	11,78	11,52	12,20	11,15	13,17	13,92	13,77	12,64
n-6	1,66	1,93	2,00	2,30	2,19	1,19	2,00	4,35	4,36	4,77
n-6/n-3	0,17	0,18	0,17	0,20	0,18	0,11	0,15	0,31	0,32	0,38

AGS (ácidos graxos saturados); AGMI (ácidos graxos monoinsaturados); AGPI (ácidos graxos poli-insaturados); EPA (ácido graxo eicosapentaenóico); DHA (ácido graxo docosahexaenóico); n-3 (série ômega-3); n-6 (série ômega-6)

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2021.

A Tabela 17 mostra o perfil de ácidos graxos obtidos a partir dos resíduos de atum (*Katsuwonus pelamis*) nas ESCs realizadas com etanol. A variação de ácidos graxos saturados (AGS) foi de 46,39 % a 56,19 % do total. As ESCs realizadas com etanol apresentaram teores menores de AGS do que as ESCs sem o cossolvente em baixas pressões, 55,61 % e 52,50 contra 64,03% e 65,97%, respectivamente para extrações a 100 bar. O ácido palmítico (C16:0) foi o ácido graxo saturado mais representativo em todas as extrações, exceto a realizada a 170 bar e 50°C, onde o ácido pentadecílico (C15:0) representou 43,14 % do total. Novamente pode ter ocorrido uma falha na leitura na cromatografia devido a semelhança dos espectros dos ácidos graxos C15:0 e C16:0.

Os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) representaram entre 31,46 % e 36,15% do perfil de AGs das ESCs realizadas com etanol. Os ácidos graxos oleico (C18:1) e palmitoleico (C16:1) foram os AGMIs mais representativos em todas as condições de extração.

O maior teor de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) foi de 18,26 %, obtido na ESC realizada a 140 bar e 60°C, enquanto que o maior teor de EPA e DHA foi obtido a 170 bar e 60°C, 12,80 %. Em relação a extração de ômega-3, o maior rendimento na ESC com cossolvente foi obtido a 140 bar e 60°C, 13,92 %. Estes teores são superiores aos obtidos com as ESCs realizadas apenas com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado.

A razão n-6/n-3 para a ESC com cossolvente teve variação de 0,11 a 0,32. A razão n-6/n-3 de 0,11 encontrada na ESC realizada 170 bar 50°C é menor do que todas as razões encontradas nas extrações realizadas com CO<sub>2</sub>.

A Tabela 20 demonstrou que além do etanol aumentar o rendimento global da extração dos resíduos de atum bonito-listrado, aumentou também o rendimento AGPI, EPA, DHA e n-3. Mas novamente, os principais resultados obtidos entre todas as condições testadas são similares, demonstrando que com a presença de cossolvente, a pressão e a temperatura não possuem mais influência significativa no processo de extração.

## 5.5 COMPARAÇÃO DE RENDIMENTO E SELETIVIDADE ENTRE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO

Os resultados apresentados na Tabela 21 indicam os maiores rendimentos globais obtidos para as diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito listrado.

Tabela 21 - Comparação entre maiores rendimentos globais obtidos para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado

Técnica	Rendimento (%)	
	Resíduo de sardinha	Resíduo de atum
ESC - CO <sub>2</sub>	9,57 <sup>(1)</sup>	7,03 <sup>(1)</sup>
ESC - CO <sub>2</sub> +ETANOL	13,79 <sup>(1)</sup>	13,40 <sup>(2)</sup>
SOXHLET - HEXANO	17,14	17,62

<sup>(1)</sup> ESC realizada a 170bar e 40°C

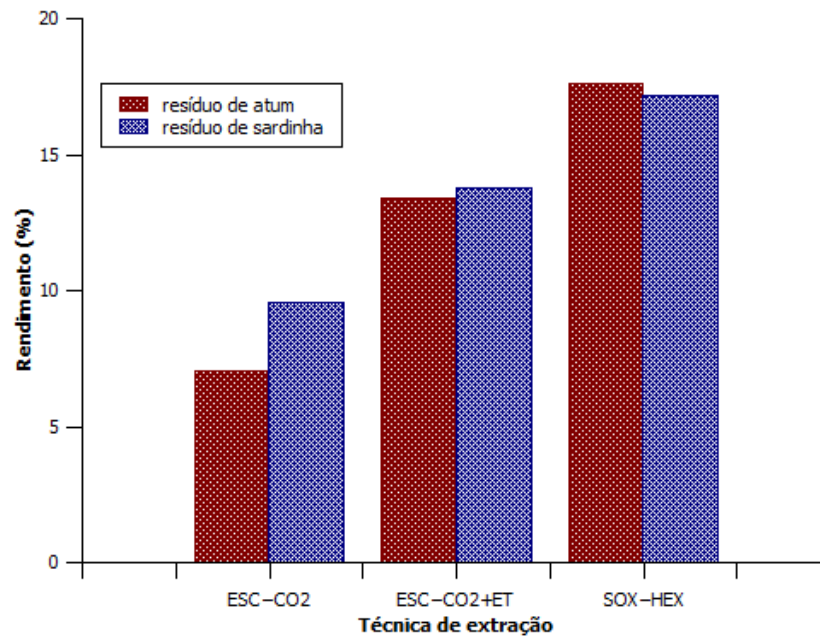
<sup>(2)</sup> ESC realizada a 170 bar e 60°C

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2020.

A extração por soxhlet utilizando hexano obteve os maiores rendimentos, algo que já era esperado, devido a técnica ser utilizada para avaliação do teor de lipídios em alimentos. Na comparação das ESCs, a extração supercrítica com utilização de CO<sub>2</sub> e etanol obteve maiores rendimentos que a ESC realizada apenas com CO<sub>2</sub>.

Para uma melhor visualização da comparação dos resultados obtidos para a extração empregando diferentes técnicas para resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado, a Figura 28 foi elaborada.

Figura 28 - Comparação entre maiores rendimentos globais obtidos para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado



Mas os rendimentos globais mais elevados observados nas extrações por soxhlet não significaram uma seletividade maior nos compostos desejados. A Tabela 22 demonstra que apesar de haver diferença significativa de rendimentos, os maiores teores de ácidos graxos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) foram obtidos com a ESCs.

Tabela 22 – Maiores teores de EPA e DHA para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado

Técnica	Área relativa (%)	
	Resíduo de sardinha	Resíduo de atum
ESC - CO <sub>2</sub>	23,43 <sup>(1)</sup>	12,00 <sup>(1)</sup>
ESC - CO <sub>2</sub> +ETANOL	19,97 <sup>(1)</sup>	12,81 <sup>(2)</sup>
SOXHLET – HEXANO	18,87	11,62

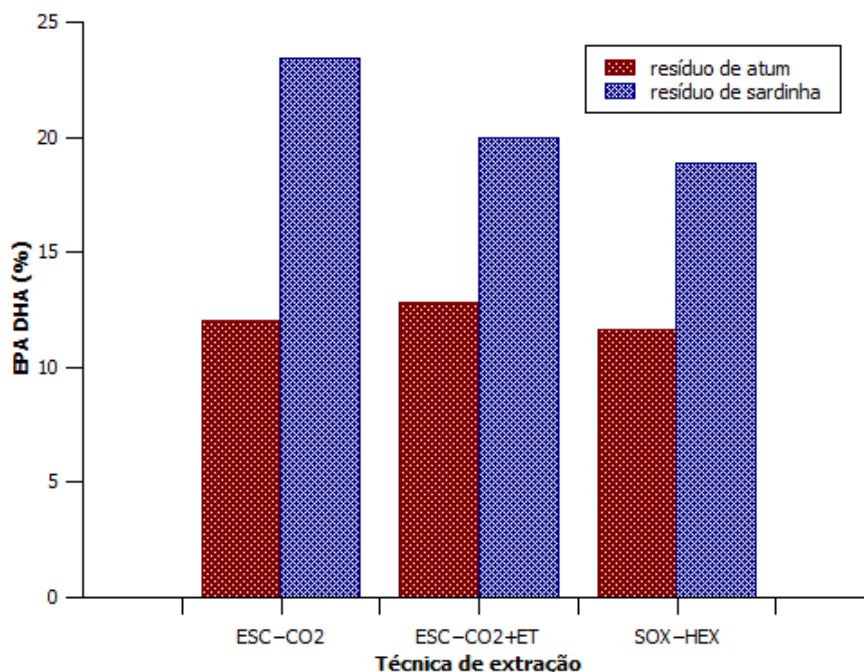
<sup>(1)</sup> ESC realizada a 170bar e 40°C

<sup>(2)</sup> ESC realizada a 170 bar e 60°C

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2020.

A Figura 29 compara os rendimentos obtidos de EPA e DHA para as diferentes técnicas de extração.

Figura 29 - Comparação entre os maiores teores de EPA e DHA para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado



Os maiores teores de EPA e DHA foram obtidos pelas extrações supercríticas. Uma área de pico de 23,43 % foi encontrada na ESC realizada com CO<sub>2</sub> para os resíduos de sardinha-verdadeira, já para os resíduos de atum bonito-listrado, uma área de 12,81% foi encontrada por meio da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol.

Tabela 23 - Maiores rendimentos de ômega-3 para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado

Técnica	Rendimento (%)	
	Resíduo de sardinha	Resíduo de atum
ESC - CO <sub>2</sub>	25,92 <sup>(1)</sup>	13,10 <sup>(1)</sup>
ESC - CO <sub>2</sub> +ETANOL	21,89 <sup>(1)</sup>	13,92 <sup>(2)</sup>
SOXHLET - HEXANO	20,52	12,64

<sup>(1)</sup> ESC realizada a 170bar e 40°C

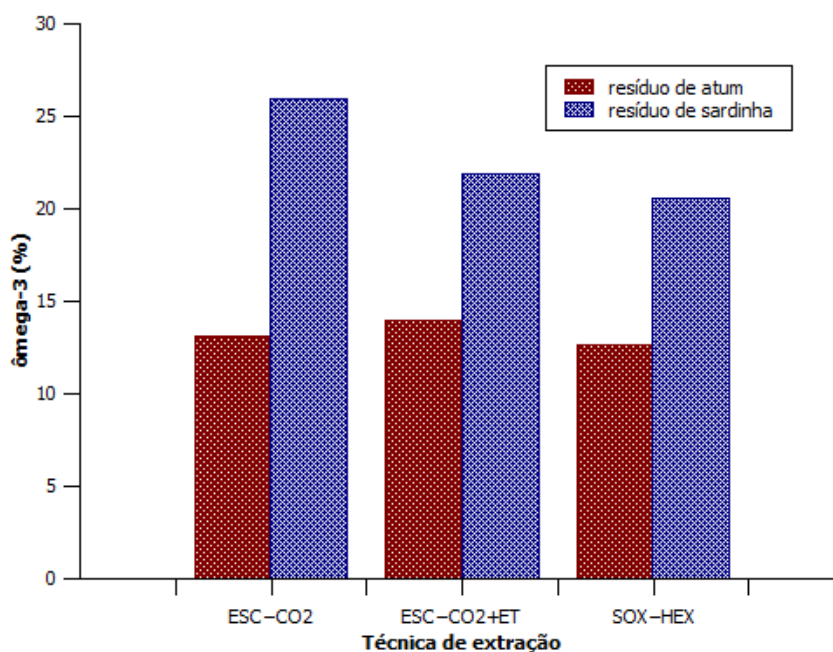
<sup>(2)</sup> ESC realizada a 140 bar e 60°C

Fonte: Desenvolvido pelo autor, 2020.



Apesar dos ácidos graxos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA) serem considerados os principais ácidos graxos da família ômega-3, não são os únicos, por isto, a Figura 30 compara todos os ácidos graxos da família ômega-3 obtidos para as diferentes técnicas de extração.

Figura 30 - Comparação entre os maiores rendimentos de ômega-3 para diferentes técnicas de extração dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado



De acordo com a Figura 30, as maiores áreas relativas de ácidos graxos ômega-3 foram obtidas por meio das extrações supercríticas. Para os resíduos de sardinha-verdadeira, uma área de pico cromatográfico de 25,92 % foi encontrada no óleo extraído pela ESC com CO<sub>2</sub>, já para os resíduos de atum bonito-listrado um teor de 13,92 % foi encontrado por meio da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol.

Se considerarmos a extração por soxhlet com hexano como 100 % do óleo possível de ser extraído, a ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol recuperou 80,45 % do óleo para os resíduos de sardinha-verdadeira, já a ESC realizada apenas com CO<sub>2</sub> extraiu 55,83 %. Para os resíduos de atum bonito-listrado, a ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol extraiu 76,04 %, enquanto a ESC realizada com CO<sub>2</sub> extraiu 39,89 % do óleo possível de ser extraído.

Os rendimentos mais elevados das extrações com EtOH são evidentes, mas precisam ser avaliados em conjunto com outros fatores, como custos necessários para evaporação e recuperação do cossolvente. A extração realizada apenas CO<sub>2</sub>, apesar de ter um rendimento menor, não necessita destas operações subsequentes. Além disso, os perfis de ácidos graxos obtidos mostram teores de ômega-3 mais elevados para as extrações realizadas com CO<sub>2</sub> no caso da sardinha-verdadeira, e teores próximos para as extrações realizadas com CO<sub>2</sub> puro e com adição de EtOH.

## 6 CONCLUSÃO

Os resíduos gerados na indústria de conservas de pescado, que em sua maioria são subutilizados na fabricação de farinha de peixe, podem ser direcionados para a fabricação de produtos com maior valor agregado. O óleo extraído destes materiais possui elevada concentração de ácidos graxos da família ômega-3, e o aproveitamento deste material, além da diminuição de custos com destinação final, aumentaria a competitividade da indústria, tornando-a mais lucrativa.

Segundo os resultados alcançados nas ESCs de resíduos de sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e atum bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), fica demonstrado que:

Os rendimentos das ESC realizadas apenas com CO<sub>2</sub> foram influenciadas de forma significativa pelas condições operacionais testadas. A maior pressão (170 bar) e menor temperatura (40 °C) foram responsáveis pelos maiores rendimentos de óleo extraído tanto para os subprodutos de sardinha-verdadeira quanto para os de atum bonito-listrado. Houve maior rendimento de óleo extraído para os resíduos de sardinha-verdadeira (9,57 %) em comparação com os resíduos de atum bonito-listrado (7,03 %). Os resultados também demonstram uma maior concentração de ômega-3 (EPA e DHA) nos subprodutos de sardinha em comparação com os subprodutos de atum.

As ESCs realizadas com etanol tiveram rendimentos mais elevados dos que as ESCs realizadas apenas com CO<sub>2</sub>, 13,78 % para os resíduos de sardinha-verdadeira e 13,40 % para os de atum bonito-listrado. Estes rendimentos obtidos foram similares em todas as condições operacionais testadas, diferentemente das extrações realizadas apenas com CO<sub>2</sub>, onde pressão e temperatura se mostraram fatores preponderantes. Isto demonstra que quando utilizado o etanol, este parece se tornar o principal solvente na extração.

Apesar da presença do cossolvente aumentar de forma significativa o rendimento global das extrações, isto não resultou em um aumento proporcional no teor de EPA, DHA e n-3 extraídos. Pelo contrário, para os resíduos de sardinha-verdadeira, as frações de n-3 foram maiores nas ESCs realizadas apenas com CO<sub>2</sub>. Já para o resíduo de atum bonito-listrado, as frações EPA, DHA e n-3 foram um pouco superiores nas ESCs com utilização de cossolvente.

As baixas razões n-6/n-3 obtidas nas ESCs dos resíduos de sardinha e atum tem um aspecto muito importante na alimentação humana, já que a dieta ocidental rica em produtos industrializados contribui para este desbalanceamento. Os resultados obtidos mostram que os óleos extraídos possuem capacidade de balancear esta relação.

## **7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A partir dos resultados apresentados, seguem sugestões para trabalhos com o aproveitamento de resíduos da indústria de conservas de pescado, especificamente dos resíduos de sardinha-verdadeira e atum bonito-listrado.

Avaliar a ampliação de escala da ESC;

Estudar o fracionamento do óleo obtido, de forma a concentrar o ômega-3;

Estudar o desenvolvimento de um produto para consumo humano.

## REFERÊNCIAS

- ACKMAN, R. G. Nutritional composition of fats in seafood. **Progress in Food and Nutrition Science**, v. 13, p. 161-241, 1989.
- AHMED, R.; MONJURUL, H.; CHO, Y. J.; CHUN, B. S. Quality evaluation of oil recovered from by-products of bigeye tuna using supercritical carbon dioxide extraction. **Turk. J. Fish. Aquat. Sc.** 17: 663–672, 2016.
- ANDRADE, K. S. Avaliação das técnicas de extração e do potencial antioxidante dos extratos obtidos a partir de casca e de borra de café (*Coffea arabica* L.). Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos). Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2011.
- AOAC. Official methods of analysis of AOAC international (16th ed.). Arlington: Association of Official Analytical Chemists, 1998.
- ALMEIDA, P. P. Extração de óleo essencial de hortelã (*Mentha spicata* L.) com misturas de solventes a alta pressão. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006. 114 p.
- AMANDÈ, M.J., ARIZ, J., CHASSOT, E., DELGADO, A., GAERTNER, D., MURUA, H., PIANET, R., RUIZ, J. and CHAVANCE, P.. Bycatch of the European purse seine tuna fishery in the Atlantic Ocean for the 2003 –2007 period. **Aquatic Living Resources**, 23, pp.353–362, 2010.
- ANGUS, S. B. A., DEREUCK, K. M., International Thermodynamic Tables of the Fluid State: Carbon dioxide. **Pergamon Press**. Oxford, Inglaterra, 1976.
- ARAUCO, M. Obtenção e separação de compostos bioativos de *Schinus terebinthifolius* raddi em meio supercrítico e avaliação da atividade citotóxica em células leucêmicas. Tese (Doutorado). Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, 2013.
- ARYEE, A. N. A.; SIMPSON, B. K. Comparative studies on the yield and quality of solvent-extracted oil from salmon skin. **Journal of Food Engineering**, 92 353–358, 2009.
- BADOLATO, E. S. G. et al. Sardinhas em óleo comestível. Parte II. Estudo da interação entre os ácidos graxos do peixe e do óleo de cobertura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 54, p. 21-26, 1994a.
- BELMONTE A, ORTEGA A, DE LA GÁNDARA F. Cultivo de túnididos Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura. Vigo (España) p. 539-546. 2007.

BERNARDO-GIL, M, G.; RIBEIRO, M, A.; ESQUÍVEL, M. M. Produção de extratos para a indústria alimentar: uso de fluidos supercríticos. **Boletim de Biotecnologia**, v. 73, n, [s/n], p.14-21, 2002.

BERNASCONI, A. Omega-3 Ingredient Market Overview for 2014. **The Global Organization for EPA and DHA Omega-3s (GOED)**, 2015.

BERTOLDI, F. C. Efeito do *Lactobacillus casei* subsp. *casei* ATCC 393 na redução do sabor amargo da carne escura de atum. Florianópolis: UFSC, 2003. 61p. Dissertação Mestrado.

BRUNNER, G. Gas extraction - An Introduction to Fundamentals of Supercritical Fluids and the Application to Separation Processes. Ed. Steinkopff Darmstadt Springer, Germany, 1994.

BRUNNER, G. Supercritical fluids: technology and application to food processing. **Journal of Food Engineering**. v. 67, p. 21–33, 2005.

CARRILHO, E.; TAVARES, M. C. H.; LANÇAS, F. M. Fluidos supercríticos em química analítica. III. Cromatografia com Fluido supercrítico: aplicações. **Quim.Nova**, v. 29, n. 4, p. 790-795, 2006

CHALAMAIAH M., DINESH KUMAR B., HEMALATHA R., JYOTHIRMAYI T.. Fish pro-teín hydrolysates: proximate composition, amino acid composition, antiox-idant activities and applications: a review. **Food Chemistry**,135:3020, 2012.

CHANTACHUM, S.; BENJAKUL, S.; SRIWIRAT N.; Separation and quality of fish oil from precooked and non-precooked tuna heads. **Food Chemistry**, 69, 289:294; 2000.

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

CORRÊA, A. P. A. Fracionamento de óleo de peixe com dióxido de carbono supercrítico. Campinas, SP: [s.n.], 2003.

DE SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos: Estrutura, classificação, nutrição e saúde. Arquivos da Apadec. v.2, n.2, p. 102 – 107. 1998.

DÍAZ-REINOSO, B.; MOURE, A.; DOMÍNGUEZ, H.; PARAJÓ, J. C.. Supercritical CO<sub>2</sub> extraction and purification of compounds with antioxidante activity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54,p. 2441-2469, 2006.

DIETERICH, F. et al. Development and Characterization of Protein Hydrolysates Originated from Animal Agro Industrial Byproducts. **Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research**, v. 1, p. 12-19, 2014.

DUNFORD, N.T.; GOTO, M.;TEMELLI, F. Modelling of oil extraction with supercritical CO<sub>2</sub> from Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*) at different moisture contents. **Journal of Supercritical Fluids**, 13,303–309, 1998.

EMPRAPA. Pesca e Aquicultura. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-pesca-e-aquicultura/nota-tecnica>>. Acesso em: 26 mar. de 2020.

EFSA, European Food Safety Authority: Scientific opinion on dietary reference values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. EFSA; 8:1461; 2010.

FAO, Food and Agriculture Organization: The production of fish meal and oil. F. F. T. Paper, vol. 142. Rome (Italy): FAO 63 pp, 1986.

FAO Food and Agriculture Organization: The state of world fisheries and aquaculture: meeting the sustainable development goals. Rome: FAO, 210 p., 2018.

FARIA, E. A., LELES, M. I. G., IONASHIRO, M., ZUPPA, T. O., ANTONIOSI FILHO, N. R. Thermal stability of vegetal oils and fats by TG/DTG and DTA. **Ecl. Quím. (São Paulo)**, v.27, 2002.

FELTES, M. M. C. F. Estudo da síntese química e enzimática de triglicerídeos estruturados a partir de óleo de peixe. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, fev. 2006. 115 p.

FELTES, M.C.M.; CORREIA, J.F.G.; BEIRÃO, L.H.; BLOCK, J.M., NINOW, J.L.; SPILLER, V.R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p.669–677, 2010.

FERDOSH, S.; SRKER, Z.I.; NORULAINI, N.I.K; OLIVEIRA, A.; YUNUS, K; CHOWDURY, A.J.; AKANDA, J. OMAR, M. QUALITY OF TUNA FISH OILS EXTRACTED FROM PROCESSING THE BY-PRODUCTS OF THREE SPECIES OF NERITIC TUNA USING SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2014.

FERREIRA, S. R. S.; NIKOLOV, Z. L.; DORAISWAMY, L. K.; MEIRELES, M. A. A.; PETENATE, A. J. Supercritical fluid extraction of black pepper (*Piper nigrum L.*) essential oil. **Journal of Supercritical Fluids**. v.14, p. 235-245, 1999.

FÜRST, P. The striking diet of the island of Crete: lipid nutrition from the palaeolithic to the affluent modern society. **Clin Nutr.**; 21(Suppl 2): 9-14, 2002.

FRANÇA, L.F.; MEIRELES, M.A.A. Cinética da Extração de Óleo da Polpa do Tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart.) com CO<sub>2</sub> supercrítico. II Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos, In CROM: iv 29, Bahía Blanca, 1998.

GRANATA L., FLICK G. & MARTIN R.. The Seafood Industry: Species, Products, Processing and Safety. Wiley-Blackwell. Virginia: Oxford, 355 p., 2012.

GONÇALVES, A. A. Tecnologia do Pescado. Ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Editora Atheneu, Brasil, 2011.



GUERARD F., GUIMAS L., BINET A. Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. **J Molec Catal B Enzym.** 2002; 20: 489-498.

GUSCHINA IA, HARWOOD JL. Lipids and lipid metabolism in eukaryotic algae. *Progr Lipid Res.*; v. 45, 2006.

HAZIN, F.; TRAVASSOS, P. A pesca oceânica no Brasil no Século 21. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 2, n. 1, p. 60-75, 2007.

HERPAND, H.; HUDA, N.; ADZITEY, F. Fish bone and scale as a potential source for halal gelatin. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, 6(4):379-389, 2011.

HERPANDI, N. H., ROSMA, A.; NADIAH, W. The Tuna Fishing Industry: A New Outlook on Fish Protein Hydrolysates. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4), 195-207, 2011.

HERPANDI H.; HUDA N.; ROSMA A.; NADIAH, WAW. Optimizing the enzymatic hydrolysis of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) dark flesh using Alcalase enzyme: a response surface approach. **Journal of Fisheries and Aquatic Science**, 8(4):494-505, 2013.

IAL, Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo. Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

IBAMA. Plano de gestão para o uso sustentável da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) no Brasil. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2011.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 1443:1973. Meat and meat products - determination of total fat content. 1973.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. ISO 1442:1997. Meat and meat products - Determination of moisture content (Reference method). 2<sup>a</sup> ed.1997.

JACKSON A.; NEWTON R. W. Project to model the use of fisheries byproduct in the production of marine ingredients, with special reference to the omega 3 fatty acids EPA and DHA. Institute of Aquaculture, University of Stirling, UK and IFFO, The Marine Ingredients Organisation, 2016.

JEONG, M. E CHESNEY, D. Investigation of modifier effects in supercritical CO<sub>2</sub> extraction from various solid matrices. **Journal of Supercritical Fluids**, 16(1), 33-42, 1999.

JOSEPH, J. Managing fishing capacity in the world tuna fleet. FAO Fisheries Circular 982. Rome, 2003.

FALLON, J. V. O; BUSBOOM, J. R.; NELSON, M. L.; GASKIN, C. T.. A direct method for fatty acid methyl ester synthesis: application to wet meat tissues, oils and feedstuffs. **J. Anim. Sci.** 85: 1511-1521, 2007.

KÄKELÄ, R.; HYVÄRINEN, H. Composition of polyunsaturated fatty acids in the liver of freshwater and marine ringed seals (*Phoca hispida ssp.*) differ largely due to the diet of the seals. **Comp. Biochem. Phys.**, 1998, p. 231-237.

KITZBERGER, C. S. G. Obtenção de Extrato de Cogumelo Shiitake (*Lentinula edodes*) com CO<sub>2</sub> a Alta Pressão. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 142p.

KRAUSS RM, ECKEL RH, HOWARD B, APPEL LJ, DANIELS SR, et al.: AHA Dietary Guidelines Revision 2000: A statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. *Circulation* 102: 2284–2299, 2000

KIM, S. K.; MENDIS, E. Bioactive compounds from marine processing byproducts-a review. **Food Res. Int.** 39(4): 383-393, 2006.

KUNII, D.; LEVENSPIEL, O. Fluidization Engineering. 2nd Edition, Butterworth-Heinemann, Boston, 1991.

LARSEN, R.; EILERTSEN, K.E.; ELVEVOLL, E.O. Health benefits of marine foods and ingredients. *Biotechnology Advances*, v.29, p.508-518, 2011.

LEONARDO, R. Detecção da substituição de espécies de sardinhas comercializadas no estado do Rio de Janeiro por técnicas moleculares e avaliação nutricional. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

LIMA, J. H. M.; LIN, C. F.; DIAS NETO, J. ; MENEZES, A. A. S. Sobre o uso da rede de cerco na pesca de atuns no Brasil. *Boletim Técnico Cepnor*, v. 11, n. 1, p: 81 - 115, 2011.

MARTIN, C. A. Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Rev. Nutr.**, vol.19, n.6, pp.761-770, 2006.

MARTINS, M.B.; SUAIDEN, A. S. Propriedades dos ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça. **Rev Inst Ciênc Saúde**, vol. 26, n.2, p.153-156, 2008.

MAUL, A. A. Fluidos Supercríticos, situação atual e futuro da extração supercrítica. *Biociência* 11, p.42-46, 1999.

MORETTO, E.; FETT, R. Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais. São Paulo: Varela, 1998. 150p.

MPA. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasília, DF, 60 p., 2011.

MOHAN, C. O.; REMYA, S.; MURTHY, L. N.; RAVISHANKAR, C. N.; ASOK KUMAR, K. Effect of filling medium on cooking time and quality of canned yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). **Food Control**, v. 50, p. 320-327, 2015.

MCHUGH, M.A.; KRUKONIS, V.J., Supercritical Fluid Extraction. Butterworths, New York 1986.

NETTLETON, J. A. Omega-3 fatty acids: comparison of plant and seafood sources in human nutrition. **J Am Diet Assoc.**; 331 p., 1991.

NIST. LINSTROM, P. J.; MALLARD W. G.; Eds., NIST Chemistry WebBook, NIST Standard Reference Database Number 69, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD, 20899, 2011.

NIST Chemistry Webbook. Disponível em: <<http://webbook.nist.gov/chemistry/fluid/>>. Acesso em: 26/10/2021

NOLASCO, Adriana Maria; VIANA, Virgílio Maurício. Resíduos da colheita e beneficiamento da caixeta – (*Tabebuia cassionides*) (Lam.) DC.: caracterização e perspectivas. 2000. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

OETTERER, Marília; REGITANO-D'ARCE, Marisa Aparecida Bismara; SPOTO, Marta Helena Fillet. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. [S.l: s.n.], 2006.

OETTERER, M. Proteínas do pescado: processamento com intervenção na fração protéica. Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos. Barueri: Manole, 2006. p. 99-134

PESSATI, M. L. Aproveitamento dos subprodutos do pescado. Meta 11. Relatório Final de Ações Prioritárias ao Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura no Sul do Brasil, Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.003/2000.

OGAWA, M.; MAIA, E. L. Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999.

PEREIRA C., LI D, SINCLAIR AJ. The alpha-linolenic acid content of green vegetables commonly available in Australia. **Int J Vitam Nutr Res.**; 223 p., 2001.

PESTANA, C. P. Conservação de filetes de sardinha, *Sardina pilchardus*, sujeitos a estabilização com gás solúvel (SGS), embalados em ar, vácuo e atmosfera modificada. Dissertação de mestrado. Controle da Qualidade e Toxicologia dos Alimentos. Universidade de Lisboa. 2007

PENG, D.Y ; ROBINSON, D.B.. A New Two-Constant Equation of State Industrial and Engineering Chemistry: Fundamentals. **Industrial & Engineering Chemistry Fundamentals**, 15, 59-64, 1976.

PÖHLER, H.; KIRAN, E. Volumetric Properties of Carbon Dioxide + Ethanol at High Pressures. **J. Chem. Eng.** 1997, 42, 384-388.

PORTELLA, R.R. Otimização do processo de refino e sua relação com a qualidade do óleo de pescado. Dissertação de Mestrado. Rio Grande. Fundação Universidade do Rio Grande; 2006. Mestrado em Engenharia de Alimentos.

RIISPOA. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1962.

RINCON-CERVERA, M. A.; VILLAREAL-RUBIO, M. B.; VALENZUELA, R.; VALENZUELA, A.. Comparison of fatty acid profiles of dried and raw by-products from cultured and wild fishes. **European Journal of Lipid Science and Technology**, 2017

RIZLIYA, V., MENDIS, E. Biological, Physical, and Chemical Properties of Fish Oil and Industrial Applications In Seafood Processing By-Products. Springer, New York p. 285-313, 2014.

RUBIO-RODRÍGUEZ, N.; BELTRÁN, S.; DIEGO, S. M.; JAIME, I.; SANZ, M. T.; ROVIRA, J. Supercritical fluid extraction of the Omega-3 rich oil contained in hake (*Merluccius capensis* – *Merluccius paradoxus*) by-products: study of the influence of process parameters on the extraction yield and oil quality. **The Journal of Supercritical Fluids** 47. p.215-226, 2008.

RUBIO-RODRÍGUEZ, N., BELTRÁN, S., JAIME, I., DE DIEGO, S.M., SANZ, M.T., J. Production of omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrates: A review. **Innovative Food Sci. Emerg. Technol.** 11, 1–12, 2010.

SAITO, H., SEIKE, Y., IOKA, H., OSAKO, K., TANAKA, M., TAKASHIMA, A., KERIKO, J.M. and SOUZA, J.C.R. 2005. High docosahexaenoic acid levels in both neutral and polar lipids of a highly migratory fish: *Thunnus tonggol* (Bleeker). **Lipids**, 40, 941–953.

SAHENA, F., ZAIDUL I.S.M., JINAP S., KARIM A.A., ABBAS K.A., NORULAINI N.A.N., OMAR A.K.M., Application of supercritical CO<sub>2</sub> in lipid extraction, A review, **Journal of Food Engineering**, 95, 240–253, 2009.

SANTOS JUNIOR, L. C. O. Obtenção de óleo rico em ácidos graxos poli-insaturados a partir de resíduos de sardinha do litoral catarinense. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2010.

SARKER. M.; SELAMAT J.; HABIB M.; FERDOSH S.; AKANDA M.; JAFFRI J.. Optimization of Supercritical CO<sub>2</sub> Extraction of Fish Oil from Viscera of African Catfish (*Clarias gariepinus*). **Int. J. Mol. Sci.** 2012;13:11312–11322.

SARTORI, A. G. O.; AMÂNCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v.19, n. 2, p.83-93, 2012.

SEIBEL, N.F. Valorização de resíduo de pescado: Emprego na dieta de codornas e estudo do seu efeito nos ovos. (Dissertação). Rio Grande. Fundação Universidade do Rio Grande; 2002. 146p. Mestrado em Engenharia de Alimentos.

STAUFFERT, D. Hidrólise enzimática do óleo de pescado. [Dissertação]. Rio Grande. Fundação Universidade do Rio Grande; 2000. Mestrado em Engenharia de Alimentos.

SEIBEL, N.F. e SOUZA-SOARES, L.A. Produção de silagem química com resíduos de pescado marinho. **Braz. J. Food Technol.**, 6(2): 333-337, 2003.

SERRA, A. C.; FRAGA, A. M.; SILVA, A. M. - Atum nos Açores. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2006.

SIKORSKI, Z.E., A. KOLAKOWSKA and B.S. PAN. The Nutritive Composition of the Major Groups of Marine Food Organisms. In: *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*, Sikorski, Z.E. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, pp: 29-54,1990.

SIKORSKI, Z.E; MILER, K.B.M. Ahumado. In: SIKORSKI, Z. E. (Ed.) *Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación*. Zaragoza: Acríbia, 1994. p. 221-245.

SOCOL, M. C. H.; OETTERER, M. Seafood as functional food. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 46, 443-454, 2003.

SOLAESA, Á.G.; BUCIO, S. L.; SANZ, M. T.; BELTRÁN, S.; REBOLLEDA, S. J. Characterization of Triacylglycerol Composition of Fish Oils by Using Chromatographic Techniques. **J. Oleo Sci.**, 63(5), p. 449-460, 2014.

SOUCI, S. W.; FACHMAN, H.; KRAUT, E. *Foods composition and nutrition tables* (1182 p.). Stuttgart: Medpharm GmbH Scientific Publishers, 2000.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54, 438-463, 1991.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases, *Food Reviews International*, 20:1, 77-90, 2004.

SIKORSKI, Z. E.; KOLAKOWSKA, A; PAN, B.S.. The Nutritive Composition of the Major Groups of Marine Food Organisms. In: *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*, Sikorski, Z.E. (Ed.). CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, pp: 29-54, 1990.

SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOWSKA, A. *Chemical and Functional Properties of Food Lipids*. CRC Press, Boca Raton, Flórida. 388 p., 2003.

TAYLOR, L. T. Supercritical fluid extraction. New York: John Wiley & Sons Inc., 1996, 181 p.

TAKAHASHI, N.S. Importância dos ácidos graxos essenciais. 2007. Artigo disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/acidosgraxos/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/acidosgraxos/index.htm)>. Acesso em: 30/3/2020.

TING, S. S. T., MACNAUGHTON, S. J., TOMASKO, D. L., FOSTER, N. R., Solubility of naproxen in supercritical carbon dioxide with and without cosolvents. *Ind. Eng. Chem. Res.* 32: 1471 - 1481, 1993.

WALL, R. Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long-chain omega-3 fatty acids. **Nutrition Reviews**, Nova York, v. 68, n. 5, p.280-289, 2010.

VALENZUELA, A.; SANHUEZA, J.; DE LA BARRA, F. Fish oil. Yesterday an industrial waste, actually a product of high nutritional value. **Rev. Chil. Nutr.** 39, 201–209, 2012.

VISENTAINER, J. V. ; NOFFS, M. D. ; CARVALHO, P. O., ALMEIDA, V. V.; OLIVEIRA, C. C.; SOUZA, N. E. Lipid content and fatty acid composition of 15 marine fish species from the southeast coast of Brazil. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, 84(6), 543-547, 2007.

WHO: Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva, Switzerland, World Health Organisation, 2003.

ZAMBONI, Ademilson. Mudança no defeso da sardinha oportunidade ou risco. *Revista SeaFoodBrasil*. Disponível em <https://www.seafoodbrasil.com.br/mudanca-no-defeso-da-sardinha-oportunidade-ou-risco>. Acesso em: 08 de junho de 2021

ZHANG, J. ; FARKAS, B. E. ; HALE & S. A. Thermalproperties of skipjack tuna (*Katsuwonus Pelamis*). **International Journal of FoodProperties**, 4:1, 81-90, 2001.

ZAMBOM, M. A.; Santos, G. T.; Modesto, E. C. Importância das gorduras poli-insaturadas da saúde humana. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 547, p. 553-557, 2004.

UAUY, R.; VALENZUELA, A. Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids. **Nutrition**, v.16, n. 7, p. 680-684, 2000.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A - DADOS EXPERIMENTAIS

### A1. EXTRAÇÃO SOXHLET DE RESÍDUOS DE SARDINHA-VERDADEIRA COM HEXANO

<b>Ensaio 01</b>			
Amostra:12/05/21			
Solvente: Hexano			
	Massa do vidro antes:		6,3809
	Massa do vidro depois:		1,5628
	Massa de extrato		<b>4,818</b>
Extração Soxhlet			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	6 horas	110,285	111,1268
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,8418	4,8181	17,47

<b>Ensaio 02</b>			
Amostra:12/05/21			
Solvente: Hexano			
	Massa do vidro antes:		57,1237
	Massa do vidro depois:		51,687
	Massa de extrato		<b>5,437</b>
Extração Soxhlet			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	6 horas	163,7309	164,6448
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,9139	5,4367	16,81

### A2. EXTRAÇÃO SOXHLET DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO-LISTRADO COM HEXANO

<b>Ensaio 01</b>			
Amostra:12/05/21			
Solvente: Hexano			
	Massa do vidro antes:		15,5047
	Massa do vidro depois:		8,3882



Massa de extrato		<b>7,117</b>	
Extração Soxhlet			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	6 horas	105,769	107,0415
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	1,272	7,1165	17,88
<b>Ensaio 02</b>			
Amostra:12/05/21			
Solvente: Hexano			
Massa do vidro antes:		8,3882	
Massa do vidro depois:		2,1708	
Massa de extrato		<b>6,217</b>	
Extração Soxhlet			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	6 horas	144,7168	145,7965
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	1,080	6,2174	17,37

### A3. ESC DE RESÍDUOS SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub>

Tabela 24 – Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C

<b>Ensaio 01</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		61,3427	
Massa do vidro depois:		55,7194	
Massa de extrato		<b>5,623</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro + extrato)

01	120	8,9391	9,1148
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
01	0,1757	5,6233	3,124

Tabela 25 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C

Ensaio 02			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		60,4956	
Massa do vidro depois:		54,9542	
Massa de extrato		<b>5,541</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m (vidro + extrato)
1	120	8,9553	9,4392
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,4839	5,5414	8,732

Tabela 26 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C

Ensaio 03			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		60,6354	
Massa do vidro depois:		54,9832	
Massa de extrato		<b>5,652</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m (vidro + extrato)
1	120	9,9645	10,5055
Rendimento			

Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,541	5,652	9,571

Tabela 27 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C

<b>Ensaio 04</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		66,0625	
Massa do vidro depois:		60,6297	
Massa de extrato		<b>5,433</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,3881	9,4484
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,0603	5,433	1,110

Tabela 28 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C

<b>Ensaio 5</b>			
Amostra:11/03/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		60,6653	
Massa do vidro depois:		54,8018	
Massa de extrato		<b>5,864</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	7,8676	8,1799
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,3123	5,864	5,326

Tabela 29 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C

<b>Ensaio 06</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		62,7411	
Massa do vidro depois:		56,9307	
Massa de extrato		<b>5,810</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,0272	9,5505
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,5233	5,810	9,006

Tabela 30 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C

<b>Ensaio 07</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		56,9552	
Massa do vidro depois:		50,9895	
Massa de extrato		<b>5,966</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,5367	9,5444
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,0077	5,9657	0,129

Tabela 31 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C

<b>Ensaio 08</b>			
Amostra:11/03/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		64,8378	
Massa do vidro depois:		59,2566	
Massa de extrato		<b>5,581</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	7,8081	7,9966
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,1885	5,5812	3,377

Tabela 32 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C

<b>Ensaio 09</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		59,3227	
Massa do vidro depois:		53,4996	
Massa de extrato		<b>5,823</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,6734	10,0768
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,4034	5,8231	6,928

A4. ESC DE RESÍDUOS ATUM BONITO-LISTRADO COM CO<sub>2</sub>Tabela 33 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C

<b>Ensaio 01</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		87,7015	
Massa do vidro depois:		82,2526	
Massa de extrato		<b>5,449</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,7167	9,8713
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,1546	5,4489	2,837

Tabela 34 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 40°C

<b>Ensaio 02</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		57,708	
Massa do vidro depois:		51,4617	
Massa de extrato		<b>6,246</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,3796	9,7866
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,407	6,2463	6,516

Tabela 35 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C

<b>Ensaio 03</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		10,9434	
Massa do vidro depois:		4,8865	
Massa de extrato		<b>6,057</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,7662	10,1921
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,4259	6,057	7,032

Tabela 36 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 50°C

<b>Ensaio 04</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		65,7361	
Massa do vidro depois:		59,8154	
Massa de extrato		<b>5,921</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,7179	9,7463
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,0284	5,921	0,480

Tabela 37 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 50°C

<b>Ensaio 05</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		64,6287	
Massa do vidro depois:		58,6307	
Massa de extrato		<b>5,998</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	7,6977	7,9762
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,2785	5,998	4,643

Tabela 38 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 50°C

<b>Ensaio 06</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		61,746	
Massa do vidro depois:		56,164	
Massa de extrato		<b>5,582</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,7225	10,1003
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,3778	5,582	6,768

Tabela 39 -- Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 60°C

<b>Ensaio 07</b>			
Amostra: 16/09/20			



Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:			62,4948
Massa do vidro depois:			56,7193
Massa de extrato			<b>5,776</b>
Extração Supercrítica			
<b>Número</b>	<b>Tempo</b>	<b>m(vidro)</b>	<b>m(vidro+extrato)</b>
1	120	9,596	9,5984
Rendimento			
<b>Número</b>	<b>extrato (g)</b>	<b>resíduo (g)</b>	<b>Rendimento %</b>
1	0,0024	5,7755	0,042

Tabela 40 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 60°C

<b>Ensaio 08</b>			
Amostra: 16/09/20			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>0% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:			60,2589
Massa do vidro depois:			54,7411
Massa de extrato			<b>5,518</b>
Extração Supercrítica			
<b>Número</b>	<b>Tempo</b>	<b>m(vidro)</b>	<b>m(vidro+extrato)</b>
1	120	9,9635	10,1022
Rendimento			
<b>Número</b>	<b>extrato (g)</b>	<b>resíduo (g)</b>	<b>Rendimento %</b>
1	0,1387	5,5178	2,514

Tabela 41 -- Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 60°C

<b>Ensaio 09</b>			
Amostra:16/09/20			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			

Cossolvente: **0% Etanol**

Massa do vidro antes:	58,0327
Massa do vidro depois:	52,6754
Massa de extrato	<b>5,357</b>

Extração Supercrítica

Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	9,6989	10,0042

Rendimento

Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,3053	5,3573	5,699

A5. ESC DE RESÍDUOS SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub> E ETANOLTabela 42 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C

<b>Ensaio 10</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:	63,8482		
Massa do vidro depois:	58,3353		
Massa de extrato	<b>5,513</b>		
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	59,8895	60,5714
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
1		0	0
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,6819	5,5129	12,369

Tabela 43 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C

<b>Ensaio 11</b>			
Amostra: 11/03/21			

Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		58,367	
Massa do vidro depois:		52,9167	
Massa de extrato		<b>5,450</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	55,4523	56,1832
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		10,0172	10,0194
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7331	5,4503	13,451

Tabela 44 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C

<b>Ensaio 12</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		67,5166	
Massa do vidro depois:		62,2475	
Massa de extrato		<b>5,269</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	57,5526	58,2776
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		8,4443	8,4457
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7264	5,2691	13,786

Tabela 45 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C

<b>Ensaio 13</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		62,2815	
Massa do vidro depois:		56,6990	
Massa de extrato		<b>5,583</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	59,1655	59,9265
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,8906	9,8921
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7625	5,583	13,659

Tabela 46 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C

<b>Ensaio 14</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		56,7197	
Massa do vidro depois:		51,3784	
Massa de extrato		<b>5,341</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
14	120	60,5495	61,2719
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
14		9,4267	9,428
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
14	0,7237	5,3413	13,549

Tabela 47 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C

<b>Ensaio 15</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		67,9512	
Massa do vidro depois:		62,6044	
Massa de extrato		<b>5,347</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
15	120	56,4893	57,2194
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
15		8,9744	8,9752
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
15	0,7309	5,3468	13,670

Tabela 48 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C

<b>Ensaio 16</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		66,2469	
Massa do vidro depois:		60,8016	
Massa de extrato		<b>5,445</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	60,4638	61,1906
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,7133	9,7154
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7289	5,445	13,386

Tabela 49 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C

<b>Ensaio 17</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		60,83	
Massa do vidro depois:		55,3902	
Massa de extrato		<b>5,440</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	56,5555	57,2837
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		<b>9,0184</b>	9,0208
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7306	5,440	13,431

Tabela 50 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C

<b>Ensaio 18</b>			
Amostra: 11/03/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		64,1735	
Massa do vidro depois:		58,6324	
Massa de extrato		<b>5,541</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	60,5859	61,3344
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		<b>9,0895</b>	9,0932
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7522	5,541	13,575

A6. ESC DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO LISTRADO COM CO<sub>2</sub> E ETANOLTabela 51 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C

<b>Ensaio 10</b>			
Amostra: 22/02/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		74,6594	
Massa do vidro depois:		69,1029	
Massa de extrato		<b>5,557</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	57,5182	58,1948
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,0617	9,0662
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,6811	5,5565	12,258

Tabela 52 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 40°C

<b>Ensaio 11</b>			
Amostra: 22/02/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		78,967	
Massa do vidro depois:		72,878	
Massa de extrato		<b>6,089</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	59,9000	60,6448
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,3513	9,3536

Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7471	6,089	12,270

Tabela 53 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C

Ensaio 12			
Amostra: 22/02/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>40°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		72,8682	
Massa do vidro depois:		66,7814	
Massa de extrato		<b>6,087</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	59,6546	60,4025
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,2535	9,2566
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,751	6,0868	12,338

Tabela 54 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 50°C

Ensaio 13			
Amostra: 22/02/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		66,8653	
Massa do vidro depois:		61,4182	
Massa de extrato		<b>5,447</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	56,4903	57,1493
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)



		7,8401	7,841
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,6599	5,447	12,115

Tabela 55 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 50°C

Ensaio 14			
Amostra:22/02/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		61,4241	
Massa do vidro depois:		56,0077	
Massa de extrato		<b>5,416</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	59,218	59,8865
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,3214	9,3242
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,6713	5,4164	12,394

Tabela 56 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 50°C

Ensaio 15			
Amostra:22/02/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>50°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		74,0942	
Massa do vidro depois:		67,9077	
Massa de extrato		<b>6,187</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)

1	120	60,3761	61,1543
<b>Número</b>	<b>Tempo</b>	<b>m(tubo)</b>	<b>m(tubo+extrato)</b>
		9,0587	9,0602
Rendimento			
<b>Número</b>	<b>extrato (g)</b>	<b>resíduo (g)</b>	<b>Rendimento %</b>
1	0,7797	6,1865	12,603

Tabela 57 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 60°C

<b>Ensaio 16</b>			
Amostra:22/02/21			
Pressão: <b>100bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
	Massa do vidro antes:		67,9172
	Massa do vidro depois:		61,7966
	Massa de extrato		<b>6,121</b>
Extração Supercrítica			
<b>Número</b>	<b>Tempo</b>	<b>m(vidro)</b>	<b>m(vidro+extrato)</b>
1	120	59,9557	60,7016
<b>Número</b>	<b>Tempo</b>	<b>m(tubo)</b>	<b>m(tubo+extrato)</b>
		7,8434	7,8446
Rendimento			
<b>Número</b>	<b>extrato (g)</b>	<b>resíduo (g)</b>	<b>Rendimento %</b>
1	0,7471	6,121	12,206

Tabela 58 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 60°C

<b>Ensaio 17</b>			
Amostra:22/02/21			
Pressão: <b>140bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
	Massa do vidro antes:		61,7986
	Massa do vidro depois:		56,5672

Massa de extrato		<b>5,231</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	60,0868	60,7266
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		9,3216	9,3236
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,6418	5,231	12,268

Tabela 59 - Dados da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 60°C

<b>Ensaio 18</b>			
Amostra:22/02/21			
Pressão: <b>170bar</b>			
Temperatura: <b>60°C</b>			
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>			
Massa do vidro antes:		58,3065	
Massa do vidro depois:		52,5244	
Massa de extrato		<b>5,782</b>	
Extração Supercrítica			
Número	Tempo	m(vidro)	m(vidro+extrato)
1	120	59,9168	60,6903
Número	Tempo	m(tubo)	m(tubo+extrato)
		8,5513	8,5527
Rendimento			
Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,7749	5,782	13,402

#### A7. CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub>

Tabela 60 - Dados da cinética da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C

<b>Ensaio 1 – Cinética CO<sub>2</sub></b>			
Amostra:11/03/21			

Pressão: **170bar**  
 Temperatura: **40°C**  
 Cossolvente: **0% Etanol**

Massa do vidro antes: 63,0216

Massa do vidro depois: 57,7124

Massa de extrato **5,309**

número	tempo (min)	m(vidro)	m(vidro+extrato)	m(extrato)	m(extrato acumulada)
1	1	9,8371	9,8378	0,0007	0,0007
2	3	9,2198	9,2213	0,0015	0,0022
3	5	9,6522	9,6624	0,0102	0,0124
4	7	9,2751	9,2930	0,0179	0,0303
5	9	9,1653	9,1820	0,0167	0,0470
6	12	9,6536	9,6793	0,0257	0,0727
7	15	9,1355	9,1603	0,0248	0,0975
8	20	9,4758	9,5163	0,0405	0,1380
9	25	9,7013	9,7393	0,0380	0,1760
10	30	9,3851	9,4246	0,0395	0,2155
11	35	9,0215	9,0534	0,0319	0,2474
12	40	9,3648	9,3970	0,0322	0,2796
13	50	7,9001	7,9543	0,0542	0,3338
14	60	9,3017	9,3494	0,0477	0,3815
15	80	9,4011	9,4717	0,0706	0,4521
16	100	9,2692	9,3015	0,0323	0,4844
17	120	9,1084	9,1248	0,0164	0,5008
18	140	7,8385	7,8462	0,0077	0,5085
19	160	9,6487	9,6562	0,0075	0,5160
20	180	7,8521	7,8590	0,0069	0,5229
21	200	8,9306	8,9345	0,0039	0,5268
22	220	9,0356	9,0393	0,0037	0,5305
23	240	8,4632	8,4666	0,0034	0,5339

Rendimento

Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,5339	5,3092	10,056

#### A8. CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO-LISTRADO COM CO<sub>2</sub>

Tabela 61 - Dados da cinética da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C

---



---

**Ensaio 1 – Cinética CO<sub>2</sub>**


---

Amostra: 22/02/21

Pressão: **170bar**Temperatura: **40°C**Cossolvente: **0% Etanol**

Massa do vidro antes: 77,1601

Massa do vidro depois: 71,2805

Massa de extrato **5,880**

número	tempo (min)	m(vidro)	m(vidro+extrato)	m(extrato)	m(extrato acumulada)
1	1	9,6787	9,6787	0,0000	0,0000
2	3	8,3987	8,3987	0,0000	0,0000
3	5	9,4404	9,4513	0,0109	0,0109
4	7	9,3833	9,3966	0,0133	0,0242
5	9	9,6699	9,6840	0,0141	0,0383
6	12	9,0304	9,0512	0,0208	0,0591
7	15	9,4888	9,5122	0,0234	0,0825
8	20	9,7439	9,7792	0,0353	0,1178
9	25	9,3984	9,4298	0,0314	0,1492
10	30	9,503	9,5348	0,0318	0,1810
11	35	7,8152	7,8450	0,0298	0,2108
12	40	8,9841	9,0092	0,0251	0,2359
13	50	9,0361	9,0821	0,0460	0,2819
14	60	8,974	9,0128	0,0388	0,3207
15	80	9,5605	9,6157	0,0552	0,3759
16	100	9,1185	9,1493	0,0308	0,4067
17	120	9,6884	9,7031	0,0147	0,4214
18	140	7,7938	7,8024	0,0086	0,4300
19	160	7,7799	7,7874	0,0075	0,4375
20	180	9,6978	9,7045	0,0067	0,4442
21	200	10,0974	10,1018	0,0044	0,4486
22	220	7,8617	7,8644	0,0027	0,4513
23	240	8,6018	8,6081	0,0063	0,4576

Rendimento

Número	extrato (g)	resíduo (g)	Rendimento %
1	0,4576	5,8796	7,783

---

A9. CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE SARDINHA-VERDADEIRA COM CO<sub>2</sub> E ETANOLTabela 62 - Dados da cinética da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C

<b>Ensaio 02 – Cinética CO<sub>2</sub> e etanol</b>					
Amostra:11/03/21					
Pressão: <b>170bar</b>					
Temperatura: <b>40°C</b>					
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>					
Massa do vidro antes:			57,8720		
Massa do vidro depois:			52,0275		
Massa de extrato			<b>5,8445</b>		
<b>número</b>	<b>tempo (min)</b>	<b>m(vidro)</b>	<b>m(vidro+extrato)</b>	<b>m(extrato)</b>	<b>m(extrato acumulada)</b>
1	1	8,5112	8,5297	0,0185	0,0185
2	3	9,0050	9,0875	0,0825	0,1010
3	5	9,5277	9,7006	0,1729	0,2739
4	7	9,4311	9,5825	0,1514	0,4253
5	9	9,5598	9,6632	0,1034	0,5287
6	12	9,5420	9,6220	0,0800	0,6087
7	15	9,5977	9,6266	0,0289	0,6376
8	20	9,8438	9,8728	0,0290	0,6666
9	25	9,3359	9,3554	0,0195	0,6861
10	30	8,9256	8,9390	0,0134	0,6995
11	35	9,2865	9,2964	0,0099	0,7094
12	40	9,2414	9,2483	0,0069	0,7163
13	50	8,8161	8,8287	0,0126	0,7289
14	60	9,4222	9,4315	0,0093	0,7382
15	80	10,0014	10,0147	0,0133	0,7515
16	100	9,1108	9,1212	0,0104	0,7619
17	120	9,1650	9,1728	0,0078	0,7697
18	140	9,4829	9,4897	0,0068	0,7765
19	160	9,4165	9,4228	0,0063	0,7828
20	180	9,2472	9,2523	0,0051	0,7879
21	200	9,3579	9,3628	0,0049	0,7928
22	220	9,5857	9,5902	0,0045	0,7973
23	240	9,4316	9,4365	0,0049	0,8022
Rendimento					
<b>Número</b>	<b>extrato (g)</b>	<b>resíduo (g)</b>		<b>Rendimento %</b>	
1	0,8022	5,8445		13,725	

A10. CINÉTICA DA ESC DE RESÍDUOS DE ATUM BONITO-LISTRADO COM CO<sub>2</sub> E ETANOLTabela 63 - Dados da cinética da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C

<b>Ensaio 02 - Cinética CO<sub>2</sub> e etanol</b>					
Amostra:22/02/21					
Pressão: <b>170bar</b>					
Temperatura: <b>40°C</b>					
Cossolvente: <b>15% Etanol</b>					
	Massa do vidro antes:	72,3095			
	Massa do vidro depois:	65,1184			
	Massa de extrato	<b>7,1911</b>			
número	tempo (min)	m(vidro)	m(vidro+extrato)	m(extrato)	m(extrato acumulada)
1	1	9,5392	9,5407	0,0015	0,0015
2	3	9,6860	9,9677	0,2817	0,2832
3	5	9,4712	9,6735	0,2023	0,4855
4	7	9,3343	9,4007	0,0664	0,5519
5	9	7,8156	7,8589	0,0433	0,5952
6	12	7,8708	7,9077	0,0369	0,6321
7	15	9,4505	9,4783	0,0278	0,6599
8	20	9,2047	9,2331	0,0284	0,6883
9	25	7,8254	7,8466	0,0212	0,7095
10	30	9,5295	9,5449	0,0154	0,7249
11	35	9,3974	9,4085	0,0111	0,7360
12	40	9,7236	9,7329	0,0093	0,7453
13	50	9,6908	9,7062	0,0154	0,7607
14	60	9,2690	9,2817	0,0127	0,7734
15	80	7,7813	7,8011	0,0198	0,7932
16	100	9,6205	9,6361	0,0156	0,8088
17	120	9,7024	9,7150	0,0126	0,8214
18	140	9,4008	9,4113	0,0105	0,8319
19	160	9,5391	9,5476	0,0085	0,8404
20	180	9,4146	9,4236	0,0090	0,8494
21	200	9,1703	9,1783	0,0080	0,8574
22	220	8,8081	8,8146	0,0065	0,8639
23	240	9,0442	9,0450	0,0008	0,8647

Número	extrato (g)	Rendimento	
		resíduo (g)	Rendimento %
1	0,8647	7,1911	12,025



## APÊNDICE B – COMPOSTOS IDENTIFICADOS NAS EXTRAÇÕES

### B1. Compostos da ESC de resíduos de sardinha-verdadeira com CO<sub>2</sub>

Tabela 64 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4134	0,007	4-Methyl-2,3-hexadien-1-ol	6561	1000196-09-6	50
2=	2	3,8155	0,0318	3,5-Hexadien-2-ol, 2-methyl-	6570	000926-38-5	42
3=	3	3,9554	0,0113	Benzene, 1,3-dimethyl-	5102	000108-38-3	46
4=	4	6,1412	0,0099	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	94
5=	5	6,182	0,0128	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9422	000611-14-3	93
6=	6	6,9047	0,0557	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	94
7=	7	7,0504	0,0244	Mesitylene	9401	000108-67-8	91
8=	8	16,4345	0,0321	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	93
9=	9	23,5746	0,0892	Hexadecane	83025	000544-76-3	91
10=	10	24,3032	0,0969	Dodecanoic acid, methyl ester	72687	000111-82-0	91
11=	11	27,1709	0,1242	Tridecanoic acid, methyl ester	84485	001731-88-0	92
12=	12	28,9195	0,0506	Dodecanoic acid, methyl ester	72681	000111-82-0	90
13=	13	29,1584	0,0106	7-Nonenoic acid, methyl ester	37967	020731-22-0	38
14=	14	29,2342	0,037	Heptadecane	94346	000629-78-7	93
15=	15	29,31	0,0199	Cyclopropanenonanoic acid, methyl ester	71100	010152-60-0	43
16=	16	29,4266	0,0266	Octane, 2-methyl-	12672	003221-61-2	38
17=	17	29,5548	0,0173	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	1000336-28-8	62
18=	18	29,9686	7,3074	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
19=	19	30,9245	0,0354	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	93
20=	20	31,0003	0,0296	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	30
21=	21	31,2218	0,0374	1,3-Dioxolane, 2-ethyl-2-methyl-	8181	000126-39-6	38
22=	22	31,42	0,0159	3-Pentenoic acid, 3-ethyl-, methyl ester	19813	050652-85-2	55
23=	23	31,5657	0,2448	Dodecanoic acid, methyl ester	72681	000111-82-0	91
24=	24	31,7639	0,0913	Methyl 11-methyl-dodecanoate	84473	1000336-45-1	86
25=	25	32,0611	0,0157	11-Tetradecyn-1-ol acetate	104058	033925-72-3	38
26=	26	32,2651	0,0192	Hexadecanal	94313	000629-80-1	64
27=	27	32,5274	1,4905	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	96
28=	28	33,9787	0,103	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	90

29=	29	34,107	0,3009	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	94
30=	30	34,3576	0,2727	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
31=	31	34,5091	4,1428	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
32=	32	34,5674	1,3639	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
33=	33	34,7073	0,0973	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	87
34=	34	35,1853	35,1473	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
35=	35	35,3834	0,0146	cis-9-Hexadecenoic acid	105678	1000333-19-5	55
36=	36	35,9547	0,5381	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
37=	37	36,3218	1,0823	8-Hexadecenal, 14-methyl-, (Z)-	104164	060609-53-2	47
38=	38	36,4326	0,0656	Cyclooctene, 4-ethenyl-	15735	001124-45-4	72
39=	39	36,52	0,247	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131317	006929-04-0	91
40=	40	36,7124	0,1208	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131318	002490-49-5	93
41=	41	36,7998	0,2227	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	91
42=	42	37,0096	0,0721	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
43=	43	37,2253	0,0336	1,1-Dodecanediol, diacetate	132670	056438-07-4	49
44=	44	37,3885	1,1948	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	98
45=	45	38,2045	0,0177	Decanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	98804	002277-23-8	38
46=	46	38,3444	0,0092	Z,Z,Z-8,9-Epoxyeicosa-5,11,14-trienoic acid, methyl ester	172767	1000368-68-2	58
47=	47	38,4143	0,1455	Methyl ethyl cyclopentene	5965	019780-56-4	46
48=	48	38,5134	0,0798	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
49=	49	38,665	0,8668	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
50=	50	38,9098	1,058	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139733	002566-97-4	98
51=	51	39,1254	9,0604	8-Octadecenoic acid, methyl ester	141273	002345-29-1	99
52=	52	39,2245	1,9358	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
53=	53	39,2828	0,1247	1-Hexadecyne	79552	000629-74-3	92
54=	54	39,411	0,0636	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	91
55=	55	39,7199	6,4117	Methyl stearate	143129	000112-61-8	98
56=	56	39,8773	0,1488	9-octadecanoic acid, 2,2,3,3,4,4,4-heptafluorobutyl ester	229917	1000376-61-4	91
57=	57	39,9706	0,0769	1-Pentadecene	69582	013360-61-7	49
58=	58	40,4252	0,1059	Octadecanoic acid	131260	000057-11-4	98
59=	59	40,501	0,0344	Doconexent	167956	006217-54-5	53
60=	60	41,2121	0,0346	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	53

61=	61	41,2995	0,0198	14-Methylpentadec-9-enoic acid methyl ester	117520	1000365-89-7	78
62=	62	41,3986	0,0184	3-Methoxy-2-methyl-2H-pyrazolo[4,3-E][1,2,4]triazin	34456	037531-53-6	50
63=	63	41,521	0,0131	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	81
64=	64	41,8357	0,1512	Nonadecanoic acid, methyl ester	154943	001731-94-8	95
65=	65	42,4594	1,1934	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	94
66=	66	42,6401	5,362	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146579	1000336-74-1	91
67=	67	42,8383	0,0763	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
68=	68	42,9781	0,2457	Methyl 8,11,14-heptadecatrienoate	126109	1000336-35-1	91
69=	69	43,2521	0,0878	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	127648	000060-33-3	91
70=	70	43,3629	0,3495	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
71=	71	43,4969	0,1107	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
72=	72	43,9224	0,1501	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
73=	73	44,6801	0,063	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	93
74=	74	45,9741	0,0196	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	89
75=	75	46,2189	0,4561	Doconexent	167956	006217-54-5	90
76=	76	46,4462	11,7315	Doconexent	167956	006217-54-5	95
77=	77	46,6444	0,4197	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	94
78=	78	46,8717	0,0069	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	90
79=	79	47,0174	0,0571	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	90
80=	80	47,2156	0,0319	Doconexent	167956	006217-54-5	91
81=	81	47,2739	0,0305	10-Undecyn-1-ol	36613	002774-84-7	49
82=	82	47,3613	0,0455	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	41
83=	83	47,507	0,0169	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	45
84=	84	47,8684	0,0439	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1	98
85=	85	51,0858	0,0794	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	91
86=	86	51,5346	0,0202	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	90
87=	87	53,1957	0,05	Squalene	215930	000111-02-4	87
88=	88	54,0934	0,0098	o-Anisaldehyde, semicarbazone	55609	005346-30-5	35
89=	89	57,9636	3,9755	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
90=	90	58,2434	0,0032	Benzaldehyde, 2-nitro-, diaminomethylidenehydrazone	67108	102632-31-5	43
91=	91	59,0302	0,0236	1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyltrisiloxane	79666	001873-88-7	53

Tabela 65 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,419	0,0046	4-Methyl-2,3-hexadien-1-ol	6561	1000196-09-6	43
2=	2	3,8154	0,0185	2-Cyclohexen-1-ol, 1-butyl-	26741	088116-46-5	50
3=	3	3,9552	0,006	p-Xylene	5078	000106-42-3	78
4=	4	6,141	0,0052	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	95
5=	5	6,1818	0,007	Mesitylene	9402	000108-67-8	91
6=	6	6,9045	0,0295	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
7=	7	7,0503	0,0136	Benzene, 1,2,4-trimethyl-	9420	000095-63-6	91
8=	8	16,4343	0,0248	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	93
9=	9	23,5744	0,0603	Hexadecane	83025	000544-76-3	91
10=	10	24,303	0,0853	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	97
11=	11	26,139	0,0086	Methyl 8-methyl-nonanoate	50078	1000336-43-6	64
12=	12	27,1707	0,1192	Tridecanoic acid, methyl ester	84486	001731-88-0	97
13=	13	28,9193	0,05	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	94
14=	14	29,1583	0,0112	10-Undecynoic acid, methyl ester	58014	002777-66-4	47
15=	15	29,234	0,0184	Heptadecane	94346	000629-78-7	90
16=	16	29,3098	0,0201	9-Octadecenoic acid, 12-hydroxy-, methyl ester, [R-(Z)]-	154825	000141-24-2	38
17=	17	29,438	0,0184	Octane, 2-methyl-	12671	003221-61-2	35
18=	18	29,5546	0,0184	Cyclopropanenonanoic acid, methyl ester	71100	010152-60-0	72
19=	19	29,9918	7,087	Methyl tetradecanoate	95860	000124-10-7	97
20=	20	30,9476	0,0309	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	97
21=	21	31,0001	0,0276	N-Acetyl-d,l-norleucenine	93404	1000130-38-8	27
22=	22	31,2216	0,0344	1,3-Dioxolane, 2-ethyl-2-methyl-	8181	000126-39-6	43
23=	23	31,4198	0,0157	Trichloroacetic acid, undec-10-enyl ester	155836	1000280-51-3	46
24=	24	31,5655	0,2439	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	96
25=	25	31,7637	0,0954	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	91
26=	26	32,0551	0,0195	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	46
27=	27	32,2708	0,0157	1,1-Dodecanediol, diacetate	132670	056438-07-4	72
28=	28	32,5389	1,49	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
29=	29	33,4773	0,0095	Pentadecanoic acid	95851	001002-84-2	95
30=	30	33,6114	0,0083	Methyl 5,9-dimethyldecanoate	72675	068043-22-1	47
31=	31	33,9844	0,1136	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	90
32=	32	34,1359	0,3307	7,10,13-Hexadecatrienoic acid, methyl ester	114196	056554-30-4	64

33=	33	34,3574	0,244	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
34=	34	34,5323	4,5164	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
35=	35	34,5906	1,4832	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	93
36=	36	34,7188	0,1161	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117512	001120-25-8	91
37=	37	35,2259	29,1792	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	98
38=	38	35,4066	0,0487	Methyl trans-9-(2-butylcyclopentyl)nonanoate	141321	108708-61-8	86
39=	39	35,4998	0,0439	13-Tetradecynoic acid, methyl ester	92366	056909-03-6	46
40=	40	36,0011	0,5537	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
41=	41	36,2109	0,0157	Ethanethioamide	881	000062-55-5	22
42=	42	36,345	1,1021	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	43
43=	43	36,4441	0,0894	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115765	016106-03-9	89
44=	44	36,5257	0,2476	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	94
45=	45	36,718	0,126	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
46=	46	36,8113	0,2129	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	95
47=	47	36,9337	0,0273	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
48=	48	37,0153	0,0885	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	93
49=	49	37,2542	0,0322	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	64
50=	50	37,4058	1,2374	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	98
51=	51	38,2276	0,0248	Tridecanoic acid	72646	000638-53-9	52
52=	52	38,4316	0,2295	1-Ethyl-5-methylcyclopentene	5992	097797-57-4	46
53=	53	38,5249	0,095	Gamolenic Acid	126104	000506-26-3	87
54=	54	38,6823	1,0704	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
55=	55	38,9271	1,1537	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
56=	56	39,1602	9,5178	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
57=	57	39,2593	2,2761	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
58=	58	39,4225	0,0718	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	91
59=	59	39,7489	6,4418	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
60=	60	39,9179	0,2034	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	90
61=	61	40,0054	0,1165	Oleic Acid	129337	000112-80-1	64
62=	62	40,4716	0,2468	Octadecanoic acid	131258	000057-11-4	99
63=	63	40,6465	0,03	Farnesol isomer a	79401	1000108-92-4	43
64=	64	40,7981	0,0227	18-Nonadecen-1-ol	129466	1000142-89-2	27
65=	65	40,9205	0,0128	13,16-Octadecadiynoic acid, methyl	136390	056846-98-1	43

				ester			
66=	66	41,0254	0,0231	Octadecanoic acid, 11-methyl-, methyl ester	154983	074484-77-8	58
67=	67	41,2177	0,0452	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, trans-	154821	038520-31-9	89
68=	68	41,3051	0,0242	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
69=	69	41,3984	0,0326	3-Methoxy-2-methyl-2H-pyrazolo[4,3-E][1,2,4]triazin	34456	037531-53-6	64
70=	70	41,5208	0,0258	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	90
71=	71	41,8414	0,1753	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	93
72=	72	42,0221	0,0173	1,6-Cyclodecadiene	15715	007049-13-0	30
73=	73	42,4709	1,0942	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	91
74=	74	42,6807	6,0062	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	94
75=	75	42,8497	0,0865	8,11,14-Eicosatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	149924	001783-84-2	91
76=	76	42,9896	0,3068	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
77=	77	43,2519	0,1164	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
78=	78	43,3743	0,4341	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	95
79=	79	43,5084	0,1853	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	91
80=	80	43,724	0,03	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
81=	81	43,928	0,2317	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
82=	82	44,6799	0,1098	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	91
83=	83	45,3502	0,0099	9,12-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115769	002462-80-8	27
84=	84	45,5484	0,0099	5-Amino-3-(2-thienyl)pyrazole	34487	096799-03-0	50
85=	85	45,9972	0,0292	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	93
86=	86	46,2304	0,492	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	93
87=	87	46,4985	14,0112	Doconexent	167956	006217-54-5	95
88=	88	46,6675	0,624	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	94
89=	89	46,8832	0,0399	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
90=	90	47,023	0,1355	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	90
91=	91	47,2503	0,1704	Doconexent	167956	006217-54-5	91
92=	92	47,3728	0,0819	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	64
93=	93	47,5127	0,0455	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	68
94=	94	47,874	0,0681	Docosanoic acid, methyl ester	186934	000929-77-1	97
95=	95	49,7392	0,0127	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	62

96=	96	50,0714	0,0198	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	91
97=	97	50,3803	0,0141	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	68
98=	98	51,0914	0,1518	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
99=	99	51,2255	0,0218	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	58
100=	100	51,5344	0,0326	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	98
101=	101	53,1956	0,0265	Squalene	215930	000111-02-4	83
102=	102	53,7376	0,0141	N-Methyl-N-[2-cyanoethyl]-2-mercapto propylamine	29922	1000257-11-6	22
103=	103	54,0874	0,0112	2-Ethylacridine	66996	055751-83-2	30
104=	104	54,5653	0,0104	Cyclododecanemethanol	59795	001892-12-2	38
105=	105	57,2348	0,014	Benzenamine, 4-(2-phenylethenyl)-N-(3,5-dimethyl-1-pyrazolylmethyl)-	147247	1000260-49-5	35
106=	106	57,9867	4,0306	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
107=	107	58,4064	0,0103	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	79619	000541-05-9	46
108=	108	58,896	0,0017	Acetamide, N-[4-(trimethylsilyl)phenyl]-	66793	017983-71-0	50
109=	109	59,03	0,0454	1,2-Bis(trimethylsilyl)benzene	78918	017151-09-6	43
110=	110	59,3098	0,0022	Arsenous acid, tris(trimethylsilyl) ester	178799	055429-29-3	53

Tabela 66 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,8155	0,0146	Cyclohexene,3-(2-propenyl)-	10032	015232-95-8	35
2=	2	6,9047	0,0228	Benzene, (methoxymethyl)-	9951	000538-86-3	94
3=	3	16,4345	0,0183	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	94
4=	4	23,5746	0,0634	Pentadecane	71393	000629-62-9	91
5=	5	24,2973	0,0855	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	97
6=	6	27,1708	0,122	Tridecanoic acid, methyl ester	84484	001731-88-0	96
7=	7	28,9136	0,0517	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95897	005129-58-8	91
8=	8	29,2342	0,0105	Heptadecane	94346	000629-78-7	94
9=	9	30,0094	6,9519	Methyl tetradecanoate	95862	000124-10-7	97
10=	10	30,9653	0,067	Tetradecanoic acid	84453	000544-63-8	98
11=	11	31,2217	0,0314	2-Methyl-d-glucose	56659	004132-40-5	59
12=	12	31,5656	0,2455	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
13=	13	31,7638	0,0974	Decanoic acid, methyl ester	50090	000110-42-9	87

14=	14	32,0552	0,0196	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	74
15=	15	32,5448	1,5272	Pentadecanoic acid, methyl ester	107595	007132-64-1	96
16=	16	33,9845	0,1145	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	90
17=	17	34,1419	0,3276	Methyl 6,9,12-hexadecatrienoate	114189	1000336-34-6	96
18=	18	34,3576	0,2289	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
19=	19	34,5499	4,6163	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
20=	20	34,6082	1,5478	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	98
21=	21	34,7248	0,097	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	90
22=	22	35,261	26,5698	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	98
23=	23	35,4242	0,0167	9-Hexadecenoic acid	105670	002091-29-4	55
24=	24	36,042	0,6652	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
25=	25	36,3568	1,1668	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	50
26=	26	36,45	0,1056	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115765	016106-03-9	92
27=	27	36,5316	0,2556	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	96
28=	28	36,7298	0,1336	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131320	002490-49-5	94
29=	29	36,8172	0,2164	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	97
30=	30	37,0212	0,0947	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
31=	31	37,266	0,0316	Z-(13,14-Epoxy)tetradec-11-en-1-ol acetate	117369	1000131-33-2	55
32=	32	37,4176	1,3219	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
33=	33	38,2511	0,0316	Heptadecanoic acid	119366	000506-12-7	95
34=	34	38,4376	0,2749	1-Ethyl-5-methylcyclopentene	5992	097797-57-4	43
35=	35	38,5309	0,1014	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	98
36=	36	38,694	1,1591	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
37=	37	38,933	1,2247	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
38=	38	39,1953	9,9345	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
39=	39	39,2828	2,3405	8-Octadecenoic acid, methyl ester	141273	002345-29-1	99
40=	40	39,3294	0,137	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	97
41=	41	39,4343	0,0748	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
42=	42	39,7782	6,7974	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
43=	43	39,9472	0,254	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
44=	44	40,0346	0,1171	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	98
45=	45	40,5126	0,3125	Octadecanoic acid	131258	000057-11-4	99



46=	46	41,2237	0,0496	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	70
47=	47	41,3053	0,0255	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	94
48=	48	41,3985	0,0375	3-Methoxy-2-methyl-2H-pyrazolo[4,3-E][1,2,4]triazin	34456	037531-53-6	64
49=	49	41,5268	0,0288	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
50=	50	41,8473	0,2014	Nonadecanoic acid, methyl ester	154943	001731-94-8	97
51=	51	42,4768	1,098	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
52=	52	42,7041	6,3735	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
53=	53	42,8615	0,0816	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	97
54=	54	43,0014	0,3119	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	91
55=	55	43,2579	0,1183	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
56=	56	43,3803	0,4914	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
57=	57	43,5143	0,195	Methyl 9-eicosenoate	164497	1000336-50-5	99
58=	58	43,934	0,2816	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	99
59=	59	44,6801	0,1399	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
60=	60	46,009	0,0431	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	95
61=	61	46,2421	0,4337	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
62=	62	46,5394	14,9864	Doconexent	167956	006217-54-5	95
63=	63	46,691	0,6916	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
64=	64	46,8891	0,0452	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
65=	65	47,029	0,1238	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	90
66=	66	47,2796	0,2641	Doconexent	167956	006217-54-5	91
67=	67	47,3729	0,098	Methyl 11-docosenoate	185492	1000336-23-0	68
68=	68	47,5186	0,0507	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	91
69=	69	47,8742	0,1058	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1	99
70=	70	49,7393	0,022	Tricosanoic acid, methyl ester	195800	002433-97-8	93
71=	71	50,0774	0,0277	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	90
72=	72	51,0974	0,245	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
73=	73	51,2256	0,024	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	83
74=	74	51,5345	0,0465	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	99
75=	75	53,1957	0,0193	Squalene	215930	000111-02-4	90
76=	76	54,5654	0,0265	cis-13-Octadecenoic acid	129347	013126-39-1	70

77=	77	57,9927	3,6735	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
78=	78	59,0302	0,0408	Chola-5,22-dien-3-ol, (3.beta.,22Z)-	178770	057597-14-5	38

Tabela 67 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7512	0,1376	1-(Trimethylsilyl)-1-propyne	6340	006224-91-5	37
2=	2	6,8171	0,2089	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
3=	3	23,4753	0,2443	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
4=	4	27,0716	0,182	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	29,8285	8,1887	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
6=	6	31,4547	0,3829	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
7=	7	32,4048	2,319	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
8=	8	33,9902	0,4865	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	97
9=	9	34,235	0,4533	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
10=	10	34,369	5,007	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
11=	11	34,439	1,9899	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
12=	12	35,0044	32,6385	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
13=	13	35,7796	0,9615	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
14=	14	36,1992	1,7248	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
15=	15	36,3974	0,3932	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
16=	16	36,5956	0,182	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
17=	17	36,683	0,3388	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	98
18=	18	37,2659	1,7844	Heptadecanoic acid, methyl ester	131297	001731-92-6	98
19=	19	38,2976	0,1773	1-Ethyl-5-methylcyclopentene	5992	097797-57-4	38
20=	20	38,5365	1,0834	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	94
21=	21	38,7813	1,2895	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139724	000112-63-0	99
22=	22	38,962	8,6824	8-Octadecenoic acid, methyl ester	141273	002345-29-1	99
23=	23	39,0727	2,1543	8-Octadecenoic acid, methyl ester	141273	002345-29-1	99
24=	24	39,5682	6,7132	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
25=	25	41,719	0,2008	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
26=	26	42,3251	1,5684	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
27=	27	42,4767	5,3355	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99

28=	28	42,8614	0,2798	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	94
29=	29	43,246	0,3868	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
30=	30	43,8056	0,2075	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	1000352-20-6	99
31=	31	46,0846	0,5445	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	94
32=	32	46,2595	9,346	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	95
33=	33	46,5043	0,512	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	95
34=	34	57,7885	3,8952	Cholesterol	205847	000057-88-5	99

Tabela 68 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7514	0,0297	N-acetylfenproporex	86109	1000379-03-6	38
2=	2	6,8114	0,0627	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	97
3=	3	16,3179	0,0655	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33427	000103-25-3	97
4=	4	23,4696	0,1185	Pentadecane	71396	000629-62-9	98
5=	5	24,1924	0,1726	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
6=	6	27,0659	0,2292	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
7=	7	28,8087	0,1025	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
8=	8	29,8986	7,0729	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
9=	9	30,8428	0,1892	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	99
10=	10	31,1168	0,0694	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	91
11=	11	31,4607	0,4068	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
12=	12	31,6589	0,1605	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	91
13=	13	32,4341	1,9666	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
14=	14	33,8738	0,214	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	90
15=	15	34,0311	0,5387	Methyl 6,9,12-hexadecatrienoate	114189	1000336-34-6	86
16=	16	34,2526	0,4437	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
17=	17	34,4275	4,8203	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
18=	18	34,4916	1,7087	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
19=	19	34,614	0,1654	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
20=	20	35,1386	22,9959	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
21=	21	35,3251	0,0484	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99

22=	22	35,9254	1,2113	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
23=	23	36,1061	0,1059	12,12-Dimethoxydodecanoic acid, methyl ester	122637	001931-67-5	50
24=	24	36,2402	1,597	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
25=	25	36,3393	0,1468	Bicyclo[4.3.0]nonane, 2-methylene-, cis-	15818	040954-37-8	68
26=	26	36,4209	0,3871	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
27=	27	36,6132	0,2073	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131320	002490-49-5	98
28=	28	36,7065	0,3762	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
29=	29	36,9105	0,136	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	94
30=	30	37,1553	0,0594	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	93
31=	31	37,301	1,6042	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	98
32=	32	38,321	0,3398	1-Ethyl-5-methylcyclopentene	5992	097797-57-4	35
33=	33	38,4143	0,1519	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
34=	34	38,5658	1,4201	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
35=	35	38,8164	1,529	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	139716	056554-62-2	99
36=	36	39,0612	8,4509	9-Octadecenoic acid, methyl ester	141275	002462-84-2	99
37=	37	39,1545	2,4168	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141306	001937-62-8	99
38=	38	39,2069	0,1765	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139724	000112-63-0	99
39=	39	39,3177	0,0808	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
40=	40	39,6557	6,1239	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
41=	41	39,819	0,3551	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
42=	42	39,9064	0,1445	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
43=	43	40,3668	0,2941	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
44=	44	41,1071	0,0454	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
45=	45	41,7366	0,2804	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
46=	46	42,3602	1,6613	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	95
47=	47	42,5643	5,6411	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
48=	48	42,7391	0,1273	5,8,11-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161567	002463-03-8	93
49=	49	42,879	0,42	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99
50=	50	43,1413	0,1648	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
51=	51	43,2637	0,6293	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99

52=	52	43,3977	0,2629	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
53=	53	43,8174	0,3217	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	1000352-20-6	99
54=	54	44,5693	0,1518	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
55=	55	46,1197	0,7754	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
56=	56	46,382	11,7268	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
57=	57	46,551	0,8207	i-Propyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	198454	1000336-77-2	94
58=	58	46,9124	0,2497	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	93
59=	59	47,1456	0,3126	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	95
60=	60	47,2563	0,0866	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
61=	61	47,7634	0,1217	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
62=	62	49,9316	0,0627	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158336	002734-47-6	47
63=	63	50,9808	0,2752	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202640	002733-88-2	98
64=	64	51,4238	0,0889	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
65=	65	53,0849	0,0616	Squalene	215931	000111-02-4	99
66=	66	57,8877	6,6875	Cholesterol	205851	000057-88-5	99
67=	67	58,9544	0,1288	1,4-Phthalazinedione, 2,3-dihydro-6-nitro-	67099	003682-19-7	55

Tabela 69 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7514	0,0169	2-Cyclohexen-1-ol, 3-bromo-	42779	108585-64-4	40
2=	2	6,8114	0,0351	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	94
3=	3	16,312	0,0462	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	97
4=	4	23,4754	0,0895	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
5=	5	24,1924	0,1428	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
6=	6	27,0659	0,2025	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
7=	7	28,8145	0,0923	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
8=	8	29,0476	0,026	cis-5-Dodecenoic acid, methyl ester	71092	1000333-63-2	87
9=	9	29,1351	0,0265	Heptadecane	94345	000629-78-7	98
10=	10	29,1992	0,042	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
11=	11	29,3274	0,0368	Chloromethyl 6-chlorododecanoate	128765	080419-02-9	43

12=	12	29,444	0,0329	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
13=	13	29,6946	0,1743	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
14=	14	29,9278	5,951	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
15=	15	30,9128	0,3438	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	99
16=	16	31,1226	0,0601	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	96
17=	17	31,315	0,0351	Methyl 9-methyltetradecanoate	107581	213617-69-7	42
18=	18	31,4665	0,3602	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	96
19=	19	31,6647	0,1523	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	90
20=	20	31,9503	0,0355	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	87
21=	21	32,2884	0,0516	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
22=	22	32,4515	1,706	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
23=	23	33,4832	0,1093	Pentadecanoic acid	95855	001002-84-2	99
24=	24	33,8854	0,2274	5-Tetradecen-3-yne, (E)-	54687	074744-48-2	83
25=	25	34,0428	0,5423	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	86
26=	26	34,2468	0,3912	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
27=	27	34,4449	3,0544	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
28=	28	34,4683	1,7285	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
29=	29	34,5266	1,2732	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
30=	30	34,6373	0,2147	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
31=	31	34,783	0,5922	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
32=	32	35,2085	19,4339	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
33=	33	35,3367	0,0955	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
34=	34	35,4358	0,3861	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
35=	35	36,1352	2,6736	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
36=	36	36,2751	1,4805	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
37=	37	36,3684	0,1756	Bicyclo[4.3.0]nonane, 2-methylene-, cis-	15818	040954-37-8	68
38=	38	36,45	0,3665	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	98
39=	39	36,6365	0,204	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
40=	40	36,7298	0,33	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
41=	41	36,928	0,1505	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	1000336-38-0	96
42=	42	37,3301	1,5999	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
43=	43	38,2394	0,1571	Heptadecanoic acid	119368	000506-12-7	96
44=	44	38,3501	0,4824	Bicyclo[5.2.0]nonane, 4-	64420	1000159-38-2	45

				methylene-2,8,8-trimethyl-2-vinyl-			
45=	45	38,4317	0,1314	.gamma-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
46=	46	38,6008	1,6155	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
47=	47	38,8456	1,5492	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139724	000112-63-0	99
48=	48	39,1195	8,0045	7-Octadecenoic acid, methyl ester	141274	057396-98-2	99
49=	49	39,2128	2,2687	9-Octadecenoic acid, methyl ester	141275	002462-84-2	99
50=	50	39,2536	0,1989	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
51=	51	39,3468	0,1258	14-Octadecenoic acid, methyl ester	141287	056554-48-4	99
52=	52	39,7024	5,6996	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
53=	53	39,9647	1,1135	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
54=	54	40,0463	0,3811	Oleic Acid	129337	000112-80-1	99
55=	55	40,5359	1,091	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
56=	56	41,1246	0,0733	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
57=	57	41,212	0,0327	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
58=	58	41,3111	0,0517	7-Methyl-6-oxo-1,2,3,4-tetrahydro-6H-pyrimido[1,2-a]pyrimidine	34510	026955-14-6	53
59=	59	41,7541	0,3037	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
60=	60	42,3894	1,4549	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
61=	61	42,6225	5,6929	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
62=	62	42,7624	0,1413	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	96
63=	63	42,9023	0,4761	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
64=	64	43,1588	0,2062	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
65=	65	43,287	0,8237	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
66=	66	43,4327	0,6803	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	95
67=	67	43,8349	0,4071	Eicosanoic acid, methyl ester	166216	001120-28-1	99
68=	68	44,0739	0,0585	cis-13-Eicosenoic acid	153111	017735-94-3	99
69=	69	44,581	0,2511	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
70=	70	45,9274	0,0762	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
71=	71	46,143	0,521	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
72=	72	46,4578	11,6253	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	95
73=	73	46,5977	0,9039	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	95

74=	74	46,7842	0,0846	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	93
75=	75	46,9241	0,2319	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	96
76=	76	47,2621	1,3928	Doconexent	167956	006217-54-5	95
77=	77	47,4195	0,212	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
78=	78	47,7751	0,1695	Docosanoic acid, methyl ester	186932	000929-77-1	99
79=	79	49,6285	0,0391	Tricosanoic acid, methyl ester	195800	002433-97-8	99
80=	80	49,9549	0,0735	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	95
81=	81	50,2697	0,0369	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	92
82=	82	50,4038	0,0496	3-[(1Z)-1,3-Butadienyl]-4-vinylcyclopentene	21683	084926-65-8	50
83=	83	50,9866	0,3806	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202640	002733-88-2	98
84=	84	51,1148	0,0406	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	98
85=	85	51,4296	0,0841	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	98
86=	86	51,6394	0,0322	Pyridine-3-carboxamide, oxime, N-(2-trifluoromethylphenyl)-	127989	288246-53-7	93
87=	87	53,0849	0,0495	Squalene	215927	000111-02-4	99
88=	88	54,4488	0,0506	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	64
89=	89	57,9227	5,6286	Cholesterol	205851	000057-88-5	99
90=	90	58,3365	0,0264	5-Methyl-2-phenylindolizine	67006	036944-99-7	49
91=	91	58,9544	0,1301	Ergosta-5,24-dien-3-ol, (3.beta.)-	211518	020780-41-0	80

Tabela 70 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7513	0,6594	Thiophene, 2-(2-bromoethyl)-	53301	026478-16-0	42
2=	2	6,8113	1,0471	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
3=	3	29,7994	8,1966	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
4=	4	32,399	2,0478	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
5=	5	34,3458	4,9144	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
6=	6	34,4216	1,9632	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	97
7=	7	34,9111	36,5558	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
8=	8	36,1876	1,3575	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
9=	9	37,2601	1,8946	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	98



10=	10	38,7697	1,2812	9,15-Octadecadienoic acid, methyl ester, (Z,Z)-	139734	017309-05-6	99
11=	11	38,9271	10,3869	7-Octadecenoic acid, methyl ester	141274	057396-98-2	99
12=	12	39,0495	2,8294	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141310	001937-62-8	99
13=	13	39,5391	8,836	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
14=	14	42,3194	0,9734	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
15=	15	42,4476	4,9201	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
16=	16	46,2245	10,0063	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	95
17=	17	57,7827	2,13	1,4-Bis(trimethylsilyl)benzene	78919	013183-70-5	35

Tabela 71 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7512	0,0435	2-Propionyl-6-methyl-3,4-dihydropyran	27683	1000145-07-7	38
2=	2	6,8112	0,0721	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
3=	3	16,3177	0,0789	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	96
4=	4	23,4695	0,1539	Pentadecane	71393	000629-62-9	98
5=	5	24,1922	0,1614	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
6=	6	27,0658	0,214	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
7=	7	28,8085	0,0942	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	98
8=	8	29,1349	0,0353	Heptadecane	94346	000629-78-7	98
9=	9	29,881	6,8847	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
10=	10	30,8311	0,0763	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	99
11=	11	31,1167	0,0605	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	55
12=	12	31,4605	0,3811	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
13=	13	31,6587	0,1493	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	91
14=	14	32,4281	1,9398	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
15=	15	33,8678	0,2059	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	74
16=	16	34,0135	0,5063	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	90
17=	17	34,2466	0,4311	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
18=	18	34,4157	4,5897	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
19=	19	34,474	1,648	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	98

20=	20	34,608	0,1555	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
21=	21	35,1151	24,0377	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
22=	22	35,3016	0,0482	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
23=	23	35,9136	1,4122	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
24=	24	36,0943	0,1142	12,12-Dimethoxydodecanoic acid, methyl ester	122637	001931-67-5	50
25=	25	36,2284	1,5338	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
26=	26	36,3333	0,1298	exo-Tricyclo[5.3.1.0(2.6)]undecane	23956	1000215-30-2	90
27=	27	36,4149	0,3783	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
28=	28	36,6131	0,2033	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	98
29=	29	36,7005	0,3621	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
30=	30	36,9045	0,1261	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	1000336-38-0	95
31=	31	37,1435	0,0616	n-Heptadecanol-1	107662	001454-85-9	49
32=	32	37,295	1,6277	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	97
33=	33	38,315	0,3051	Bicyclo[5.2.0]nonane, 4-methylene-2,8,8-trimethyl-2-vinyl-	64420	1000159-38-2	50
34=	34	38,4083	0,1489	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
35=	35	38,5598	1,3556	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
36=	36	38,8105	1,4944	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
37=	37	39,0378	8,2386	8-Octadecenoic acid, methyl ester	141273	002345-29-1	99
38=	38	39,131	2,3553	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99
39=	39	39,1951	0,1806	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
40=	40	39,3059	0,0964	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99
41=	41	39,6381	6,3069	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
42=	42	39,813	0,4091	Oleic Acid	129337	000112-80-1	99
43=	43	39,9004	0,1681	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
44=	44	40,3667	0,3963	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
45=	45	41,1069	0,038	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
46=	46	41,7306	0,2681	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
47=	47	42,3543	1,6718	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	96
48=	48	42,5466	5,5328	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
49=	49	42,7331	0,1185	7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161568	030223-51-9	95
50=	50	42,873	0,3867	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99

51=	51	43,1411	0,1539	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
52=	52	43,2577	0,582	Methyl 9-eicosenoate	164497	1000336-50-5	99
53=	53	43,3393	0,0902	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	95
54=	54	43,3918	0,1794	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
55=	55	43,8114	0,2927	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	1000352-20-6	99
56=	56	44,5633	0,1407	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
57=	57	46,1137	0,7875	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	94
58=	58	46,3527	11,0145	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
59=	59	46,5392	0,744	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	94
60=	60	46,9123	0,219	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	95
61=	61	47,1396	0,3384	Doconexent	167956	006217-54-5	95
62=	62	47,2503	0,0891	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	98
63=	63	47,7574	0,0983	Docosanoic acid, methyl ester	186932	000929-77-1	99
64=	64	50,9748	0,2108	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	98
65=	65	51,4236	0,061	Tetracosanoic acid, methyl ester	203674	002442-49-1	99
66=	66	53,0789	0,0953	Squalene	215927	000111-02-4	99
67=	67	57,8759	7,3685	17-(1,5-Dimethylhexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol	205911	1000210-38-4	99
68=	68	58,9484	0,1472	Arsenous acid, tris(trimethylsilyl) ester	178799	055429-29-3	49

Tabela 72 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7512	0,0287	Propennitrile, 3-ethoxy-2-(2-thienylmethylsulfonyl)-	107864	1000267-97-5	38
2=	2	6,8113	0,0475	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
3=	3	16,3119	0,068	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	97
4=	4	23,4695	0,1007	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
5=	5	24,1923	0,1855	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
6=	6	27,0658	0,2511	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
7=	7	28,8085	0,1134	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99

8=	8	29,1991	0,0503	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	96
9=	9	29,4439	0,0403	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
10=	10	29,916	7,3384	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
11=	11	30,9068	0,4372	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
12=	12	31,1167	0,0732	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	96
13=	13	31,4664	0,4166	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
14=	14	31,6587	0,1749	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	93
15=	15	31,9502	0,0406	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	87
16=	16	32,4398	1,9704	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
17=	17	33,4306	0,1258	Pentadecanoic acid	95855	001002-84-2	99
18=	18	33,8736	0,2534	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	90
19=	19	34,031	0,5708	9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-	114273	000506-44-5	90
20=	20	34,2467	0,3747	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
21=	21	34,439	4,9576	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	99
22=	22	34,4973	1,6831	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
23=	23	34,6197	0,1594	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
24=	24	35,1443	21,3403	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
25=	25	35,389	0,4714	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
26=	26	36,0768	3,1758	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
27=	27	36,2517	1,529	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
28=	28	36,3508	0,1804	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139732	002566-97-4	84
29=	29	36,4265	0,354	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
30=	30	36,6189	0,1979	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
31=	31	36,7122	0,3002	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
32=	32	36,9103	0,1437	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	1000336-38-0	94
33=	33	37,3067	1,6094	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	98
34=	34	38,1752	0,1816	Heptadecanoic acid	119366	000506-12-7	93
35=	35	38,3325	0,386	Bicyclo[5.2.0]nonane, 4-methylene-2,8,8-trimethyl-2-vinyl-	64420	1000159-38-2	45
36=	36	38,42	0,1682	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
37=	37	38,5773	1,5514	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
38=	38	38,8221	1,5059	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139733	002566-97-4	99
39=	39	39,0669	7,7539	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl	141300	000112-62-9	99

				ester			
40=	40	39,1602	2,2095	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
41=	41	39,2126	0,1828	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	139716	056554-62-2	98
42=	42	39,3234	0,0875	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	99
43=	43	39,6498	5,2086	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
44=	44	39,7372	0,063	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-	127647	000060-33-3	97
45=	45	39,9179	1,0983	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
46=	46	39,9937	0,4118	Oleic Acid	129338	000112-80-1	99
47=	47	40,4716	1,0326	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
48=	48	41,1128	0,0566	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
49=	49	41,2935	0,0397	2-Benzofuranmethanol, 2,4,5,6,7,7a-hexahydro-4,4,7a-trimethyl-, cis-	58102	077384-15-7	53
50=	50	41,7364	0,2369	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
51=	51	42,3659	1,4249	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
52=	52	42,5758	5,5587	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
53=	53	42,739	0,134	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	96
54=	54	42,8789	0,4221	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99
55=	55	43,1412	0,1713	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
56=	56	43,2694	0,6626	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
57=	57	43,4034	0,6356	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	93
58=	58	43,8173	0,2735	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	1000352-20-6	99
59=	59	44,0329	0,0482	cis-13-Eicosenoic acid	153111	017735-94-3	99
60=	60	44,5633	0,2095	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
61=	61	46,1254	0,6679	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	94
62=	62	46,3877	10,3994	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
63=	63	46,5567	0,7276	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	97
64=	64	46,9123	0,1452	11-(3,4-Dimethyl-5-pentyl-2-furyl)-dodecanoic acid, methyl ester	193319	071041-49-1	94
65=	65	47,2154	1,0542	Doconexent	167956	006217-54-5	95
66=	66	47,3378	0,0163	Doconexent	167956	006217-54-5	94
67=	67	47,7632	0,0861	Docosanoic acid, methyl ester	186932	000929-77-1	99
68=	68	49,9373	0,0582	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158336	002734-47-6	46
69=	69	50,9748	0,1846	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202640	002733-88-2	99

70=	70	51,4236	0,0467	Tetracosanoic acid, methyl ester	203674	002442-49-1	99
71=	71	53,0848	0,0474	Squalene	215927	000111-02-4	99
72=	72	57,8876	5,9608	Cholesterol	205851	000057-88-5	99
73=	73	58,9484	0,1268	Tris(tert-butyl)dimethylsilyloxy)arsane	230548	1000366-57-5	38

## B2. Compostos da ESC de resíduos de sardinha-verdadeira com CO<sub>2</sub> e etanol

Tabela 73 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 40°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4133	0,0113	Furan, 2,3-dihydro-4-(1-methylethyl)-	6609	034314-84-6	47
2=	2	3,8155	0,0533	Cyclohexene, 1-nitro-	11763	002562-37-0	38
3=	3	3,9495	0,0151	1,3-Dioxolane, 2-(phenylmethyl)-	33365	000101-49-5	12
4=	4	6,1411	0,016	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9426	000620-14-4	93
5=	5	6,1761	0,0188	Benzene, 1-ethyl-4-methyl-	9430	000622-96-8	91
6=	6	6,8988	0,0798	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
7=	7	7,0446	0,0364	Mesitylene	9401	000108-67-8	91
8=	8	23,5687	0,0395	Hexadecane	83025	000544-76-3	91
9=	9	24,2973	0,0752	Dodecanoic acid, methyl ester	72687	000111-82-0	91
10=	10	27,1708	0,1053	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	96
11=	11	28,9136	0,0423	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	97
12=	12	29,2283	0,0126	Heptadecane	94346	000629-78-7	91
13=	13	29,3041	0,0105	10-Undecenoic acid, methyl ester	59558	000111-81-9	35
14=	14	29,9511	6,8895	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
15=	15	30,9012	0,0291	Undecanoic acid	50052	000112-37-8	86
16=	16	30,9944	0,0215	2-Butenediamide, (Z)-	7079	000928-01-8	27
17=	17	31,2159	0,0272	2,6-Di-O-methyl-d-galactopyranose	68147	005188-19-2	56
18=	18	31,4141	0,0117	5-Hepten-1-ol, 2,6-dimethyl-	20018	004234-93-9	35
19=	19	31,5598	0,2392	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	96
20=	20	31,758	0,0885	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	91
21=	21	32,0494	0,0159	Chloromethyl 7-chlorododecanoate	128766	080419-03-0	42
22=	22	32,5157	1,4984	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	96
23=	23	33,9729	0,0802	1,3-Cyclooctadiene, (Z,Z)-	5455	003806-59-5	83
24=	24	34,0953	0,2898	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	94
25=	25	34,3401	0,2386	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99

26=	26	34,4916	4,2849	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
27=	27	34,5557	1,4366	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	92
28=	28	34,7014	0,1091	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
29=	29	35,1503	32,6264	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	98
30=	30	35,3717	0,0164	Nonanoic acid, methyl ester	39526	001731-84-6	47
31=	31	35,9313	0,6451	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
32=	32	36,1819	0,0284	(2E)-Dodec-2-en-1-yl methyl ether	59810	1000334-06-3	30
33=	33	36,3101	1,1204	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	43
34=	34	36,4267	0,0814	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115765	016106-03-9	92
35=	35	36,5083	0,2852	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	97
36=	36	36,7007	0,1436	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	96
37=	37	36,7939	0,2302	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	97
38=	38	36,9222	0,0295	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	47
39=	39	37,0037	0,1014	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
40=	40	37,2252	0,0265	Oxirane, tetradecyl-	94326	007320-37-8	30
41=	41	37,3826	1,4329	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
42=	42	38,4085	0,1717	7-Propylidene-bicyclo[4.1.0]heptane	15798	082253-09-6	46
43=	43	38,5075	0,0902	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
44=	44	38,6533	0,9917	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
45=	45	38,898	1,2166	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139726	000112-63-0	99
46=	46	39,1137	9,7986	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
47=	47	39,207	2,2571	11-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141313	001937-63-9	99
48=	48	39,2711	0,1658	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139726	000112-63-0	86
49=	49	39,4051	0,0855	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	95
50=	50	39,7082	7,6164	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
51=	51	39,8773	0,2105	9-octadecanoic acid, 2,2,3,3,4,4,4-heptafluorobutyl ester	229917	1000376-61-4	64
52=	52	39,9647	0,1049	Oleic Acid	129335	000112-80-1	83
53=	53	40,4193	0,1233	Octadecanoic acid	131258	000057-11-4	98
54=	54	40,4951	0,0331	i-Propyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	198454	1000336-77-2	38
55=	55	41,2062	0,0517	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	76

56=	56	41,2936	0,0255	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
57=	57	41,3811	0,0257	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	60
58=	58	41,5151	0,033	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-octyl-, methyl ester	153172	010152-62-2	68
59=	59	41,8299	0,2477	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	98
60=	60	42,4477	0,9458	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
61=	61	42,6167	4,7659	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
62=	62	42,8324	0,0991	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	99
63=	63	42,9665	0,3019	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	91
64=	64	43,2404	0,1303	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
65=	65	43,357	0,6319	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
66=	66	43,4969	0,2071	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	97
67=	67	43,7125	0,0307	Methyl 13-eicosenoate	164499	1000336-48-4	64
68=	68	43,9165	0,385	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
69=	69	44,6684	0,0891	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	93
70=	70	45,9624	0,0641	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	99
71=	71	46,213	0,5086	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	91
72=	72	46,4228	11,6604	Doconexent	167956	006217-54-5	95
73=	73	46,6326	0,5437	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	91
74=	74	46,8658	0,0128	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	90
75=	75	47,2214	0,0621	Doconexent	167956	006217-54-5	93
76=	76	47,268	0,0611	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	70
77=	77	47,3554	0,0998	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	87
78=	78	47,5011	0,0639	Methyl 11-docosenoate	185492	1000336-23-0	91
79=	79	47,8625	0,1758	Docosanoic acid, methyl ester	186934	000929-77-1	98
80=	80	49,7277	0,0367	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	68
81=	81	50,0657	0,0192	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	52
82=	82	51,0857	0,4118	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
83=	83	51,2198	0,0546	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	83
84=	84	51,5346	0,131	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
85=	85	53,1899	0,0082	Squalene	215932	000111-02-4	43



86=	86	53,7261	0,0225	N-Methyl-1-adamantaneacetamide	66942	031897-93-5	27
87=	87	54,5596	0,0455	22-Tricosenoic acid	185490	065119-95-1	47
88=	88	57,9286	2,5958	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
89=	89	58,389	0,0084	Cyclotrisiloxane, hexamethyl- 2,4,6-Cycloheptatrien-1-one, 3,5-	79619	000541-05-9 1000161-21-	47
90=	90	58,4531	0,0009	bis-trimethylsilyl- Arsenous acid, tris(trimethylsilyl)	102104	8	53
91=	91	58,8845	0,0038	ester Trimethyl[4-(1,1,3,3,-	178799	055429-29-3	68
92=	92	59,0243	0,028	tetramethylbutyl)phenoxy]silane	126052	078721-87-6	53
93=	93	59,1292	0,0015	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	59

Tabela 74 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4133	0,0076	Sorbic Acid	6355	000110-44-1	43
2=	2	3,8155	0,0346	Cyclohexene, 1-nitro-	11763	002562-37-0	27
3=	3	3,9496	0,0104	Benzene, 1,3-dimethyl-	5102	000108-38-3	80
4=	4	6,1353	0,0101	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	94
5=	5	6,1761	0,0127	Benzene, 1-ethyl-4-methyl-	9429	000622-96-8	94
6=	6	6,8989	0,056	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
7=	7	7,0446	0,0234	Benzene, 1-ethyl-3-methyl- Benzenepropanoic acid, methyl	9428	000620-14-4	91
8=	8	16,4403	0,0179	ester	33427	000103-25-3	90
9=	9	23,5688	0,0413	Pentadecane	71393	000629-62-9	91
10=	10	24,2973	0,0769	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	94
11=	11	26,1334	0,0073	Tridecanoic acid, methyl ester	84485	001731-88-0	83
12=	12	27,165	0,1089	Tridecanoic acid, methyl ester Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl	84485	001731-88-0	92
13=	13	28,9136	0,0446	ester	95897	005129-58-8 1000333-54-	97
14=	14	29,1526	0,0097	17-Octadecynoic acid, methyl ester	139694	0	49
15=	15	29,2284	0,0132	Tridecane	48835	000629-50-5 1000333-54-	72
16=	16	29,3041	0,0183	17-Octadecynoic acid, methyl ester	139694	0	27
17=	17	29,4324	0,0171	Chloromethyl 5-chloroundecanoate Methyl 12-hydroxy-9-	116852	080418-91-3 1000336-28-	30
18=	18	29,5489	0,0171	octadecenoate	154792	8	50
19=	19	29,9686	6,7338	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
20=	20	30,9303	0,0483	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8 1000245-71-	98
21=	21	30,9944	0,0301	E-1,9-Hexadecadiene	79560	4	41
22=	22	31,2159	0,0346	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-,	119429	010339-74-9	72

			methyl ester				
23=	23	31,4141	0,0149	4,7-Diisopropenyldecan-3,8-diol	105708	1000241-23-9	43
24=	24	31,5598	0,2406	Pentadecanoic acid, methyl ester	107597	007132-64-1	94
25=	25	31,758	0,0962	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	90
26=	26	32,0494	0,018	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	68
27=	27	32,5215	1,501	Pentadecanoic acid, methyl ester	107595	007132-64-1	96
28=	28	33,4541	0,0139	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	43
29=	29	33,9729	0,0978	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	74
30=	30	34,1069	0,3085	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	93
31=	31	34,3459	0,2489	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
32=	32	34,5033	4,3461	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
33=	33	34,5674	1,4565	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	95
34=	34	34,7073	0,1265	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	97
35=	35	35,1852	30,3467	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
36=	36	35,3951	0,0737	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
37=	37	35,4767	0,0534	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, trans-	154821	038520-31-9	52
38=	38	35,9896	0,8855	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
39=	39	36,1878	0,0388	(2E)-Dodec-2-en-1-yl methyl ether	59810	1000334-06-3	30
40=	40	36,3218	1,1252	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	45
41=	41	36,4326	0,0861	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115770	016106-03-9	91
42=	42	36,5142	0,2758	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	95
43=	43	36,7065	0,1421	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	96
44=	44	36,7998	0,2038	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	95
45=	45	36,858	0,0238	2-Methyl-Z,Z-3,13-octadecadienol	127747	1000130-90-5	90
46=	46	36,928	0,0306	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
47=	47	37,0038	0,1004	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
48=	48	37,2427	0,0345	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	94
49=	49	37,3884	1,4	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
50=	50	38,2045	0,0281	Dodecanoic acid	61117	000143-07-7	43
51=	51	38,4143	0,1922	5-Methyl-2-ethenyl-cyclohexane-1-carboxylic acid	36475	1000144-53-6	47

52=	52	38,5134	0,0955	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	90
53=	53	38,6649	1,0258	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
54=	54	38,9097	1,2075	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
55=	55	39,1371	9,7253	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
56=	56	39,2303	2,2735	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
57=	57	39,2886	0,1605	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	97
58=	58	39,411	0,0867	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
59=	59	39,7316	7,3499	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
60=	60	39,9064	0,3017	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
61=	61	39,9939	0,1489	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	87
62=	62	40,4543	0,301	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	99
63=	63	40,6408	0,0228	cis-2,6-Dimethyl-2,6-octadiene	16917	002492-22-0	38
64=	64	40,6991	0,0263	Oxirane, tetradecyl-	94328	007320-37-8	25
65=	65	41,0255	0,0191	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	76
66=	66	41,212	0,0538	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	76
67=	67	41,2995	0,0277	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	95
68=	68	41,3869	0,032	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
69=	69	41,5151	0,0339	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
70=	70	41,8299	0,2429	Nonadecanoic acid, methyl ester	154945	001731-94-8	97
71=	71	42,0164	0,0162	9-Methyl-Z,Z-10,12-hexadecadien-1-ol acetate	139723	1000130-89-6	66
72=	72	42,4536	0,9879	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
73=	73	42,6401	4,9983	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	94
74=	74	42,8324	0,095	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	96
75=	75	42,9781	0,3035	Methyl 8,11,14-heptadecatrienoate	126109	1000336-35-1	91
76=	76	43,2462	0,1346	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
77=	77	43,3628	0,5861	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
78=	78	43,4444	0,0396	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	91
79=	79	43,4969	0,2119	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	98
80=	80	43,7125	0,0291	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	68
81=	81	43,9165	0,3596	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98

82=	82	44,6743	0,1113	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2	1000336-49-	94
83=	83	45,3387	0,0148	6-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141308	002777-58-4		70
84=	84	45,5311	0,0081	3-Methoxy-2-methyl-2H-pyrazolo[4,3-E][1,2,4]triazin	34456	037531-53-6		52
85=	85	45,9799	0,0638	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0		99
86=	86	46,2189	0,5362	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3	1000336-50-	93
87=	87	46,4578	12,5114	Doconexent	167956	006217-54-5		95
88=	88	46,6443	0,5546	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2	1000336-49-	94
89=	89	46,86	0,0196	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3	1000336-50-	91
90=	90	46,9532	0,0124	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7		81
91=	91	47,0057	0,0224	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2	1000336-49-	70
92=	92	47,2447	0,2248	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7		91
93=	93	47,3612	0,1055	10-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141312	013038-45-4		87
94=	94	47,5012	0,0677	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9		99
95=	95	47,8684	0,1581	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1		98
96=	96	49,1506	0,0049	Benzaldehyde, 2-nitro-, diaminomethylidenedrazone	67108	102632-31-5		35
97=	97	49,2497	0,005	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1	1000333-62-	43
98=	98	49,7277	0,0355	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8		97
99=	99	50,0599	0,0265	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7		87
100=	100	50,3747	0,0119	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	8	1000336-50-	64
101=	101	51,0857	0,396	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2		99
102=	102	51,2198	0,0684	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2		64
103=	103	51,5287	0,1283	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1		99
104=	104	53,1899	0,0152	Squalene	215932	000111-02-4		53
105=	105	53,7319	0,0206	4-Nitro-2-trifluoromethylphenol	67054	8	1000306-30-	14
106=	106	54,5596	0,0465	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2		89
107=	107	57,9461	3,0058	Cholesterol	205847	000057-88-5		99
108=	108	58,2433	0,0029	Tris(tert-butyl)dimethylsilyloxy)arsane	230548	5	1000366-57-	50
109=	109	58,8845	0,0049	1,2-Bis(trimethylsilyl)benzene	78918	017151-09-6		64
110=	110	59,0244	0,0372	1,1,1,3,5,5,5-Heptamethyltrisiloxane	79666	001873-88-7		59

Tabela 75 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4131	0,0067	1-(Trimethylsilyl)-1-propyne	6339	006224-91-5	47
2=	2	3,8153	0,0312	Cyclohexene, 1-nitro-	11763	002562-37-0	43
3=	3	3,9494	0,0089	Cyclopentene, 1-ethenyl-3-methylene-	5110	061142-07-2	55
4=	4	4,2583	0,0041	1,4-Pentadiene, 3-methylene-2-trimethylsilyl-	26148	1000153-23-9	28
5=	5	5,1617	0,007	Butanoic acid, methyl ester	4307	000623-42-7	49
6=	6	6,1351	0,0087	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	94
7=	7	6,1759	0,0112	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	93
8=	8	6,648	0,0054	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	49
9=	9	6,8987	0,0509	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
10=	10	7,0444	0,0207	Mesitylene	9402	000108-67-8	90
11=	11	13,1586	0,014	Benzeneacetic acid, methyl ester	24490	000101-41-7	91
12=	12	16,4343	0,02	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	95
13=	13	23,5686	0,0451	Pentadecane	71393	000629-62-9	93
14=	14	24,2913	0,0815	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	96
15=	15	26,1332	0,01	Tridecanoic acid, methyl ester	84485	001731-88-0	96
16=	16	27,1649	0,1175	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	97
17=	17	28,9134	0,0512	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131317	006929-04-0	91
18=	18	29,1524	0,0119	10-Undecenoic acid, methyl ester	59558	000111-81-9	43
19=	19	29,2282	0,0148	Heptacosane	202662	000593-49-7	80
20=	20	29,304	0,0211	Methyl 12-oxo-9-dodecenoate	82596	022418-58-2	50
21=	21	29,4322	0,0186	Cyclododecene, (E)-	35164	001486-75-5	15
22=	22	29,5488	0,0186	10-Hydroxydecanoic acid, methyl ester	62458	002640-94-0	50
23=	23	29,9801	6,7759	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
24=	24	30,9418	0,0979	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	98
25=	25	31,2158	0,0319	2-Methyl-d-glucose	56659	004132-40-5	59
26=	26	31,4139	0,0139	1,16-Hexadecanediol	109264	007735-42-4	58
27=	27	31,5596	0,2473	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
28=	28	31,7578	0,0994	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	90
29=	29	32,0493	0,0197	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	72
30=	30	32,5272	1,5368	Pentadecanoic acid, methyl ester	107595	007132-64-1	96
31=	31	33,4656	0,0173	Pentadecanoic acid	95851	001002-84-2	99
32=	32	33,6055	0,0115	Methyl 8-methyl-decanoate	61137	1000336-49-1	40

33=	33	33,9727	0,1072	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	74
34=	34	34,1067	0,3235	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	93
35=	35	34,3516	0,2607	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
36=	36	34,5148	4,3984	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
37=	37	34,5731	1,4876	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	91
38=	38	34,7071	0,128	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	97
39=	39	35,2025	29,1609	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
40=	40	35,4124	0,0935	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	87
41=	41	35,4881	0,0557	cis-9-Hexadecenoic acid	105678	1000333-19-5	45
42=	42	36,0185	1,0371	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
43=	43	36,1934	0,0473	Octanal dimethyl acetal	40909	010022-28-3	42
44=	44	36,3275	1,1465	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	50
45=	45	36,4382	0,0876	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115765	016106-03-9	64
46=	46	36,5198	0,2757	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	95
47=	47	36,7122	0,1445	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131318	002490-49-5	97
48=	48	36,7996	0,2269	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	95
49=	49	36,922	0,031	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	98
50=	50	37,0036	0,1013	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
51=	51	37,2484	0,0407	cis-10-Heptadecenoic acid	117468	029743-97-3	83
52=	52	37,3941	1,4101	Heptadecanoic acid, methyl ester	131297	001731-92-6	98
53=	53	38,2159	0,0407	Heptadecanoic acid	119367	000506-12-7	95
54=	54	38,4141	0,2043	1,2-Diheptylcyclopropene	90941	035365-53-8	38
55=	55	38,5132	0,1023	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	93
56=	56	38,6647	1,051	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
57=	57	38,9096	1,2188	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
58=	58	39,1485	9,6068	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
59=	59	39,2418	2,2912	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
60=	60	39,2942	0,157	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	139716	056554-62-2	99
61=	61	39,4166	0,0828	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	95
62=	62	39,5565	0,0278	Methyl stearate	143127	000112-61-8	60

63=	63	39,743	7,2344	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
64=	64	39,9237	0,3543	cis-13-Octadecenoic acid	129347	013126-39-1	98
65=	65	40,0112	0,1685	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	81
66=	66	40,4774	0,3723	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	99
67=	67	40,6348	0,0213	cis-2,6-Dimethyl-2,6-octadiene	16917	002492-22-0	43
68=	68	40,699	0,0283	Octanal dimethyl acetal	40909	010022-28-3	47
69=	69	40,798	0,0231	Cyclooctene, 1,2-dimethyl-	16896	054299-96-6	50
70=	70	40,9146	0,0113	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107610	005129-66-8	47
71=	71	41,0254	0,0177	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	62
72=	72	41,2119	0,0514	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	68
73=	73	41,2993	0,025	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
74=	74	41,3867	0,0301	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	55
75=	75	41,5149	0,0324	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
76=	76	41,8355	0,2411	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	98
77=	77	42,0162	0,0146	9-Methyl-Z,Z-10,12-hexadecadien-1-ol acetate	139723	1000130-89-6	62
78=	78	42,4592	0,9965	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
79=	79	42,6457	5,0463	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	94
80=	80	42,8381	0,1029	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	99
81=	81	42,9779	0,3185	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
82=	82	43,246	0,1466	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	98
83=	83	43,3685	0,5833	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
84=	84	43,4967	0,2891	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
85=	85	43,7182	0,0409	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	87
86=	86	43,9222	0,3774	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
87=	87	44,1145	0,0196	Trifluoroacetic acid, n-tridecyl ester	140820	053800-02-5	38
88=	88	44,6683	0,1221	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
89=	89	45,3385	0,0157	14-Methylpentadec-9-enoic acid methyl ester	117520	1000365-89-7	58
90=	90	45,5425	0,0084	1-Methyl-4-allylaminocytosine	34496	136308-28-6	53
91=	91	45,9855	0,064	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	99
92=	92	46,2187	0,5414	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	93
93=	93	46,4693	12,4418	Doconexent	167956	006217-54-5	95
94=	94	46,65	0,6143	Methyl 6,9,12,15,18-	169504	1000336-49-	91

				heneicosapentaenoate		2	
95=	95	46,8657	0,0465	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	90
96=	96	46,9472	0,0313	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
97=	97	47,0055	0,0324	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	64
98=	98	47,262	0,292	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
99=	99	47,3611	0,113	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185500	001120-34-9	99
100=	100	47,5068	0,0559	10-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141312	013038-45-4	90
101=	101	47,8682	0,1555	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1	99
102=	102	49,1563	0,0106	3,4-Dimethoxy-6-nitrocinnamic acid	104424	020567-38-8	32
103=	103	49,2495	0,0139	n-Propyl 11-octadecenoate	164503	1000336-71-7	46
104=	104	49,7275	0,0353	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	97
105=	105	50,0597	0,0315	Doconexent	167956	006217-54-5	87
106=	106	50,3745	0,0145	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	76
107=	107	50,5027	0,0075	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	41
108=	108	51,0856	0,4002	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
109=	109	51,2196	0,068	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	87
110=	110	51,5286	0,1265	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	98
111=	111	51,7267	0,0089	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	25
112=	112	53,1897	0,0142	1,5,9-Undecatriene, 2,6,10-trimethyl-, (Z)-	54708	062951-96-6	78
113=	113	53,7259	0,0206	N-Methyl-1-adamantaneacetamide	66942	031897-93-5	22
114=	114	54,5536	0,057	10-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141312	013038-45-4	83
115=	115	54,6818	0,0101	Cyclobarbital	90338	000052-31-3	35
116=	116	54,9558	0,0104	Tetradecanoic acid, 10,13-dimethyl-, methyl ester	119426	267650-23-7	35
117=	117	57,9575	3,2501	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
118=	118	58,2606	0,0046	Tris(tert-butyl)dimethylsilyloxy)arsane	230548	1000366-57-5	47
119=	119	58,3073	0,0041	2-Ethylacridine	66996	055751-83-2	55
120=	120	58,3947	0,0098	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	53
121=	121	58,8901	0,004	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	79619	000541-05-9	53
122=	122	59,03	0,0397	1,1,1,3,5,5-Heptamethyltrisiloxane	79666	001873-88-7	59



Tabela 76 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4132	0,0055	3,5-Hexadien-2-ol, 2-methyl-	6570	000926-38-5	50
2=	2	3,8154	0,0278	3,5-Hexadien-2-ol, 2-methyl-	6570	000926-38-5	42
3=	3	3,9494	0,0084	p-Xylene	5075	000106-42-3	91
4=	4	4,2583	0,0038	D-arabino-Hex-1-enitol, 1,5-anhydro-2-deoxy-	21851	013265-84-4	17
5=	5	6,141	0,0077	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	94
6=	6	6,176	0,0098	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	93
7=	7	6,8987	0,0495	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
8=	8	7,0444	0,0192	Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9414	000526-73-8	90
9=	9	13,1587	0,0154	Benzeneacetic acid, methyl ester	24490	000101-41-7	91
10=	10	16,4285	0,0182	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33426	000103-25-3	95
11=	11	23,5686	0,0462	Pentadecane	71393	000629-62-9	94
12=	12	24,2972	0,0839	Dodecanoic acid, methyl ester	72686	000111-82-0	96
13=	13	26,1332	0,0093	Undecanoic acid, methyl ester	61162	001731-86-8	64
14=	14	27,1649	0,12	Tridecanoic acid, methyl ester	84485	001731-88-0	94
15=	15	28,9135	0,053	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95897	005129-58-8	98
16=	16	29,1524	0,013	Chloromethyl 5-chloroundecanoate	116852	080418-91-3	38
17=	17	29,2282	0,0156	Heptadecane	94346	000629-78-7	90
18=	18	29,304	0,0223	13-Tetradecynoic acid, methyl ester	92366	056909-03-6	49
19=	19	29,4264	0,0238	E-1,9-Dodecadiene	35155	8	40
20=	20	29,5488	0,0199	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	8	62
21=	21	29,9743	6,7299	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
22=	22	30,9185	0,0339	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	97
23=	23	30,9943	0,0299	12-Tridecynoic acid, methyl ester	81035	056909-01-4	35
24=	24	31,2216	0,0359	2-Methyl-D-glucose	56659	004132-40-5	53
25=	25	31,414	0,0177	Ethanol, 2-(9-octadecenyloxy)-, (Z)-	154961	005353-25-3	50
26=	26	31,5597	0,2525	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	96
27=	27	31,7578	0,103	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	90
28=	28	32,0493	0,0208	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	50
29=	29	32,5272	1,5397	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	97
30=	30	33,4656	0,0089	Pentadecanoic acid	95851	001002-84-2	95
31=	31	33,5997	0,0104	Octanoic acid, methyl ester	30233	000111-11-5	43
32=	32	33,9727	0,1095	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	52

33=	33	34,1068	0,3286	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	97
34=	34	34,3458	0,2587	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
35=	35	34,5148	4,4074	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
36=	36	34,5731	1,5095	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	95
37=	37	34,7071	0,1299	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	97
38=	38	35,2026	28,8792	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
39=	39	35,3832	0,0524	E-11-Hexadecenoic acid, ethyl ester	129374	1000245-71-9	46
40=	40	35,4823	0,042	E-2-Octadecadecen-1-ol	117619	1000131-10-2	43
41=	41	35,9603	0,537	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
42=	42	36,1934	0,0385	Octanal dimethyl acetal	40909	010022-28-3	35
43=	43	36,3275	1,1589	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
44=	44	36,4324	0,093	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115765	016106-03-9	70
45=	45	36,514	0,284	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	95
46=	46	36,7122	0,147	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
47=	47	36,7996	0,2351	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	99
48=	48	36,922	0,0318	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	97
49=	49	37,0036	0,1039	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	95
50=	50	37,2368	0,0262	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	86
51=	51	37,3941	1,4305	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
52=	52	38,2276	0,0203	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, trans-	154821	038520-31-9	49
53=	53	38,4141	0,2071	Methyl ethyl cyclopentene	5965	019780-56-4	38
54=	54	38,5132	0,1024	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
55=	55	38,6648	1,0671	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
56=	56	38,9154	1,227	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
57=	57	39,1486	9,7484	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
58=	58	39,2418	2,326	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
59=	59	39,3001	0,1593	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	139716	056554-62-2	94
60=	60	39,4167	0,0885	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
61=	61	39,7431	7,3895	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99

62=	62	39,8888	0,1957	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
63=	63	39,982	0,1022	Oleic Acid	129337	000112-80-1	76
64=	64	40,4367	0,1327	Octadecanoic acid Methyl 6,9,12,15,18-	131261	000057-11-4 1000336-49-	99
65=	65	40,5008	0,0474	heneicosapentaenoate	169504	2	64
66=	66	40,6407	0,023	Supraene	215934	007683-64-9	53
67=	67	40,699	0,0265	Octanal dimethyl acetal	40909	010022-28-3	42
68=	68	40,7981	0,0259	Cyclooctene, 1,2-dimethyl-	16896	054299-96-6	42
69=	69	40,9146	0,0153	Decanoic acid, 2-methyl-	50073	024323-23-7	38
70=	70	41,0254	0,026	Nonadecanoic acid, methyl ester cis-10-Nonadecenoic acid, methyl	154941	001731-94-8 1000333-64-	94
71=	71	41,206	0,0611	ester 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl	153152	4	97
72=	72	41,2993	0,0316	ester 7-Hexadecenoic acid, methyl ester,	141303	000112-62-9	95
73=	73	41,3809	0,0367	(Z)- 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl	117506	056875-67-3	64
74=	74	41,515	0,0405	ester Pentadecanoic acid, 14-methyl-,	141302	000112-62-9	90
75=	75	41,8355	0,2665	methyl ester	119423	005129-60-2	94
76=	76	42,0046	0,0299	3,4-Octadiene, 7-methyl-	10664	037050-05-8	30
77=	77	42,4592	1,0452	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
78=	78	42,6516	5,2037	Methyl eicosa-5,8,11,14,17- pentaenoate	158320	001191-65-7	94
79=	79	42,8381	0,1053	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	97
80=	80	42,978	0,3293	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	99
81=	81	43,2461	0,1534	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61- 8	96
82=	82	43,3627	0,6295	cis-13-Eicosenoic acid, methyl ester	164512	1000333-52- 1	99
83=	83	43,5025	0,2135	Methyl 9-eicosenoate 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl	164497	5	94
84=	84	43,7124	0,0425	ester	141303	000112-62-9	93
85=	85	43,9222	0,4094	Eicosanoic acid, methyl ester Methyl 6,9,12,15,18-	166218	001120-28-1 1000336-49-	98
86=	86	44,6683	0,1145	heneicosapentaenoate 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl	169504	2	94
87=	87	45,3385	0,0183	ester 3-Methoxy-2-methyl-2H-	141303	000112-62-9	87
88=	88	45,5367	0,009	pyrazolo[4,3-E][1,2,4]triazin	34456	037531-53-6	47
89=	89	45,9855	0,0744	Methyl stearate	143126	000112-61-8	97
90=	90	46,2245	0,5738	Doconexent	167956	006217-54-5	90
91=	91	46,4751	12,8881	Doconexent	167956	006217-54-5	95
92=	92	46,65	0,6557	i-Propyl 7,10,13,16,19-	198454	1000336-77-	91

				docosapentaenoate		2	
93=	93	46,8657	0,059	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2	86
94=	94	46,9531	0,0444	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
95=	95	47,0055	0,0596	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	49
96=	96	47,2329	0,1679	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
97=	97	47,3611	0,1224	Methyl 11-docosenoate	185492	0	99
98=	98	47,5068	0,0859	Methyl 11-docosenoate	185492	0	99
99=	99	47,8682	0,1878	Docosanoic acid, methyl ester	186934	000929-77-1	99
100=	100	49,1563	0,0143	2-Ethyl-2-(p-tolyl)malonamide	77102	068692-83-1	32
101=	101	49,2496	0,0146	Methyl 9-eicosenoate	164497	5	87
102=	102	49,7275	0,0428	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	97
103=	103	50,0598	0,0333	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2	81
104=	104	50,2813	0,0077	2-Pyridinamine, N-(4,5-dihydro-5-methyl-2-thiazolyl)-3-methyl-	66594	9	15
105=	105	50,3687	0,0176	Doconexent	167956	006217-54-5	87
106=	106	50,5086	0,0212	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3	41
107=	107	51,0856	0,4529	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
108=	108	51,2197	0,0664	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	91
109=	109	51,5286	0,139	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	99
110=	110	52,8458	0,0042	Methyl 9-tetradecenoate	94125	3	27
111=	111	53,1897	0,0132	Squalene	215930	000111-02-4	58
112=	112	53,7318	0,021	N-Methyl-1-adamantaneacetamide	66942	031897-93-5	25
113=	113	54,5536	0,0681	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	68
114=	114	54,6702	0,0088	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	79617	000541-05-9	38
115=	115	54,9558	0,011	Hexacosanoic acid, methyl ester	215886	005802-82-4	56
116=	116	57,9575	3,2404	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
117=	117	58,249	0,0035	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	47
118=	118	58,3073	0,0008	1,4-Bis(trimethylsilyl)benzene	78919	013183-70-5	47
119=	119	58,4005	0,0056	Cyclotrisiloxane, hexamethyl-	79617	000541-05-9	50
120=	120	58,8843	0,0059	1,4-Bis(trimethylsilyl)benzene	78919	013183-70-5	53
121=	121	59,03	0,0503	Silicic acid, diethyl bis(trimethylsilyl) ester	140472	003555-45-1	53
122=	122	59,3098	0,0059	Methyltris(trimethylsiloxy)silane	152280	017928-28-8	59
123=	123	59,438	0,0041	Methyltris(trimethylsiloxy)silane	152280	017928-28-8	64

Tabela 77 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4131	0,0062	4-Methyl-2,3-hexadien-1-ol	6561	1000196-09-6	59
2=	2	3,8153	0,0289	1-Pentyne, 3-ethyl-3-methoxy- 1,3-Cyclopentadiene, 5-(1- methylethylidene)-	11431	053941-20-1	38
3=	3	3,9493	0,0082		5115	002175-91-9	60
4=	4	4,2583	0,0037	Propane, 2-methoxy-2-propoxy-	14450	053951-40-9	23
5=	5	5,1617	0,0068	Hexanoic acid, methyl ester	13471	000106-70-7	50
6=	6	6,1409	0,0076	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	93
7=	7	6,1759	0,0104	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	90
8=	8	6,648	0,0053	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	38
9=	9	6,8986	0,0512	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
10=	10	7,0443	0,0191	Benzene, 1,2,4-trimethyl-	9410	000095-63-6	90
11=	11	13,1586	0,0148	Benzeneacetic acid, methyl ester Benzenepropanoic acid, methyl ester	24488	000101-41-7	91
12=	12	16,4285	0,0231		33422	000103-25-3	94
13=	13	23,5685	0,0443	Pentadecane	71393	000629-62-9	94
14=	14	24,2971	0,0832	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	97
15=	15	26,1332	0,009	Nonanoic acid, methyl ester	39526	001731-84-6	72
16=	16	27,1648	0,1184	Tridecanoic acid, methyl ester Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	84483	001731-88-0	96
17=	17	28,9134	0,0526		95897	005129-58-8	93
18=	18	29,1524	0,0126	Hexylidencyclohexane	35167	010201-62-4	35
19=	19	29,2281	0,0152	Pentadecane	71393	000629-62-9	72
20=	20	29,2981	0,0211	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	1000336-28-8	50
21=	21	29,4263	0,0186	Chloromethyl 7-chlorododecanoate	128766	080419-03-0	38
22=	22	29,5429	0,0177	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	1000336-28-8	64
23=	23	29,98	6,6825	Methyl tetradecanoate	95862	000124-10-7	97
24=	24	30,9185	0,0347	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	98
25=	25	30,9942	0,0297	Methyl 11-oxo-9-undecenoate	70879	053613-55-1	47
26=	26	31,2216	0,0355	Methyl 4,8-dimethylnonanoate	61159	013758-80-0	50
27=	27	31,4139	0,0169	Cyclobutanecarboxylic acid, 2,2- dimethyl-, methyl ester	19859	042836-65-7	53
28=	28	31,5596	0,2533	Pentadecanoic acid, methyl ester Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107595	007132-64-1	97
29=	29	31,7578	0,1015		95898	005129-58-8	90
30=	30	32,0492	0,0201	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	72
31=	31	32,5272	1,5513	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	97
32=	32	33,4597	0,0093	Pentadecanoic acid	95851	001002-84-2	46
33=	33	33,6054	0,0106	Methyl 5,9-dimethyldecanoate	72675	068043-22-1	40
34=	34	33,9727	0,1094	Methyl 6,9,12,15-	112545	1000336-34-3	58

				hexadecatetraenoate			
35=	35	34,1067	0,3297	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	95
36=	36	34,3457	0,271	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
37=	37	34,5147	4,4128	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
38=	38	34,573	1,4936	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	91
39=	39	34,7071	0,1295	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	95
40=	40	35,2025	28,7988	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	98
41=	41	35,389	0,054	Dodecanoic acid, methyl ester	72687	000111-82-0	47
42=	42	35,4823	0,0392	Methyl trans-9-(2-butylcyclopentyl)nonanoate	141321	108708-61-8	64
43=	43	35,9602	0,5333	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
44=	44	36,1934	0,0401	5-Dimethyl(prop-2-enyl)silyloxylododecane	131178	1000245-37-7	43
45=	45	36,3274	1,1667	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
46=	46	36,4324	0,0933	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115765	016106-03-9	92
47=	47	36,514	0,2859	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	94
48=	48	36,7121	0,1501	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	96
49=	49	36,7996	0,2342	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
50=	50	36,922	0,0336	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
51=	51	37,0035	0,1043	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	95
52=	52	37,2425	0,0286	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
53=	53	37,3941	1,4467	Heptadecanoic acid, methyl ester	131297	001731-92-6	98
54=	54	38,2101	0,0195	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	30
55=	55	38,3441	0,0135	Cyclooctene, 3-ethenyl-	15736	002213-60-7	76
56=	56	38,4141	0,1915	3-Oxatricyclo[4.2.0.0(2,4)]octan-7-one	10458	1000211-18-1	38
57=	57	38,5132	0,1047	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	90
58=	58	38,6647	1,068	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
59=	59	38,9153	1,2466	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
60=	60	39,1485	9,7257	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
61=	61	39,2418	2,3345	11-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141313	001937-63-9	99
62=	62	39,3	0,1583	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	97
63=	63	39,4166	0,09	12-Octadecenoic acid, methyl ester	141284	056554-46-2	99
64=	64	39,5682	0,0357	Methyl stearate	143127	000112-61-8	60

65=	65	39,743	7,455	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
66=	66	39,8887	0,1932	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
67=	67	39,9761	0,1025	Oleic Acid	129335	000112-80-1	64
68=	68	40,4366	0,1324	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
69=	69	40,5007	0,0489	Doconexent	167956	006217-54-5	55
70=	70	40,6465	0,0238	Farnesol (E), methyl ether	90903	1000352-67-3	58
71=	71	40,6931	0,0301	Ether, methyl 1-octadecenyl	129468	026537-06-4	35
72=	72	40,7922	0,0265	Disparlure	129459	029804-22-6	41
73=	73	40,9146	0,0155	Methyl 8-methyl-nonanoate	50078	1000336-43-6	50
74=	74	41,0253	0,0264	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	70
75=	75	41,2118	0,0623	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	76
76=	76	41,2934	0,0309	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	94
77=	77	41,3867	0,0378	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	50
78=	78	41,5149	0,0406	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
79=	79	41,8355	0,2712	Nonadecanoic acid, methyl ester	154945	001731-94-8	97
80=	80	42,0104	0,0316	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139732	002566-97-4	58
81=	81	42,4592	1,0549	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
82=	82	42,6515	5,1643	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
83=	83	42,838	0,1014	8,11,14-Eicosatrienoic acid, (Z,Z,Z)-	149924	001783-84-2	91
84=	84	42,9779	0,3252	9,12,15-Octadecatrien-1-ol, (Z,Z,Z)-	114273	000506-44-5	94
85=	85	43,246	0,1438	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
86=	86	43,3684	0,6285	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
87=	87	43,5025	0,2087	cis-13-Eicosenoic acid, methyl ester	164512	1000333-52-1	91
88=	88	43,7182	0,0305	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
89=	89	43,9222	0,389	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	99
90=	90	44,6682	0,114	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
91=	91	45,3385	0,0192	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
92=	92	45,5425	0,01	Benzothiophene-3-carbohydrazide, 4,5,6,7-tetrahydro-N2-(4-tolylsulfonyl)-	183737	1000295-47-2	47
93=	93	45,9855	0,077	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	96
94=	94	46,2186	0,5824	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	94
95=	95	46,4751	12,9053	Doconexent	167956	006217-54-5	95
96=	96	46,6499	0,6573	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94

97=	97	46,8656	0,061	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	90
98=	98	46,9589	0,0404	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	83
99=	99	47,0055	0,0613	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	70
100=	100	47,2328	0,1118	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
101=	101	47,2619	0,0685	11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161572	055682-88-7	60
102=	102	47,361	0,1201	10-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141312	013038-45-4	90
103=	103	47,5009	0,0771	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
104=	104	47,8623	0,1928	Docosanoic acid, methyl ester	186934	000929-77-1	98
105=	105	49,1621	0,016	1-(2-Adamantylidene)semicarbazide	66775	065814-27-9	35
106=	106	49,2495	0,0174	Ethyl 9-hexadecenoate	129343	054546-22-4	70
107=	107	49,7275	0,0432	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	98
108=	108	50,0597	0,0355	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	68
109=	109	50,3686	0,0205	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158336	002734-47-6	80
110=	110	50,5085	0,0279	1,2-Di(prop-2-ynyl)cyclohexane	30878	220078-91-1	64
111=	111	51,0914	0,4666	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
112=	112	51,2196	0,0667	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-octyl-, methyl ester	153172	010152-62-2	91
113=	113	51,5344	0,1459	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	99
114=	114	53,1897	0,0122	1,5,9-Undecatriene, 2,6,10-trimethyl-, (Z)-	54708	062951-96-6	78
115=	115	53,7317	0,022	2-Ethylacridine	66996	055751-83-2	15
116=	116	54,5594	0,0728	Cyclopropanedecanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	153171	005965-63-9	62
117=	117	54,676	0,0139	2-Ethylacridine	66996	055751-83-2	30
118=	118	54,9558	0,0155	Hexacosanoic acid, methyl ester	215886	005802-82-4	50
119=	119	57,2289	0,0105	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	53
120=	120	57,9517	3,2034	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
121=	121	58,4005	0,0102	Benzo[h]quinoline, 2,4-dimethyl-	67018	000605-67-4	43
122=	122	58,5054	0,0041	1,2-Bis(trimethylsilyl)benzene	78918	017151-09-6	59
123=	123	58,5579	0,0013	1,2-Bis(trimethylsilyl)benzene	78918	017151-09-6	59
124=	124	58,8843	0,0062	Arsenous acid, tris(trimethylsilyl) ester	178799	055429-29-3	58
125=	125	58,96	0,0011	Arsenous acid, tris(trimethylsilyl) ester	178799	055429-29-3	64
126=	126	59,0241	0,0437	Methyltris(trimethylsiloxy)silane	152280	017928-28-8	53
127=	127	59,1699	0,0013	Methyltris(trimethylsiloxy)silane	152280	017928-28-8	59
128=	128	59,3039	0,0022	Methyltris(trimethylsiloxy)silane	152280	017928-28-8	59



Tabela 78 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 50°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,4131	0,0082	Sorbic Acid	6355	000110-44-1	47
2=	2	3,8153	0,0403	Cyclohexene,1-(2-propenyl)-	10036	013511-13-2	27
3=	3	3,9493	0,0121	Benzene, 1,3-dimethyl-	5100	000108-38-3	60
4=	4	4,2583	0,0059	3-Heptanol, 3-methyl-	13687	005582-82-1	13
5=	5	6,1409	0,0115	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	94
6=	6	6,1759	0,0154	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9427	000611-14-3	94
7=	7	6,8986	0,0734	Benzene, (methoxymethyl)-	9951	000538-86-3	94
8=	8	7,0443	0,027	Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9418	000526-73-8	90
9=	9	16,446	0,0126	Benzenepropanoic acid, methyl ester	33427	000103-25-3	93
10=	10	23,5685	0,0412	Pentadecane	71393	000629-62-9	91
11=	11	24,2971	0,0809	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	94
12=	12	26,1331	0,0087	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	59
13=	13	27,1648	0,1164	Tridecanoic acid, methyl ester	84486	001731-88-0	97
14=	14	28,9134	0,0518	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95897	005129-58-8	95
15=	15	29,1466	0,012	1,1-Dodecanediol, diacetate	132670	056438-07-4	27
16=	16	29,2223	0,0152	Tetradecane	59882	000629-59-4	80
17=	17	29,3039	0,0212	13-Tetradecynoic acid, methyl ester	92366	056909-03-6	46
18=	18	29,4205	0,0257	Hentriacontane	223852	000630-04-6	49
19=	19	29,5487	0,0196	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	1000336-28-8	72
20=	20	29,9567	6,659	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	98
21=	21	30,901	0,0302	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	98
22=	22	30,9884	0,0263	2H-Cyclopentacycloocten-2-one, decahydro-3a-methyl-, trans-	45663	055103-65-6	53
23=	23	31,2157	0,0329	2-Methyl-d-glucose	56659	004132-40-5	59
24=	24	31,4139	0,0142	Pentadecanal-	82955	002765-11-9	43
25=	25	31,5596	0,2489	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
26=	26	31,7578	0,0949	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	90
27=	27	32,0492	0,0185	Chloromethyl 7-chlorododecanoate	128766	080419-03-0	49
28=	28	32,5155	1,5066	Pentadecanoic acid, methyl ester	107595	007132-64-1	96
29=	29	33,9727	0,0965	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	74
30=	30	34,1009	0,3139	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	96
31=	31	34,3399	0,2571	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
32=	32	34,4972	4,3526	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99

33=	33	34,5555	1,4488	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	95
34=	34	34,7012	0,1124	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
35=	35	35,1617	29,6375	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
36=	36	35,3715	0,0144	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	49
37=	37	35,9252	0,5441	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
38=	38	36,1817	0,0367	Pentanoic acid, 5,5-dimethoxy-, methyl ester	42947	023068-91-9	47
39=	39	36,3158	1,1567	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
40=	40	36,4265	0,0919	Cyclooctene, 4-ethenyl-	15735	001124-45-4	90
41=	41	36,5081	0,2904	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	96
42=	42	36,7004	0,1509	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131318	002490-49-5	98
43=	43	36,7937	0,2176	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	95
44=	44	36,852	0,0275	E-2-Methyl-3-tetradecen-1-ol acetate	117494	1000130-81-2	42
45=	45	36,9161	0,0341	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
46=	46	36,9977	0,1039	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
47=	47	37,2425	0,0277	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	62
48=	48	37,3824	1,4293	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	97
49=	49	38,2276	0,0173	Chloromethyl 9-chloroundecanoate	116856	080418-95-7	25
50=	50	38,4083	0,1975	Cyclohexene, 3-(2-methylpropyl)-.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	16935	004104-56-7	46
51=	51	38,5073	0,1023	ester	138063	1000333-65-0	99
52=	52	38,6589	1,0608	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
53=	53	38,9037	1,2645	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
54=	54	39,1193	9,8601	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
55=	55	39,2184	2,3101	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
56=	56	39,2767	0,164	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	139716	056554-62-2	99
57=	57	39,4049	0,0909	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	91
58=	58	39,7197	7,4427	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
59=	59	39,8654	0,1858	9-octadecanoic acid, 2,2,3,3,4,4,4-heptafluorobutyl ester	229917	1000376-61-4	90
60=	60	39,9645	0,1055	Oleic Acid	129337	000112-80-1	76
61=	61	40,4133	0,109	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	99
62=	62	40,4949	0,0494	Doconexent	167956	006217-54-5	64
63=	63	40,6406	0,0232	Farnesol (E), methyl ether	90903	1000352-67-3	58
64=	64	40,6931	0,0279	Octadec-9-en-1-al dimethyl acetal	154952	1000336-61-2	47
65=	65	41,0195	0,0242	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	70

66=	66	41,206	0,0598	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	76
67=	67	41,2934	0,0306	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	94
68=	68	41,3809	0,0334	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	64
69=	69	41,5149	0,0401	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
70=	70	41,8297	0,268	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	98
71=	71	42,0045	0,0221	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139732	002566-97-4	83
72=	72	42,4475	1,0459	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
73=	73	42,6282	5,0732	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	94
74=	74	42,8322	0,1004	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	99
75=	75	42,9721	0,3271	Methyl 8,11,14-heptadecatrienoate	126109	1000336-35-1	91
76=	76	43,2402	0,1531	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
77=	77	43,3568	0,6469	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
78=	78	43,4967	0,2123	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
79=	79	43,7123	0,035	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
80=	80	43,9163	0,4138	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
81=	81	44,6682	0,1066	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
82=	82	45,3385	0,0181	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	52
83=	83	45,5367	0,0093	3-Methoxy-2-methyl-2H-pyrazolo[4,3-E][1,2,4]triazin	34456	037531-53-6	62
84=	84	45,9738	0,0766	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	98
85=	85	46,2128	0,6058	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	91
86=	86	46,4401	12,775	Doconexent	167956	006217-54-5	95
87=	87	46,6383	0,6579	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
88=	88	46,8598	0,0597	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158336	002734-47-6	80
89=	89	46,9414	0,0421	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	91
90=	90	46,9997	0,0565	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158336	002734-47-6	64
91=	91	47,2153	0,0708	Doconexent	167956	006217-54-5	91
92=	92	47,2736	0,0955	cis,cis-7,10,-Hexadecadienal	90904	056829-23-3	80
93=	93	47,3552	0,1269	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	90
94=	94	47,5009	0,0788	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-octyl-, methyl ester	153172	010152-62-2	91

95=	95	47,8623	0,2049	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
96=	96	49,1563	0,0064	Amphetamine	15558	000300-62-9	14
97=	97	49,2495	0,0055	9-Oxabicyclo[6.1.0]nonane, cis-	11439	004925-71-7	30
98=	98	49,7275	0,0447	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	96
99=	99	50,0597	0,029	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	81
100=	10	50,3686	0,0138	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	55
101=	10	50,5085	0,0126	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	22
102=	10	51,0855	0,4966	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
103=	10	51,2196	0,0819	15-Tetracosenoic acid, methyl ester	202639	056554-33-7	91
104=	10	51,5285	0,1741	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	97
105=	10	53,1897	0,0112	2-Butenoic acid, 4-nitrophenyl ester	66646	035665-90-8	47
106=	10	53,7317	0,0211	Benzo[h]quinoline, 2,4-dimethyl-	67018	000605-67-4	22
107=	10	54,5536	0,0737	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	55
108=	10	54,9616	0,015	Hexacosanoic acid, methyl ester	215886	005802-82-4	38
109=	11	57,9342	2,911	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
110=	11	58,1906	0,008	Tris(tert-butyl)dimethylsilyloxy)arsane	230548	1000366-57-5	47
111=	11	58,8901	0,003	Tetrasiloxane, decamethyl-Arsenous acid, tris(trimethylsilyl)	152278	000141-62-8	59
112=	11	59,03	0,0367	ester	178799	055429-29-3	52

Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 100 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7397	0,0561	2-Cyclohexen-1-ol, 1-butyl-	26741	088116-46-5	36
2=	2	23,4522	0,0879	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
3=	3	24,1691	0,1494	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,0368	0,2168	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28,7854	0,0926	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29,852	6,842	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
7=	7	30,8604	0,1863	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	99
8=	8	31,0877	0,0692	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119428	010339-74-9	91
9=	9	31,4316	0,4416	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-	98

				4			
10=	10	31,6298	0,1739	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107610	005129-66-8	93
11=	11	32,3991	2,1918	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
12=	12	33,8447	0,2065	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	72
13=	13	33,9962	0,5738	Hexadecanoic acid, methyl ester	119406	000112-39-0	70
14=	14	34,2235	0,6462	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
15=	15	34,3867	4,932	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
16=	16	34,4508	1,8543	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
17=	17	34,5791	0,2109	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
18=	18	34,7889	1,1952	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
19=	19	35,0862	19,1662	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	99
20=	20	35,3484	0,1735	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
21=	21	35,9954	1,9344	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
22=	22	36,0595	0,1674	9-Decen-1-ol, trimethylsilyl ether	84261	1000352-66-0	45
23=	23	36,1994	1,7656	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
24=	24	36,3043	0,1969	Bicyclo[4.3.0]nonane, 2-methylene-, cis-	15818	040954-37-8	68
25=	25	36,3859	0,4701	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
26=	26	36,5783	0,2654	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
27=	27	36,6715	0,3614	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
28=	28	36,8755	0,1814	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	94
29=	29	37,2661	1,9339	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
30=	30	38,2861	0,3892	Methyl ethyl cyclopentene .gamma.-Linolenic acid, methyl ester	5965	019780-56-4	35
31=	31	38,3793	0,1945	ester	138063	1000333-65-0	99
32=	32	38,5367	1,6965	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	94
33=	33	38,7815	1,8927	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139724	000112-63-0	99
34=	34	39,0205	8,3435	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141306	001937-62-8	99
35=	35	39,1137	2,6424	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
36=	36	39,1662	0,2111	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	99
37=	37	39,2828	0,1098	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
38=	38	39,6092	6,3213	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99

39=	39	39,8598	0,3532	Oleic Acid	129337	000112-80-1	99
40=	40	39,9472	0,1223	Oleic Acid	129338	000112-80-1	99
41=	41	40,4019	0,3776	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
42=	42	40,5709	0,0564	12,12-Dimethoxydodecanoic acid, methyl ester	122637	001931-67-5 1000333-64-	40
43=	43	41,078	0,0931	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	4	99
44=	44	41,7075	0,3833	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
45=	45	42,3253	1,5805	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
46=	46	42,5177	5,4573	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
47=	47	42,7042	0,184	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8 1000336-47-	96
48=	48	42,8441	0,5381	Methyl 8,11,14,17- eicosatetraenoate	159953	0 1000333-61-	98
49=	49	43,1063	0,2507	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	8 1000333-63-	99
50=	50	43,2287	0,9281	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	8 1000333-63-	99
51=	51	43,3687	0,3335	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	8	99
52=	52	43,7883	0,5389	Eicosanoic acid, methyl ester	166219	001120-28-1	99
53=	53	44,5344	0,2027	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
54=	54	45,8516	0,109	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
55=	55	46,0848	0,9084	Methyl 4,7,10,13,16- docosapentaenoate	180119	3 1000336-20-	95
56=	56	46,3354	10,8591	Methyl 4,7,10,13,16,19- docosahexaenoate	178745	3 1000336-50-	95
57=	57	46,5103	0,9975	Methyl 7,10,13,16,19- docosapentaenoate	180120	8 1000336-50-	95
58=	58	47,1398	0,133	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
59=	59	47,2272	0,1606	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
60=	60	47,3671	0,0994	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
61=	61	47,7285	0,2276	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
62=	62	50,9459	0,5499	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
63=	63	51,0799	0,0641	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
64=	64	51,3888	0,152	Tetracosanoic acid, methyl ester	203674	002442-49-1	98
65=	65	54,4139	0,0545	Pyridine-3-carboxamide, oxime, N- (2-trifluoromethylphenyl)-	127989	288246-53-7	91
66=	66	57,8237	5,7414	17-(1,5-Dimethylhexyl)-10,13- dimethyl- 2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17- tetradecahydro-1H- cyclopenta[a]phenanthren-3-ol	205911	1000210-38- 4	99

Tabela 79 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 140 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7396	0,0576	Metamphetamine, N-acetyl-N-(2-cyanoethyl)-	86114	1000308-74-2	37
2=	2	23,452	0,0848	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
3=	3	24,1689	0,1317	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,0366	0,1941	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28,7852	0,0876	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29,846	7,1078	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
7=	7	30,8311	0,14	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	99
8=	8	31,4314	0,4075	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	96
9=	9	31,6296	0,1626	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	91
10=	10	32,3931	2,0607	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
11=	11	33,8387	0,1941	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	74
12=	12	33,9785	0,5349	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	96
13=	13	34,2175	0,5672	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
14=	14	34,3807	4,8625	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
15=	15	34,439	1,8269	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
16=	16	34,5731	0,1957	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
17=	17	34,7946	1,018	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
18=	18	35,0685	19,7411	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	99
19=	19	35,9311	1,4572	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
20=	20	36,0594	0,1546	12,12-Dimethoxydodecanoic acid, methyl ester	122637	001931-67-5	40
21=	21	36,1934	1,737	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
22=	22	36,3042	0,1634	1,E-8,Z-10-Tetradecatriene	54692	080625-31-6	60
23=	23	36,3858	0,459	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
24=	24	36,5781	0,2607	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
25=	25	36,6656	0,3556	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
26=	26	36,8695	0,1753	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	93

27=	27	37,2601	1,9015	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
28=	28	38,2801	0,3655	Methyl ethyl cyclopentene	5965	019780-56-4	35
29=	29	38,3733	0,1851	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
30=	30	38,5249	1,6193	Butyl 6,9,12,15-octadecatetraenoate	171107	1000336-71-3	94
31=	31	38,7755	1,8684	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139724	000112-63-0	99
32=	32	39,0087	8,7214	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99
33=	33	39,1019	2,7492	9-Octadecenoic acid, methyl ester	141275	002462-84-2	99
34=	34	39,1602	0,2107	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
35=	35	39,2768	0,1101	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
36=	36	39,6032	6,7724	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
37=	37	39,8188	0,1357	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
38=	38	40,3667	0,2158	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
39=	39	40,5649	0,0618	3-Dimethyl(prop-2-enyl)silyloxydodecane	131176	1000245-37-5	38
40=	40	41,0778	0,1038	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
41=	41	41,7015	0,4209	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
42=	42	42,3135	1,5777	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
43=	43	42,5058	5,3716	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
44=	44	42,6982	0,1836	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	95
45=	45	42,8381	0,5452	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	96
46=	46	43,1062	0,2644	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
47=	47	43,2286	0,9951	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
48=	48	43,3627	0,3384	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
49=	49	43,7823	0,6079	Eicosanoic acid, methyl ester	166219	001120-28-1	99
50=	50	44,5284	0,1927	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
51=	51	45,8456	0,1221	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
52=	52	46,0788	0,94	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	95
53=	53	46,3178	10,9224	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	95
54=	54	46,5043	0,9165	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	95
55=	55	47,1396	0,0978	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
56=	56	47,2212	0,1511	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99



57=	57	47,3669	0,0918	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	98
58=	58	47,7283	0,2775	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
59=	59	49,5876	0,0602	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	98
60=	60	50,9457	0,692	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
61=	61	51,0798	0,0883	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
62=	62	51,3887	0,2165	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
63=	63	54,4138	0,0814	1,19-Eicosadiene	126193	014811-95-1	64
64=	64	57,806	5,6866	17-(1,5-Dimethylhexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol	205911	1000210-38-4	99

Tabela 80 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de sardinha-verdadeira a 170 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7397	0,0558	Propennitrile, 3-ethoxy-2-(2-thienylmethylsulfonyl)-	107864	1000267-97-5	38
2=	2	23,4522	0,0867	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
3=	3	24,1691	0,1418	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,0368	0,2064	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28,7796	0,0934	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29,8404	6,8201	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
7=	7	30,8313	0,1845	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
8=	8	31,0877	0,0665	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119428	010339-74-9	62
9=	9	31,4316	0,4155	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
10=	10	31,6298	0,1686	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	93
11=	11	32,3933	2,114	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
12=	12	33,8388	0,1923	Methyl 6,9,12,15-hexadecatetraenoate	112545	1000336-34-3	86
13=	13	33,9729	0,5433	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	97
14=	14	34,2119	0,4915	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
15=	15	34,3751	4,9993	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	99
16=	16	34,4333	1,8923	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
17=	17	34,5674	0,1958	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
18=	18	35,0512	21,047	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	99

19=	19	35,9313	1,6989	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
20=	20	36,0537	0,1528	(1-Ethylvinyl)trimethylsilane	20755	006651-40-7	47
21=	21	36,1878	1,7403	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
22=	22	36,2985	0,1828	Bicyclo[4.3.0]nonane, 2-methylene-, cis-	15818	040954-37-8	68
23=	23	36,3801	0,4553	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
24=	24	36,5783	0,2558	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
25=	25	36,6599	0,3507	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
26=	26	36,8697	0,1766	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	93
27=	27	37,2544	1,8903	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
28=	28	38,2803	0,3923	1-Ethyl-5-methylcyclopentene	5992	097797-57-4	35
29=	29	38,3735	0,1807	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
30=	30	38,5251	1,6276	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	95
31=	31	38,7698	1,794	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
32=	32	38,9972	8,722	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141310	001937-62-8	99
33=	33	39,0904	2,7249	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
34=	34	39,1546	0,2051	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	99
35=	35	39,2769	0,0954	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
36=	36	39,5975	6,6894	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
37=	37	39,819	0,1561	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
38=	38	40,3669	0,2452	Octadecanoic acid	131258	000057-11-4	99
39=	39	40,5651	0,0909	Dodecane, 1,1-dimethoxy-	86143	014620-52-1	45
40=	40	41,0722	0,0599	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
41=	41	41,6958	0,3941	Nonadecanoic acid, methyl ester	154944	001731-94-8	99
42=	42	42,3137	1,5364	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
43=	43	42,5002	5,4079	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
44=	44	42,6925	0,1556	7,10,13-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161568	030223-51-9	95
45=	45	42,8383	0,486	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	93
46=	46	43,1064	0,2191	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
47=	47	43,2229	0,8661	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
48=	48	43,3628	0,2553	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
49=	49	43,7825	0,5541	Eicosanoic acid, methyl ester	166219	001120-28-1	99

50=	50	44,5286	0,1927	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	99
51=	51	45,84	0,1155	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
52=	52	46,0731	0,9399	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	93
53=	53	46,3063	10,9094	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosaheptaenoate	178745	1000336-50-3	95
54=	54	46,3646	0,2157	Arachidonic acid	148226	000506-32-1	91
55=	55	46,4986	0,9738	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	95
56=	56	47,1339	0,1159	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
57=	57	47,2214	0,1508	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
58=	58	47,3671	0,0861	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
59=	59	47,7285	0,2473	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
60=	60	50,94	0,6163	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
61=	61	51,0799	0,0805	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
62=	62	51,3888	0,1885	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
63=	63	54,4139	0,0706	Pyridine-3-carboxamide, oxime, N-(2-trifluoromethylphenyl)-	127989	288246-53-7	64
64=	64	57,8004	5,6208	Cholesterol	205851	000057-88-5	99

### B3. Compostos da ESC de resíduos de atum bonito-listrado com CO<sub>2</sub>

Tabela 81 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	29,9509	5,1888	Methyl tetradecanoate	95860	000124-10-7	90
2=	2	31,5654	0,076	Pentadecanoic acid, methyl ester	107597	007132-64-1	94
3=	3	32,5213	0,915	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	91
4=	4	34,1009	0,0385	Undecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester	72721	005129-56-6	72
5=	5	34,3515	0,119	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	80
6=	6	34,4973	3,7142	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	95
7=	7	34,5555	0,8013	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	90
8=	8	34,7071	0,0678	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis-	154818	038520-30-8	64
9=	9	35,1501	44,3649	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	97
10=	10	35,9194	0,225	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	97

11=	11	36,3158	0,8426	2,6-Octadiene, 2,6-dimethyl-	16912	002792-39-4	78
12=	12	36,514	0,1099	Methyl tetradecanoate	95863	000124-10-7	91
13=	13	36,7121	0,046	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	64
14=	14	36,7996	0,2888	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
15=	15	37,3824	0,9439	Methyl tetradecanoate	95861	000124-10-7 1000336-47-	91
16=	16	38,6531	0,1187	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0	87
17=	17	38,7114	0,1388	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	83
18=	18	38,9037	0,671	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	139708	002462-85-3	98
19=	19	39,1427	18,4279	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
20=	20	39,2243	2,5588	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
21=	21	39,4166	0,0596	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	90
22=	22	39,7197	9,2855	Methyl stearate	143127	000112-61-8	98
23=	23	39,8771	0,0868	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	62
24=	24	40,4133	0,083	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	93
25=	25	41,2118	0,0337	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3 1000245-71-	62
26=	26	41,2993	0,0349	E,E-1,9,17-Docosatriene	148321	8	46
27=	27	41,8355	0,1446	Nonadecanoic acid, methyl ester	154944	001731-94-8	96
28=	28	42,4417	0,4739	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4 1000336-74-	94
29=	29	42,5874	1,1943	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146579	1	91
30=	30	42,9721	0,0555	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2 1000336-49-	87
31=	31	43,246	0,0675	3,4-Octadiene, 7-methyl-	10656	037050-05-8	64
32=	32	43,3685	0,9522	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
33=	33	43,5025	0,1182	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	64
34=	34	43,9222	0,1545	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	95
35=	35	46,207	0,1309	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	90
36=	36	46,3819	4,3591	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7 1000336-49-	91
37=	37	46,4809	0,0884	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2	86
38=	38	46,6266	0,204	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	90
39=	39	47,2795	0,1642	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
40=	40	47,3611	0,0646	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	72
41=	41	47,8682	0,0372	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1	94
42=	42	51,0914	0,1002	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	90
43=	43	53,2013	0,0311	Squalene	215927	000111-02-4 1000210-38-	43
44=	44	57,94	2,4191	17-(1,5-Dimethylhexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-	205911	4	99

tetradecahydro-1H-  
cyclopenta[a]phenanthren-3-ol

Tabela 82 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,8155	0,0157	1,3-Pentadiene, 2,4-dimethyl-	2920	001000-86-8	27
2=	2	5,1619	0,0077	Butanoic acid, methyl ester	4300	000623-42-7	59
3=	3	6,9047	0,0236	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
4=	4	7,0445	0,0087	2,4-Nonadiyne	9404	063621-15-8	87
5=	5	23,5745	0,0209	Pentadecane	71396	000629-62-9	90
6=	6	24,3031	0,0282	Nonanoic acid, methyl ester	39527	001731-84-6	90
7=	7	27,1766	0,0289	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	83
8=	8	28,9252	0,011	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95897	005129-58-8	83
9=	9	29,2342	0,0155	1-Iodo-2-methylundecane	140553	073105-67-6	78
10=	10	29,3099	0,0107	Cyclopropanenonanoic acid, methyl ester	71100	010152-60-0	35
11=	11	29,4149	0,0249	Hexadecane, 2,6,11,15-tetramethyl-	129508	000504-44-9	90
12=	12	29,5547	0,0262	9-Octadecenal	115855	005090-41-5	35
13=	13	29,9861	4,9943	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
14=	14	30,9361	0,0082	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	76
15=	15	31,2217	0,0326	2-Methyl-d-glucose	56659	004132-40-5	59
16=	16	31,4199	0,0132	1,15-Pentadecanediol	97493	014722-40-8	49
17=	17	31,5656	0,1204	Dodecanoic acid, methyl ester	72681	000111-82-0	91
18=	18	31,7638	0,0318	Decanoic acid, methyl ester	50099	000110-42-9	72
19=	19	32,0611	0,0102	1,1-Dodecanediol, diacetate	132670	056438-07-4	43
20=	20	32,5332	1,0156	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	91
21=	21	33,967	0,0323	Cyclopentaneundecanoic acid, methyl ester	117515	025779-85-5	47
22=	22	34,1069	0,0936	Methyl valerate	8075	000624-24-8	80
23=	23	34,3634	0,2097	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
24=	24	34,5382	4,3379	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
25=	25	34,5849	0,7007	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	98
26=	26	34,7189	0,0708	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis-	154818	038520-30-8	83
27=	27	35,226	35,0658	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
28=	28	35,4125	0,0098	9-Octadecenal	115855	005090-41-5	22
29=	29	36,007	0,2943	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99

30=	30	36,3451	0,9789	(S)(+)-Z-13-Methyl-11-pentadecen-1-ol acetate	129407	1000130-84-8	70
31=	31	36,5258	0,1339	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
32=	32	36,724	0,0766	Methyl 8-methyl-decanoate	61137	1000336-49-1	87
33=	33	36,8172	0,371	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	1000336-38-0	93
34=	34	36,9338	0,0302	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
35=	35	37,0154	0,0578	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
36=	36	37,2602	0,0236	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis-	154818	038520-30-8	80
37=	37	37,4059	0,9583	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	97
38=	38	38,2452	0,0146	Decanoic acid, silver(1+) salt	125286	013126-67-5	38
39=	39	38,4259	0,0523	Bicyclo[3.1.0]hexane-2-undecanoic acid, methyl ester	127668	010152-73-5	49
40=	40	38,5192	0,0299	Bicyclo[4.1.1]oct-2-ene	5426	016544-26-6	64
41=	41	38,6707	0,4034	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
42=	42	38,9272	0,7552	9,15-Octadecadienoic acid, methyl ester, (Z,Z)-	139734	017309-05-6	98
43=	43	39,2186	20,5186	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
44=	44	39,3002	2,8203	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
45=	45	39,4401	0,095	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	91
46=	46	39,7782	8,3194	Methyl stearate	143126	000112-61-8	98
47=	47	39,9414	0,2053	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	90
48=	48	40,023	0,0876	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	52
49=	49	40,4776	0,1628	Octadecanoic acid	131260	000057-11-4	98
50=	50	40,7982	0,022	8-Oxabicyclo[5.1.0]octane	6546	000286-45-3	43
51=	51	40,9264	0,0113	1-Heptyn-3-ol	6466	007383-19-9	22
52=	52	41,2178	0,0626	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
53=	53	41,3111	0,0477	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	90
54=	54	41,5268	0,0199	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	72
55=	55	41,8415	0,1789	Hexadecanoic acid, methyl ester	119405	000112-39-0	91
56=	56	42,0164	0,0436	5-Undecyne	25398	002294-72-6	46
57=	57	42,4652	0,6293	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	94
58=	58	42,6284	1,6475	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146579	1000336-74-1	91
59=	59	42,844	0,0367	cis-3-Butyl-4-vinyl-cyclopentene	23953	093779-52-3	89
60=	60	42,9839	0,1279	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
61=	61	43,2579	0,1111	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	96
62=	62	43,3978	1,1662	Methyl 9-eicosenoate	164497	1000336-50-5	99

63=	63	43,5143	0,1378	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis-	141303	000112-62-9	91
64=	64	43,73	0,0177		154818	038520-30-8	47
65=	65	43,9282	0,2065	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	95
66=	66	44,1088	0,0237	cis-11-Hexadecenal	92519	053939-28-9	46
67=	67	44,6742	0,0387	Doconexent	167956	006217-54-5	87
68=	68	45,3562	0,0172	13-Octadecenal, (Z)-	115867	058594-45-9	30
69=	69	45,9798	0,0409	Heneicosanoic acid, methyl ester 4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	177157	006064-90-0	97
70=	70	46,2246	0,2815		178753	002566-90-7	90
71=	71	46,452	7,0442	Doconexent	167956	006217-54-5	93
72=	72	46,5102	0,0932	Methyl 6,9,12,15,18- heneicosapentaenoate	169504	1000336-49- 2	90
73=	73	46,6501	0,3141	Methyl eicosa-5,8,11,14,17- pentaenoate	158320	001191-65-7	91
74=	74	47,2913	0,2797	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)- Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	185500	001120-34-9	98
75=	75	47,3729	0,1128		129412	010152-61-1	91
76=	76	47,5128	0,0339	13-Docosenoic acid, methyl ester	185494	056630-69-4	80
77=	77	47,8683	0,0644	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1	97
78=	78	49,2555	0,0084	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)- Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	71096	055030-26-7	38
79=	79	49,7335	0,0189		119423	005129-60-2	64
80=	80	51,0915	0,2837	15-Tetracosenoic acid, methyl ester Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	202639	056554-33-7	91
81=	81	51,2256	0,0277		129412	010152-61-1	64
82=	82	51,5345	0,0353	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	97
83=	83	53,2015	0,0468	Squalene	215931	000111-02-4	90
84=	84	53,7377	0,0363	5-Chloro-2-hydroxyaniline	20182	000095-85-2 1000252-03-	14
85=	85	54,0875	0,0198	Cholesterol isocaproate	233364	0 1000336-61-	20
86=	86	54,5596	0,0097	n-Propyl 9-tetradecenoate	117467	7	27
87=	87	57,981	3,3191	Cholesterol	205847	000057-88-5 1000370-38-	99
88=	88	58,8903	0,0107	(E)-2-bromobutyloxychalcone	189228	6	43
89=	89	59,036	0,0089	1,2-Bis(trimethylsilyl)benzene	78918	017151-09-6	47
90=	90	59,3158	0,0057	Acetamide, N-[4- (trimethylsilyl)phenyl]-	66793	017983-71-0	47

Tabela 83 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 170 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,8153	0,0183	Allylidencyclohexane	10019	005664-10-8	47

2=	2	6,9045	0,0286	Benzene, (methoxymethyl)-	9951	000538-86-3	97
3=	3	23,5744	0,0367	Nonadecane	117637	000629-92-5	90
4=	4	24,2971	0,044	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	97
5=	5	27,1707	0,0464	Tridecanoic acid, methyl ester	84486	001731-88-0	97
6=	6	29,4147	0,0351	Heptadecane, 2,6-dimethyl-	117655	054105-67-8 1000336-28-	91
7=	7	29,5487	0,0385	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	8	64
8=	8	29,9801	5,1391	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
9=	9	31,2216	0,0448	Methyl 4,8-dimethylnonanoate	61159	013758-80-0 1000336-31-	47
10=	10	31,5654	0,1543	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	97
11=	11	31,7636	0,0427	Methyl 9-methyltetradecanoate	107578	213617-69-7	91
12=	12	32,533	1,1965	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
13=	13	33,961	0,0437	Cyclopentaneundecanoic acid, methyl ester	117515	025779-85-5	64
14=	14	34,1067	0,1228	Undecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester	72721	005129-56-6	90
15=	15	34,3632	0,3037	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
16=	16	34,5322	4,5312	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
17=	17	34,5847	0,8028	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
18=	18	34,7188	0,0894	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117512	001120-25-8	83
19=	19	35,22	30,9714	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
20=	20	35,9894	0,3138	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
21=	21	36,3449	1,1599	2-Tridecyne	45708	028467-75-6	50
22=	22	36,5198	0,1719	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6 1000336-49-	96
23=	23	36,7238	0,1023	Methyl 8-methyl-decanoate	61137	1	90
24=	24	36,8171	0,467	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	91
25=	25	37,0152	0,0748	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
26=	26	37,4057	1,1431	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6 1000215-28-	97
27=	27	38,4258	0,0672	2,6-Dimethylbicyclo[3.2.1]octane	16936	2	46
28=	28	38,5249	0,0363	1,3-Cyclododecadiene, (E,Z)-	33758	001129-92-6 1000336-47-	81
29=	29	38,6647	0,3168	Methyl stearidonate	136358	8 1000336-49-	91
30=	30	38,7172	0,1861	Methyl 8-methyl-decanoate	61137	1	70
31=	31	38,9212	0,9584	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	139708	002462-85-3	99
32=	32	39,2243	19,8394	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
33=	33	39,3	3,0034	9-Octadecenoic acid, methyl ester,	141309	001937-62-8	99



(E)-							
34=	34	39,4458	0,1246	16-Octadecenoic acid, methyl ester	141288	056554-49-5	97
35=	35	39,778	8,7143	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
36=	36	39,9295	0,2161	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	90
37=	37	40,0112	0,0947	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	62
38=	38	40,4599	0,1303	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	99
39=	39	41,2177	0,0687	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	80
40=	40	41,3109	0,0462	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
41=	41	41,8413	0,2363	Nonadecanoic acid, methyl ester	154943	001731-94-8	97
42=	42	42,0162	0,0966	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139733	002566-97-4	59
43=	43	42,465	0,7412	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	94
44=	44	42,634	1,9	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4 1000336-47-	91
45=	45	42,9838	0,1707	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0	91
46=	46	43,2577	0,143	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
47=	47	43,4034	1,5163	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5 1000336-50-	96
48=	48	43,5142	0,1614	Methyl 9-eicosenoate	164497	5	99
49=	49	43,9338	0,282	Eicosanoic acid, methyl ester	166219	001120-28-1	96
50=	50	44,6741	0,041	Doconexent	167956	006217-54-5	90
51=	51	45,9797	0,0577	Methyl stearate	143126	000112-61-8 1000336-50-	97
52=	52	46,2245	0,3394	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3	94
53=	53	46,4576	8,1341	Doconexent	167956	006217-54-5	95
54=	54	46,5159	0,1158	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2 1000336-49-	90
55=	55	46,6558	0,4261	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	8 1000336-50-	94
56=	56	47,3028	0,4175	Methyl 11-docosenoate	185492	0 1000336-23-	94
57=	57	47,3785	0,172	Methyl 11-docosenoate	185492	0	99
58=	58	47,5068	0,0657	13-Docosenoic acid, methyl ester	185494	056630-69-4	91
59=	59	47,874	0,1057	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	97
60=	60	49,7392	0,0349	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	87
61=	61	51,1031	0,4676	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	98
62=	62	51,2313	0,0443	13-Docosenoic acid, methyl ester	185494	056630-69-4	90
63=	63	51,5344	0,0674	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	98
64=	64	53,2013	0,0491	Squalene	215933	000111-02-4	90
65=	65	53,7376	0,0471	Benzene, 1,1'-sulfonylbis[4-fluoro-	105186	000383-29-9	14

66=	66	57,9808	3,2416	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
-----	----	---------	--------	-------------	--------	-------------	----

Tabela 84 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 100 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,3491	0,0695	Sorbic Acid	6355	000110-44-1	62
2=	2	3,7396	0,3397	Propennitrile, 3-ethoxy-2-(2-thienylmethylsulfonyl)-	107864	1000267-97-5	38
3=	3	3,8795	0,0868	Benzene, 1,3-dimethyl-	5100	000108-38-3	46
4=	4	6,0536	0,118	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9426	000620-14-4	94
5=	5	6,0944	0,1378	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9422	000611-14-3	94
6=	6	6,957	0,254	Mesitylene	9402	000108-67-8	97
7=	7	23,4579	0,1203	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
8=	8	29,1058	0,231	Heptadecane	94346	000629-78-7	98
9=	9	29,2807	0,2603	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117659	001921-70-6	91
10=	10	29,7819	9,7803	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
11=	11	31,4314	0,3468	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
12=	12	31,6296	0,1167	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	89
13=	13	32,3757	2,5489	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
14=	14	33,9611	0,2047	Hexadecanoic acid, methyl ester	119405	000112-39-0	97
15=	15	34,2059	0,4161	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
16=	16	34,3224	5,5644	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
17=	17	34,3982	1,652	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
18=	18	34,5614	0,205	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
19=	19	34,917	33,7672	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
20=	20	36,1585	1,7949	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
21=	21	36,3683	0,353	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	94
22=	22	36,5665	0,1528	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
23=	23	36,6481	0,6458	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
24=	24	37,2309	1,9755	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
25=	25	38,5599	0,4078	Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester	143190	005129-61-3	98
26=	26	38,7464	0,9965	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139726	000112-63-0	99
27=	27	38,9154	14,6631	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99

28=	28	39,032	3,6194	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141310	001937-62-8	99
29=	29	39,5216	10,8126	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
30=	30	41,6898	0,2375	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
31=	31	42,2844	0,4154	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	99
32=	32	42,4184	0,8665	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6 1000333-63-	95
33=	33	43,2169	1,3431	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	8	99
34=	34	43,3627	0,296	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164509	003946-08-5 1000352-20-	99
35=	35	43,7823	0,2879	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	6	99
36=	36	46,1837	1,9407	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3 1000336-50-	95
37=	37	46,4751	0,1407	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	87
38=	38	47,1338	0,0564	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	84
39=	39	53,044	0,1901	Squalene	215927	000111-02-4	99
40=	40	57,7361	2,5846	Cholesterol	205847	000057-88-5	99

Tabela 85 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7514	0,0418	Metamphetamine, N-acetyl-N-(2-cyanoethyl)-	86114	1000308-74-2	32
2=	2	23,4697	0,0921	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
3=	3	24,1983	0,1347	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,066	0,1369	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28,8146	0,0702	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29,1351	0,0624	Heptadecane	94346	000629-78-7	97
7=	7	29,1992	0,0568	2-Amino-5H-pyrrolo[3,4-d]pyrimidine-4,7(3H,7H)-dione	35396	091184-34-8	38
8=	8	29,3158	0,0989	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117659	001921-70-6	68
9=	9	29,4441	0,1096	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
10=	10	29,8812	6,6589	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
11=	11	30,8779	0,4428	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
12=	12	31,1169	0,1349	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	92
13=	13	31,3092	0,0559	Oxirane, hexadecyl-	117617	007390-81-0 1000336-31-	42
14=	14	31,4608	0,3474	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4 1000336-31-	98
15=	15	31,6589	0,1091	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	93

16=	16	32,4283	1,9523	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
17=	17	33,3959	0,076	Pentadecanoic acid	95851	001002-84-2	98
18=	18	33,8563	0,1109	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	80
19=	19	34,002	0,2696	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	96
20=	20	34,2469	0,5503	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
21=	21	34,4275	5,3559	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
22=	22	34,4742	1,2458	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
23=	23	34,6082	0,1985	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
24=	24	35,1037	22,1666	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
25=	25	35,3718	0,5587	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
26=	26	36,0537	3,4209	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
27=	27	36,2344	1,8076	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69- 5	99
28=	28	36,4209	0,3119	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
29=	29	36,6191	0,1844	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	96
30=	30	36,7124	0,7737	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62- 1	99
31=	31	36,9105	0,1313	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36- 4	93
32=	32	37,2078	0,1273	Bromoacetic acid, octadecyl ester	207396	018992-03-5	59
33=	33	37,2952	1,5563	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
34=	34	37,6391	0,0634	cis-10-Heptadecenoic acid	117468	029743-97-3	56
35=	35	38,1695	0,166	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	95
36=	36	38,3152	0,1008	Bicyclo[5.2.0]nonane, 4-methylene- 2,8,8-trimethyl-2-vinyl-	64420	1000159-38- 2	41
37=	37	38,4085	0,0674	1H-4-Azacycloprop[cd]indene, octahydro-4-methyl-	16827	016967-50-3 1000336-47-	37
38=	38	38,5542	0,7697	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0	93
39=	39	38,8107	1,3161	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139725	000112-63-0	99
40=	40	39,0904	13,2254	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99
41=	41	39,172	2,7711	11-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141313	001937-63-9	99
42=	42	39,2129	0,1646	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1 1000333-61-	98
43=	43	39,3236	0,1539	trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141314	3	99
44=	44	39,65	6,7219	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
45=	45	39,9472	2,1306	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
46=	46	40,0172	0,5814	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99

47=	47	40,4776	1,3703	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
48=	48	41,113	0,1075	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
49=	49	41,2004	0,0755	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	98
50=	50	41,7366	0,3069	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
51=	51	41,9115	0,0964	1,2-Benzenediol, 4-(2-amino-1-hydroxypropyl)-	48263	006539-57-7	25
52=	52	42,3486	0,9842	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
53=	53	42,506	2,0612	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
54=	54	42,7275	0,0803	Naphtho[2,3-b]furan-2-one, 3-[[2-(2-methoxyphenyl)ethylamino]methyl]-8a-methyl-5-methylenedecahydro-	204054	1000310-98-1	35
55=	55	42,8674	0,2193	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99
56=	56	43,1472	0,2054	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
57=	57	43,2812	1,656	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
58=	58	43,4036	0,3797	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
59=	59	43,8175	0,3171	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	1000352-20-6	99
60=	60	44,0273	0,1666	cis-13-Eicosenoic acid	153111	017735-94-3	99
61=	61	44,5635	0,0993	1H-4-Azacycloprop[cd]indene, octahydro-4-methyl-	16827	016967-50-3	47
62=	62	45,8575	0,0617	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
63=	63	46,1023	0,4256	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
64=	64	46,3063	5,4082	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
65=	65	46,3821	0,1428	cis-7,10,13,16-Docosatetraenoic acid, methyl ester	181558	1000333-54-8	96
66=	66	46,5219	0,4989	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	95
67=	67	47,1748	0,7793	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
68=	68	47,2622	0,1724	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
69=	69	47,7634	0,1032	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
70=	70	50,9809	0,3232	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	98
71=	71	51,4238	0,0492	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	96
72=	72	53,085	0,1341	Supraene	215934	007683-64-9	96
73=	73	57,8703	6,1926	Cholesterol	205851	000057-88-5	99

Tabela 86 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 170 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7513	0,0351	3,4-Pentadien-1-ol, 2,2-dimethyl-	6600	004058-52-0	42
2=	2	23,4696	0,0764	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
3=	3	24,1982	0,1092	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,0659	0,1161	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28,8145	0,06	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29,1292	0,0454	Heptadecane	94346	000629-78-7	96
7=	7	29,1991	0,0522	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	97
8=	8	29,3157	0,0747	Hexadecane, 2,6,11,15-tetramethyl-	129508	000504-44-9	62
9=	9	29,444	0,0974	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
10=	10	29,8869	5,785	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
11=	11	30,8953	0,4834	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
12=	12	31,1226	0,113	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	90
13=	13	31,3091	0,0501	Cyclobutanecarboxylic acid, 2,2-dimethyl-, methyl ester	19859	042836-65-7	46
14=	14	31,4607	0,3009	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	98
15=	15	31,6588	0,0966	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	93
16=	16	32,434	1,7356	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
17=	17	33,4191	0,1241	Pentadecanoic acid	95851	001002-84-2	99
18=	18	33,8562	0,1227	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	64
19=	19	34,002	0,2643	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	97
20=	20	34,2467	0,4646	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
21=	21	34,4333	5,0884	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
22=	22	34,4799	1,1072	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
23=	23	34,614	0,2043	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
24=	24	35,121	20,2519	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
25=	25	35,4066	0,7076	cis-9-Hexadecenoic acid	105678	5	99
26=	26	36,1352	4,3659	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
27=	27	36,246	1,7754	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	5	99
28=	28	36,4267	0,2982	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
29=	29	36,6307	0,1744	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	97

30=	30	36,7181	0,7632	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
31=	31	36,9163	0,1359	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129411	010152-61-1	93
32=	32	37,3068	1,6053	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	98
33=	33	37,6798	0,0892	Octadec-9-enoic acid	129341	1000190-13-7	97
34=	34	38,2161	0,2261	Heptadecanoic acid	119368	000506-12-7	96
35=	35	38,321	0,1304	7-Propylidene-bicyclo[4.1.0]heptane	15798	082253-09-6	46
36=	36	38,4201	0,0721	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
37=	37	38,5658	0,784	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
38=	38	38,8222	1,2031	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
39=	39	39,1137	13,1153	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99
40=	40	39,1894	2,8031	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141306	001937-62-8	99
41=	41	39,3351	0,142	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
42=	42	39,6616	6,021	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
43=	43	40,0288	3,2265	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
44=	44	40,0929	0,6773	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
45=	45	40,5475	1,815	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
46=	46	41,1245	0,1193	10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153149	056599-83-8	99
47=	47	41,212	0,0987	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
48=	48	41,7424	0,2909	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
49=	49	41,9173	0,1622	Methyl 9-cis,11-trans-octadecadienoate	139701	1000336-44-0	93
50=	50	42,3602	1,0455	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
51=	51	42,5234	2,3897	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
52=	52	42,7332	0,1072	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	95
53=	53	42,879	0,2455	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99
54=	54	43,1529	0,2151	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
55=	55	43,2928	1,7639	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
56=	56	43,4036	0,4827	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
57=	57	43,8232	0,3252	Eicosanoic acid, methyl ester	166219	001120-28-1	99
58=	58	44,068	0,3168	cis-11-Eicosenoic acid	153110	005561-99-9	99
59=	59	44,5635	0,1521	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	91
60=	60	45,8749	0,0675	Methyl 18-methylcosanoate	177138	1000352-20-	99

						5	
61=	61	46,1139	0,498	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3	1000336-50-94
62=	62	46,3412	6,5436	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	96
63=	63	46,3995	0,1534	cis-7,10,13,16-Docosatetraenoic acid, methyl ester	181558	8	1000333-54-97
64=	64	46,5393	0,6341	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	95
65=	65	47,2097	1,1855	Doconexent	167956	006217-54-5	93
66=	66	47,2679	0,1496	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
67=	67	47,7634	0,1237	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
68=	68	47,9033	0,1552	Cyclotetracosane	174180	000297-03-0	94
69=	69	50,9808	0,4027	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202640	002733-88-2	99
70=	70	51,4296	0,0699	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	96
71=	71	51,6394	0,1246	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	70
72=	72	53,0849	0,0914	Squalene	215927	000111-02-4	99
73=	73	57,876	5,0966	Cholesterol	205851	000057-88-5	99

Tabela 87 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7514	0,0662	2-Propionyl-6-methyl-3,4-dihydropyran	27683	7	1000145-07-42
2=	2	23,4755	0,0988	Pentadecane	71393	000629-62-9	98
3=	3	24,1983	0,1153	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,066	0,1212	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	29,1293	0,0862	Heptadecane	94346	000629-78-7	96
6=	6	29,3158	0,1214	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117658	001921-70-6	81
7=	7	29,4441	0,0945	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	97
8=	8	29,852	6,696	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
9=	9	30,808	0,1997	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
10=	10	31,1169	0,1078	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	90
11=	11	31,4549	0,3296	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	1000336-31-98
12=	12	31,6589	0,1055	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	86
13=	13	32,4166	2,0149	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
14=	14	33,9904	0,246	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	95
15=	15	34,241	0,4728	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99



16=	16	34,3926	5,0985	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
17=	17	34,4509	1,273	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
18=	18	34,5966	0,182	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
19=	19	35,057	25,5073	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	99
20=	20	35,296	0,1013	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
21=	21	35,908	2,1935	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
22=	22	36,2169	1,8043	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
23=	23	36,4093	0,3385	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
24=	24	36,6074	0,1928	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	97
25=	25	36,6949	0,7505	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
26=	26	36,8989	0,1274	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	1000336-38-0	94
27=	27	37,2836	1,7685	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
28=	28	38,5484	0,3334	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	94
29=	29	38,6067	0,3456	Heptadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	143187	002490-23-5	96
30=	30	38,7932	1,2384	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139726	000112-63-0	99
31=	31	39,0438	13,8445	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
32=	32	39,1254	3,0315	cis-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141299	1000333-58-3	99
33=	33	39,1837	0,1758	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
34=	34	39,3061	0,1469	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	99
35=	35	39,6267	8,9276	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
36=	36	39,8307	1,0392	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
37=	37	39,9123	0,3496	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
38=	38	40,3669	0,7942	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
39=	39	41,1071	0,1074	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	98
40=	40	41,1946	0,0813	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
41=	41	41,725	0,3914	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
42=	42	42,3312	0,9481	Arachidonic acid	148226	000506-32-1	95
43=	43	42,4769	1,6472	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
44=	44	42,8616	0,1528	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99
45=	45	43,1355	0,1977	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99

46=	46	43,2638	1,7701	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	8	1000333-63-	99
47=	47	43,392	0,2752	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	8	1000333-63-	99
48=	48	43,8116	0,3934	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	6	1000352-20-	99
49=	49	46,0906	0,3673	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	3	1000336-50-	94
50=	50	46,2655	4,6736	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	1000333-54-	95
51=	51	46,3762	0,1263	cis-7,10,13,16-Docosatetraenoic acid, methyl ester	181558	8	1000333-54-	99
52=	52	46,5103	0,4124	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	8	1000336-50-	95
53=	53	47,1689	0,5609	Methyl 11-docosenoate	185492	0	1000336-23-	99
54=	54	47,2505	0,1781	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9		98
55=	55	47,7576	0,1259	Docosanoic acid, methyl ester	186934	000929-77-1		99
56=	56	50,975	0,4097	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2		98
57=	57	53,085	0,1853	Squalene	215927	000111-02-4		98
58=	58	57,8412	6,5558	Cholesterol	205851	000057-88-5		99

Tabela 88 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> para resíduos de atum bonito listrado a 140 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3,7512	0,0388	Metamphetamine, N-acetyl-N-(2-cyanoethyl)-	86114	1000308-74-2	37
2=	2	23,4695	0,0858	Pentadecane	71396	000629-62-9	97
3=	3	24,1922	0,1166	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27,0658	0,1203	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28,8144	0,0613	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29,1349	0,0526	Heptadecane	94345	000629-78-7	98
7=	7	29,199	0,0534	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	97
8=	8	29,3156	0,0818	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117659	001921-70-6	98
9=	9	29,4438	0,1002	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
10=	10	29,881	6,0991	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
11=	11	30,8835	0,4076	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
12=	12	31,1167	0,1181	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	95
13=	13	31,309	0,0509	Octadecanal	117606	000638-66-4	42
14=	14	31,4606	0,3151	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
15=	15	31,6587	0,1019	Tetradecanoic acid, 12-methyl-,	107610	005129-66-8	97

				methyl ester			
16=	16	32,4281	1,8111	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
17=	17	33,4073	0,0687	Pentadecanoic acid	95855	001002-84-2	99
18=	18	33,8561	0,1106	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	93
19=	19	34,0018	0,2601	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	97
20=	20	34,2525	0,4948	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
21=	21	34,4273	5,1756	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
22=	22	34,4798	1,1769	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
23=	23	34,608	0,1981	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
24=	24	35,1151	21,4562	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
25=	25	35,3832	0,5969	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	99
26=	26	36,0768	3,6243	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
27=	27	36,24	1,8084	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
28=	28	36,4207	0,3141	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	98
29=	29	36,6247	0,1887	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131320	002490-49-5	96
30=	30	36,7122	0,7795	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
31=	31	36,9103	0,143	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	1000336-38-0	94
32=	32	37,3008	1,6626	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	98
33=	33	37,6506	0,0722	cis-10-Heptadecenoic acid	117468	029743-97-3	86
34=	34	38,181	0,1719	Heptadecanoic acid	119368	000506-12-7	95
35=	35	38,3209	0,1108	Bicyclo[5.2.0]nonane, 4-methylene-2,8,8-trimethyl-2-vinyl-	64420	1000159-38-2	43
36=	36	38,4141	0,0666	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
37=	37	38,5598	0,5455	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
38=	38	38,624	0,2184	Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester	143190	005129-61-3	95
39=	39	38,8105	1,2583	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139724	000112-63-0	99
40=	40	39,0961	13,2866	9-Octadecenoic acid, methyl ester	141275	002462-84-2	99
41=	41	39,1777	2,7303	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
42=	42	39,2243	0,1565	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
43=	43	39,3292	0,1454	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
44=	44	39,6556	6,4548	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
45=	45	39,9704	2,409	Oleic Acid	129338	000112-80-1	99

46=	46	40,0345	0,6152	Oleic Acid	129337	000112-80-1	99
47=	47	40,4891	1,4798	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
48=	48	41,1186	0,1219	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
49=	49	41,206	0,0991	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
50=	50	41,7364	0,309	Nonadecanoic acid, methyl ester	154944	001731-94-8	99
51=	51	41,9113	0,1265	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139729	002566-97-4	93
52=	52	42,3485	1,016	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	96
53=	53	42,5117	2,19	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
54=	54	42,7331	0,0918	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	97
55=	55	42,8672	0,2283	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	94
56=	56	43,147	0,2072	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
57=	57	43,2869	1,7423	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
58=	58	43,4034	0,4093	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
59=	59	43,8173	0,3349	Eicosanoic acid, methyl ester	166219	001120-28-1	99
60=	60	44,0388	0,2147	cis-11-Eicosenoic acid	153110	005561-99-9	99
61=	61	44,5575	0,1238	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	95
62=	62	45,8631	0,0669	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
63=	63	46,1079	0,4738	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	93
64=	64	46,3177	5,9114	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
65=	65	46,3935	0,1548	cis-7,10,13,16-Docosatetraenoic acid, methyl ester	181558	1000333-54-8	99
66=	66	46,5334	0,5776	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
67=	67	47,1862	1,0343	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
68=	68	47,262	0,2733	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
69=	69	47,4019	0,107	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
70=	70	47,7632	0,1212	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
71=	71	47,8856	0,0956	Erucic acid	175493	000112-86-7	99
72=	72	50,9806	0,4036	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
73=	73	51,4236	0,0659	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
74=	74	51,6335	0,0551	cis-13-Octadecenoic acid	129347	013126-39-1	42
75=	75	53,0848	0,116	Squalene	215927	000111-02-4	99
76=	76	57,8759	5,9344	Cholesterol	205851	000057-88-5	99

B4. Compostos da ESC de resíduos de atum bonito-listrado com CO<sub>2</sub> e etanolTabela 89 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 100 bar e 40°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.8097	0.0419	4-Methylenecyclopentene	1088	014548-32-4	45
2=	2	6.8989	0.0742	Benzene, (methoxymethyl)-	9951	000538-86-3	94
3=	3	7.0446	0.027	Mesitylene	9401	000108-67-8	81
4=	4	24.3032	0.0327	Undecanoic acid, methyl ester	61162	001731-86-8	80
5=	5	29.4091	0.0411	Hexadecane, 2,6,11,15-tetramethyl-	129508	000504-44-9	64
6=	6	29.9337	5.1058	Methyl tetradecanoate	95862	000124-10-7	97
7=	7	31.2218	0.0379	2-Methyl-d-glucose	56659	004132-40-5	50
8=	8	31.5599	0.163	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131317	006929-04-0	91
9=	9	31.7581	0.0382	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95897	005129-58-8	72
10=	10	32.51	0.9223	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
11=	11	33.9496	0.0355	Undecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester	72721	005129-56-6	53
12=	12	34.0953	0.0931	Hexadecanoic acid, methyl ester	119405	000112-39-0	91
13=	13	34.346	0.1996	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	95
14=	14	34.4917	5.5796	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
15=	15	34.6957	0.1368	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	90
16=	16	35.127	37.3334	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	98
17=	17	35.366	0.0241	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-, methyl ester, cis-	154818	038520-30-8	49
18=	18	35.943	0.4768	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3 1000131-07-	99
19=	19	36.3102	0.7898	Z-14-Octadecen-1-ol acetate	153132	6	58
20=	20	36.5026	0.193	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	97
21=	21	36.7066	0.0961	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	95
22=	22	36.794	0.4614	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	93
23=	23	36.9164	0.0552	Methyl 12-oxo-9-dodecenoate	82596	022418-58-2	43
24=	24	36.998	0.0722	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	74
25=	25	37.3768	0.989	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	98
26=	26	38.5076	0.0289	Bicyclo[4.1.1]oct-2-ene	5426	016544-26-6 1000336-47-	42
27=	27	38.6475	0.2684	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0 1000336-49-	91
28=	28	38.7116	0.3223	Methyl 8-methyl-decanoate	61137	1	76

29=	29	38.8981	0.9431	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	139708	002462-85-3	99
30=	30	39.1313	18.5888	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
31=	31	39.2187	3.556	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
32=	32	39.4052	0.1764	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	93
33=	33	39.6966	7.1375	Methyl stearate	143129	000112-61-8	98
34=	34	39.8948	0.314	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	91
35=	35	39.9823	0.173	Oleic Acid	129335	000112-80-1	53
36=	36	40.4194	0.14	Octadecanoic acid	131260	000057-11-4	98
37=	37	41.2004	0.0519	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	83
38=	38	41.2937	0.0388	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
39=	39	41.8241	0.1805	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	96
40=	40	41.999	0.0841	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139732	002566-97-4	55
41=	41	42.4361	0.4867	Arachidonic acid	148226	000506-32-1	94
42=	42	42.5877	2.1065	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	91
43=	43	42.8208	0.0597	Z,Z,Z-8,9-Epoxyeicosa-5,11,14-trienoic acid, methyl ester	172767	1000368-68-2	72
44=	44	42.9665	0.1309	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0	76
45=	45	43.2463	0.0881	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	98
46=	46	43.3629	1.1687	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	94
47=	47	43.4911	0.1959	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	90
48=	48	43.9166	0.2947	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	97
49=	49	44.6685	0.0267	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	87
50=	50	45.9449	0.0351	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	60
51=	51	46.1956	0.1178	Methyl 4,7,10,13,16,19-docosahexaenoate	178745	1000336-50-3	87
52=	52	46.3879	6.6048	Doconexent	167956	006217-54-5	95
53=	53	46.6153	0.2745	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	91
54=	54	47.2797	0.4487	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	98
55=	55	47.3555	0.2002	trans-13-Octadecenoic acid, methyl ester	141314	1000333-61-3	91
56=	56	47.4954	0.0748	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	70
57=	57	47.8626	0.0987	Docosanoic acid, methyl ester	186932	000929-77-1	96
58=	58	49.7219	0.0252	Acetamide, 2-amino-	777	000598-41-4	50

59=	59	51.08	0.3697	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	90
60=	60	51.2141	0.0326	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	38
61=	61	51.5288	0.0613	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	94
62=	62	53.7262	0.0452	p-Hydroxyamphetamine	24953	000103-86-6	18
63=	63	57.917	2.0303	Cholesterol	205847	000057-88-5	99

Tabela 90 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 40°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.8154	0.0306	Bicyclo[3.1.0]hexane, 6-methylene-	2632	054211-16-4	38
2=	2	3.9552	0.0097	o-Xylene	5076	000095-47-6	35
3=	3	5.1618	0.0113	Pentanoic acid, 3-methyl-, methyl ester	13554	002177-78-8	43
4=	4	6.141	-0.0056	Benzene, 1-ethyl-4-methyl-	9429	000622-96-8	81
5=	5	6.8987	0.051	Benzene, (methoxymethyl)-	9951	000538-86-3	97
6=	6	7.0444	0.0194	Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9418	000526-73-8	90
7=	7	23.5744	0.0307	Decane, 2,3,5-trimethyl-	48894	062238-11-3	80
8=	8	24.2972	0.0529	Nonanoic acid, methyl ester	39527	001731-84-6	87
9=	9	27.1707	0.036	Tridecanoic acid, methyl ester	84486	001731-88-0 1000336-43-	95
10=	10	28.9135	0.019	Methyl 8-methyl-nonanoate	50078	6	72
11=	11	29.2282	0.0114	Tridecane	48831	000629-50-5	58
12=	12	29.304	0.0183	Nonanoic acid, 9-hydroxy-, methyl ester	51343	034957-73-8	35
13=	13	29.4089	0.0604	Hexadecane, 2,6,11,15-tetramethyl-	129508	000504-44-9 1000336-28-	91
14=	14	29.5488	0.0322	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	8	64
15=	15	29.9568	5.4465	Methyl tetradecanoate	95862	000124-10-7	97
16=	16	30.9069	0.0134	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	93
17=	17	31.2216	0.0511	Methyl 4,8-dimethylnonanoate	61159	013758-80-0 1000142-89-	50
18=	18	31.414	0.0146	18-Nonadecen-1-ol	129466	2	46
19=	19	31.5597	0.1944	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	96
20=	20	31.7579	0.0521	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	90
21=	21	32.5156	1.0158	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
22=	22	33.9494	0.0589	Undecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester	72721	005129-56-6	53
23=	23	34.1009	0.1324	Dodecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester	84513	005129-65-7	94
24=	24	34.3516	0.2564	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99

25=	25	34.509	5.3927	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
26=	26	34.5556	0.5627	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
27=	27	34.7013	0.1616	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	93
28=	28	35.1676	34.2322	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	98
29=	29	35.3949	0.0669	Palmitoleic acid	105669	000373-49-9	38
30=	30	35.9778	0.6057	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
31=	31	36.3158	0.8223	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	43
32=	32	36.514	0.2043	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	96
33=	33	36.7122	0.1097	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5 1000336-36-	97
34=	34	36.7996	0.4876	Methyl 8-heptadecenoate	129346	4 1000336-47-	98
35=	35	36.922	0.0621	Methyl 9-tetradecenoate	94125	3	58
36=	36	37.0036	0.0832	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
37=	37	37.2484	0.0289	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	58
38=	38	37.3825	1.0309	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
39=	39	38.4141	0.023	7-Propylidene-bicyclo[4.1.0]heptane	15798	082253-09-6	70
40=	40	38.5132	0.0381	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	83
41=	41	38.6589	0.3413	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	96
42=	42	38.7231	0.3356	Methyl stearate	143127	000112-61-8	93
43=	43	38.9096	1.0153	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
44=	44	39.1602	17.8384	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
45=	45	39.2476	3.5531	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
46=	46	39.4167	0.1667	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
47=	47	39.7198	7.1588	Methyl stearate	143129	000112-61-8	98
48=	48	39.9238	0.3829	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
49=	49	39.9995	0.2	Oleic Acid	129337	000112-80-1	83
50=	50	40.4483	0.2075	Octadecanoic acid	131258	000057-11-4	99
51=	51	41.2061	0.073	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91
52=	52	41.2993	0.0622	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	91
53=	53	41.3926	0.0243	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	55
54=	54	41.5208	0.0282	1,19-Eicosadiene	126193	014811-95-1	59
55=	55	41.8297	0.1961	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	97



56=	56	41.9988	0.0932	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139729	002566-97-4	95
57=	57	42.4476	0.5728	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4 1000336-74-	95
58=	58	42.6049	2.4063	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146579	1	91
59=	59	42.8264	0.0638	cis-5,8,11-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161575	1000333-53- 3 1000336-47-	49
60=	60	42.9721	0.1583	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0	81
61=	61	43.2461	0.1082	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	98
62=	62	43.3743	1.2049	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
63=	63	43.5025	0.2011	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5 1000336-48-	99
64=	64	43.7182	0.0207	Methyl 13-eicosenoate	164499	4	72
65=	65	43.9164	0.3204	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
66=	66	44.6683	0.0387	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49- 2	87
67=	67	45.9564	0.0515	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	99
68=	68	46.2012	0.1543	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	90
69=	69	46.4169	7.417	Doconexent	167956	006217-54-5	95
70=	70	46.6267	0.295	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50- 8	94
71=	71	47.2853	0.4859	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	95
72=	72	47.3611	0.213	10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153149	056599-83-8 1000336-23-	91
73=	73	47.501	0.0772	Methyl 11-docosenoate	185492	0	91
74=	74	47.8624	0.1094	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	97
75=	75	49.2437	0.0103	14-Methylpentadec-9-enoic acid methyl ester	117520	1000365-89- 7 1000336-47-	50
76=	76	49.7275	0.0342	Methyl 18-fluoro-octadecanoate	158173	5	72
77=	77	50.9982	0.0223	1,9-Tetradecadiene	56479	112929-06-3	56
78=	78	51.0856	0.4013	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
79=	79	51.2197	0.0423	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	81
80=	80	51.5344	0.0813	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	98
81=	81	53.1897	0.014	Squalene	215929	000111-02-4	46
82=	82	53.7318	0.0509	dl-Alanine-beta-naphthylamide	72614	002149-46-4	14
83=	83	54.5595	0.0188	3-Methyl-3,5--(cyanoethyl)tetrahydro-4-thiopyranone	90373	1000140-32- 3	27
84=	84	57.9342	2.2149	17-(1,5-Dimethylhexyl)-10,13-dimethyl-2,3,4,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17-	205911	1000210-38- 4	99

tetradecahydro-1H-cyclopenta[a]phenanthren-3-ol							
85=	85	58.8785	0.0101	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	50

Tabela 91 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 40°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.4132	0.0055	Sorbic Acid	6355	000110-44-1	30
2=	2	3.8154	0.0297	2-Fluoropyridine	2955	000372-48-5	27
3=	3	3.9553	0.0097	p-Xylene	5075	000106-42-3	50
4=	4	5.1618	0.0117	Hexanoic acid, methyl ester	13460	000106-70-7	59
5=	5	6.141	0.0078	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	94
6=	6	6.176	0.0106	Benzene, 1-ethyl-4-methyl-	9424	000622-96-8	91
7=	7	6.8988	0.0502	Benzene, (methoxymethyl)-	9951	000538-86-3	97
8=	8	7.0445	0.0194	Mesitylene	9402	000108-67-8	94
9=	9	23.5687	0.036	Hexadecane	83025	000544-76-3	86
10=	10	24.2972	0.0632	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	96
11=	11	27.1708	0.0476	Tridecanoic acid, methyl ester	84486	001731-88-0	95
12=	12	28.9135	0.0269	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	90
13=	13	29.2283	0.0136	Hexadecane	83025	000544-76-3	64
14=	14	29.3041	0.023	13-Tetradecynoic acid, methyl ester	92366	056909-03-6	49
15=	15	29.409	0.0656	Dodecane, 2,7,10-trimethyl-	71407	074645-98-0	90
16=	16	29.5489	0.038	Cyclopropanenonanoic acid, methyl ester	71100	010152-60-0	64
17=	17	29.9568	5.6456	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	97
18=	18	30.9244	0.0286	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	95
19=	19	31.0002	0.0238	4-Decenoic acid, methyl ester	48467	001191-02-2	38
20=	20	31.2217	0.0654	2-Methyl-D-glucose	56659	004132-40-5	53
21=	21	31.414	0.024	7-Methyl-1,6-octadiene	10652	042152-47-6	43
22=	22	31.5597	0.2173	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	96
23=	23	31.7579	0.0644	Methyl tetradecanoate	95860	000124-10-7	86
24=	24	32.0493	0.0172	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	43
25=	25	32.5156	1.1036	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
26=	26	33.9553	0.0717	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107610	005129-66-8	62
27=	27	34.101	0.1439	Hexadecanoic acid, methyl ester	119407	000112-39-0	97
28=	28	34.3458	0.2716	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
29=	29	34.5149	5.5567	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99

30=	30	34.5615	0.5623	1,9-Tetradecadiene	56479	112929-06-3	70
31=	31	34.7072	0.1627	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
32=	32	35.1793	32.5847	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
33=	33	35.4008	0.0804	cis-9-Hexadecenoic acid	105678	1000333-19-5	46
34=	34	36.0012	0.7656	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
35=	35	36.1877	0.0216	Silane, trimethyl[(3-methylcyclohexyl)oxy]-, cis-	49989	039789-15-6	53
36=	36	36.3217	0.8692	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	46
37=	37	36.5141	0.2152	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	96
38=	38	36.7122	0.1165	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
39=	39	36.8055	0.5144	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	97
40=	40	36.9221	0.0643	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	94
41=	41	37.0037	0.0915	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
42=	42	37.2485	0.0396	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
43=	43	37.3884	1.1012	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
44=	44	37.6623	0.0227	Cyclooctene, 4-ethenyl-	15735	001124-45-4	18
45=	45	37.7323	0.025	9,17-Octadecadienal, (Z)-	114272	056554-35-9	20
46=	46	38.2277	0.0227	cis-11,12-Epoxytetradecen-1-ol	119231	1000130-82-5	38
47=	47	38.4142	0.0382	7-Propylidene-bicyclo[4.1.0]heptane	15798	082253-09-6	64
48=	48	38.5133	0.0466	Gamolonic Acid	126104	000506-26-3	64
49=	49	38.659	0.3906	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
50=	50	38.7173	0.3234	Methyl stearate	143128	000112-61-8	97
51=	51	38.9096	1.0324	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139726	000112-63-0	99
52=	52	39.1719	17.3604	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
53=	53	39.2594	3.5345	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
54=	54	39.4226	0.1552	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	99
55=	55	39.7315	7.1375	Methyl stearate	143129	000112-61-8	98
56=	56	39.9355	0.441	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
57=	57	40.0171	0.1699	Oleic Acid	129337	000112-80-1	98
58=	58	40.4601	0.2288	Octadecanoic acid	131258	000057-11-4	99
59=	59	41.2061	0.0761	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	83
60=	60	41.2994	0.0647	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	91

61=	61	41.3868	0.0245	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	81
62=	62	41.5151	0.0282	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	70
63=	63	41.8298	0.2026	Nonadecanoic acid, methyl ester	154945	001731-94-8	97
64=	64	42.0105	0.0957	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139732	002566-97-4	87
65=	65	42.4476	0.6113	Arachidonic acid	148229	000506-32-1	91
66=	66	42.6108	2.4784	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	95
67=	67	42.8381	0.0682	Cis-4-methyl-exo-tricyclo[5.2.1.0(2.6)]decane	23979	1000215-29-2	70
68=	68	42.9722	0.1723	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
69=	69	43.2462	0.1183	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
70=	70	43.3802	1.2614	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
71=	71	43.5026	0.201	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	91
72=	72	43.7183	0.0245	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	58
73=	73	43.9223	0.3445	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	97
74=	74	44.0971	0.0243	Z-(13,14-Epoxy)tetradec-11-en-1-ol acetate	117369	1000131-33-2	41
75=	75	44.6742	0.0428	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	91
76=	76	45.362	0.0119	Propanamide, 2-methyl-	1891	000563-83-7	35
77=	77	45.9623	0.0559	Heneicosanoic acid, methyl ester	177157	006064-90-0	97
78=	78	46.2071	0.1768	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	90
79=	79	46.4228	7.5757	Doconexent	167956	006217-54-5	95
80=	80	46.6268	0.3444	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
81=	81	46.8599	0.0335	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	49
82=	82	47.2854	0.5543	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
83=	83	47.367	0.2209	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185500	001120-34-9	99
84=	84	47.501	0.0859	13-Docosenoic acid, methyl ester	185494	056630-69-4	91
85=	85	47.8624	0.1206	Docosanoic acid, methyl ester	186933	000929-77-1	99
86=	86	47.9732	0.0172	Acetamide, N-(1-methyl-3-phenylpropyl)-	53825	128442-57-9	22
87=	87	49.2497	0.0111	Methyl 11-oxo-9-undecenoate	70879	053613-55-1	43
88=	88	49.7276	0.0403	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	94
89=	89	50.0656	0.0148	i-Propyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	198454	1000336-77-2	53
90=	90	51.0915	0.4573	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	95

						1000336-38-	
91=	91	51.2197	0.0567	Methyl 9-heptadecenoate or 9-17:1	129369	0	91
92=	92	51.5286	0.0865	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	98
93=	93	53.1898	0.015	Squalene	215931	000111-02-4	58
94=	94	53.7319	0.0518	1-(3-Isopropylidene-5,5-dimethyl-bicyclo[2.1.0]pent-2-yl)-ethanone	44097	1000185-69-1	15
95=	95	54.5595	0.0226	2-Piperidinone, 6-methyl-	6942	004775-98-8	27
96=	96	57.9402	2.3803	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
97=	97	58.2024	0.003	1,2-Bis(trimethylsilyl)benzene	78918	017151-09-6	46
98=	98	58.2316	0.0059	2-Ethylacridine	66996	055751-83-2	43
99=	99	58.8844	0.0086	Silicic acid, diethyl bis(trimethylsilyl) ester	140472	003555-45-1	53

Tabela 92 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito listrado a 100 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
						1000196-09-	
1=	1	3.4133	0.0074	4-Methyl-2,3-hexadien-1-ol	6561	6	42
2=	2	3.8154	0.0302	3,5-Hexadien-2-ol, 2-methyl-	6570	000926-38-5	42
3=	3	3.9553	0.0094	Benzene, 1,3-dimethyl-	5103	000108-38-3	46
4=	4	5.1618	0.0141	Hexanoic acid, methyl ester	13471	000106-70-7	53
5=	5	6.141	0.0093	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9422	000611-14-3	87
6=	6	6.176	0.0128	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	90
7=	7	6.6481	0.0081	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	38
8=	8	6.8988	0.0565	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
9=	9	7.0445	0.0206	Benzene, 1,2,4-trimethyl-	9420	000095-63-6	91
10=	10	23.5687	0.0385	Pentadecane	71393	000629-62-9	91
11=	11	24.2972	0.0693	Dodecanoic acid, methyl ester	72687	000111-82-0	91
12=	12	27.1649	0.0528	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	97
13=	13	28.9135	0.0312	Tridecanoic acid, methyl ester	84485	001731-88-0	90
14=	14	29.2283	0.0159	Nonadecane	117637	000629-92-5	83
15=	15	29.3041	0.0273	10-Hydroxydecanoic acid, methyl ester	62458	002640-94-0	43
16=	16	29.409	0.0756	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117659	001921-70-6	91
17=	17	29.543	0.0424	Methyl 12-hydroxy-9-octadecenoate	154792	1000336-28-8	53
18=	18	29.9569	5.7082	Methyl tetradecanoate	95862	000124-10-7	97
19=	19	30.8953	0.0188	Tetradecanoic acid	84452	000544-63-8	64
20=	20	30.9944	0.021	Methyl 12-oxo-9-dodecenoate	82596	022418-58-2	43
21=	21	31.2159	0.0708	2-Methyl-D-glucose	56659	004132-40-5	59
22=	22	31.414	0.024	trans-(2-Ethylcyclopentyl)methanol	12632	036258-08-9	35

23=	23	31.5597	0.2284	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
24=	24	31.7579	0.0692	Methyl tetradecanoate	95860	000124-10-7	90
25=	25	32.0493	0.0177	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	58
26=	26	32.5156	1.1249	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
27=	27	33.9553	0.0774	Methyl tetradecanoate	95861	000124-10-7	64
28=	28	34.0952	0.1514	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	98
29=	29	34.3458	0.2861	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
30=	30	34.5149	5.6038	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
31=	31	34.5557	0.5826	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	89
32=	32	34.7014	0.1614	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	94
33=	33	35.1735	32.0011	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
34=	34	35.3833	0.02	Methyl trans-9-(2-butylcyclopentyl)nonanoate	141321	108708-61-8	50
35=	35	35.9429	0.4337	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
36=	36	36.1818	0.0151	2-Propenamido	592	000079-06-1	30
37=	37	36.3159	0.898	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9-hydroxy-	17480	063366-65-4	50
38=	38	36.5141	0.2248	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	94
39=	39	36.7122	0.1241	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
40=	40	36.7997	0.5375	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	97
41=	41	36.9221	0.0692	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	87
42=	42	37.0037	0.0962	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	91
43=	43	37.2543	0.0372	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	81
44=	44	37.3826	1.1379	Heptadecanoic acid, methyl ester	131299	001731-92-6	98
45=	45	37.6623	0.0261	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115770	016106-03-9	74
46=	46	37.7381	0.0246	Methyl 10,11-tetradecadienoate	92355	1000336-31-8	38
47=	47	38.2335	0.0143	1,4-Butanediamine, N-(3-aminopropyl)-	21432	000124-20-9	35
48=	48	38.42	0.0329	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1-methyl-4-(2-methyloxiranyl)-	36532	000096-08-2	64
49=	49	38.5133	0.0546	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159985	002566-89-4	72
50=	50	38.659	0.3986	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
51=	51	38.7173	0.3593	Methyl stearate	143129	000112-61-8	94
52=	52	38.9038	1.1005	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-,	139727	000112-63-0	99

				methyl ester			
53=	53	39.1661	17.5229	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
54=	54	39.2535	3.5955	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141309	001937-62-8	99
55=	55	39.4226	0.1773	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
56=	56	39.5624	0.0521	Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester	143188	005129-61-3	72
57=	57	39.7315	7.342	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
58=	58	39.8947	0.2656	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
59=	59	39.9821	0.1386	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	87
60=	60	40.4251	0.1021	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
61=	61	40.5009	0.0256	Pentanoic acid, 4-methyl-	8132	000646-07-1	22
62=	62	41.2061	0.0811	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	95
63=	63	41.2994	0.0689	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
64=	64	41.381	0.0229	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	93
65=	65	41.5151	0.029	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	81
66=	66	41.8298	0.213	Nonadecanoic acid, methyl ester	154945	001731-94-8	93
67=	67	42.0046	0.1035	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	139708	002462-85-3	60
68=	68	42.4476	0.6312	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
69=	69	42.605	2.4711	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	94
70=	70	42.8323	0.0525	Methyl (Z)-5,11,14,17-eicosatetraenoate	159968	059149-01-8	83
71=	71	42.9664	0.1697	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	91
72=	72	43.2462	0.1201	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
73=	73	43.3744	1.3166	cis-13-Eicosenoic acid, methyl ester	164512	1000333-52-1	95
74=	74	43.5026	0.2019	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
75=	75	43.7183	0.0233	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	62
76=	76	43.9164	0.3602	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
77=	77	44.6683	0.0409	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	90
78=	78	45.3561	0.0147	Propanamide, 2-methyl-	1891	000563-83-7	43
79=	79	45.9623	0.0657	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	98
80=	80	46.2071	0.1882	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	93
81=	81	46.4169	7.5317	Doconexent	167956	006217-54-5	95

82=	82	46.6268	0.3679	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	94
83=	83	46.8541	0.0382	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	64
84=	84	47.2854	0.539	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
85=	85	47.367	0.2352	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
86=	86	47.501	0.1012	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
87=	87	47.8624	0.1344	Docosanoic acid, methyl ester	186934	000929-77-1	98
88=	88	49.2438	0.0182	Methyl 13-eicosenoate	164499	1000336-48-4	83
89=	89	49.3138	0.0056	14-Methylpentadec-9-enoic acid methyl ester	117520	1000365-89-7	50
90=	90	49.7276	0.0447	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	97
91=	91	50.9982	0.0249	E-2-Octadecadecen-1-ol	117619	1000131-10-2	43
92=	92	51.0915	0.5184	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	91
93=	93	51.2139	0.0685	9-Octadecenoic acid, (E)-	129349	000112-79-8	60
94=	94	51.5345	0.1098	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	99
95=	95	53.1898	0.0189	1,5,9-Undecatriene, 2,6,10-trimethyl-, (Z)-	54708	062951-96-6	64
96=	96	53.7319	0.0595	Cholesta-4,6-dien-3-ol, (3.beta.)-cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	204797	014214-69-8	78
97=	97	54.5595	0.0274	ester	129385	1000333-62-1	38
98=	98	57.9402	2.4755	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
99=	99	58.2199	0.002	Benzaldehyde, 2-nitro-, diaminomethylidenehydrazone	67108	102632-31-5	47
100=	100	58.2374	0.0013	Tetrasiloxane, decamethyl-Arsenous acid, tris(trimethylsilyl)	152278	000141-62-8	50
101=	101	58.8902	0.0092	ester	178799	055429-29-3	64

Tabela 93 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 50°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.4133	0.0071	2-Cyclohexen-1-ol, 1-methyl-2,4-Dimethyl-1,5-	6576	023758-27-2	47
2=	2	3.8154	0.0311	diazabicyclo[3.1.0]hexane (trans)	6335	1000283-20-9	35
3=	3	3.9495	0.01	p-Xylene	5075	000106-42-3	83
4=	4	5.1618	0.0135	Hexanoic acid, methyl ester	13460	000106-70-7	64
5=	5	6.141	0.0097	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9422	000611-14-3	93
6=	6	6.176	0.0128	Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9425	000611-14-3	93
7=	7	6.6482	0.0078	Benzene, 1-ethyl-4-methyl-	9429	000622-96-8	35



8=	8	6.8988	0.056	Benzene, (methoxymethyl)-	9954	000538-86-3	95
9=	9	7.0445	0.0229	Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9428	000620-14-4	91
10=	10	23.5687	0.0393	Tetradecane	59881	000629-59-4	90
11=	11	24.2972	0.0715	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	97
12=	12	27.1708	0.053	Tridecanoic acid, methyl ester	84485	001731-88-0	95
13=	13	28.9135	0.0335	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95897	005129-58-8	95
14=	14	29.1525	0.0101	2-Amino-5H-pyrrolo[3,4- d]pyrimidine-4,7(3H,7H)-dione	35396	091184-34-8	25
15=	15	29.2283	0.0166	Nonadecane	117637	000629-92-5	83
16=	16	29.2982	0.0289	13-Tetradecynoic acid, methyl ester	92366	056909-03-6	47
17=	17	29.409	0.0734	Hexadecane, 2,6,11,15-tetramethyl-	129508	000504-44-9	91
18=	18	29.543	0.0442	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
19=	19	29.9569	5.6905	Methyl tetradecanoate	95862	000124-10-7	97
20=	20	30.8953	0.0163	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	89
21=	21	31.0002	0.0156	4-Nonenoic acid, methyl ester	37971	020731-19-5	27
22=	22	31.2217	0.0697	Methyl 4,8-dimethylnonanoate	61159	013758-80-0	50
23=	23	31.414	0.0245	3-Pentenoic acid, 3-ethyl-, methyl ester	19813	050652-85-2	30
24=	24	31.5597	0.2316	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	97
25=	25	31.7579	0.0711	Methyl 11-methyl-dodecanoate	84473	1000336-45-1	90
26=	26	32.0493	0.0182	4-Nonenoic acid, methyl ester	37971	020731-19-5	43
27=	27	32.5156	1.1431	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
28=	28	33.9553	0.0819	Methyl 11-methyl-dodecanoate	84473	1000336-45-1	53
29=	29	34.0952	0.1588	Hexadecanoic acid, methyl ester	119405	000112-39-0	97
30=	30	34.3458	0.2906	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
31=	31	34.5149	5.648	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
32=	32	34.5615	0.5678	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	90
33=	33	34.7014	0.1634	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	98
34=	34	35.1793	31.3136	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
35=	35	35.3833	0.0192	9-Dodecenoic acid, methyl ester, (E)-	71096	055030-26-7	47
36=	36	35.9429	0.4084	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
37=	37	36.1877	0.0178	2-Furanol, tetrahydro-2,3-dimethyl- , trans-	8217	061142-77-6	47
38=	38	36.3159	0.9148	9-Borabicyclo[3.3.1]nonane, 9- hydroxy-	17480	063366-65-4	50
39=	39	36.5082	0.2318	Heptadecanoic acid, methyl ester	131297	001731-92-6	97
40=	40	36.7122	0.1272	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	97
41=	41	36.7997	0.5513	Methyl 8-heptadecenoate	129346	1000336-36-4	96

42=	42	36.9221	0.0685	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	95
43=	43	37.0037	0.0972	Cyclopropaneoctanoic acid, 2-hexyl-, methyl ester	129412	010152-61-1	90
44=	44	37.2485	0.0382	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	91
45=	45	37.3884	1.1549	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
46=	46	37.6565	0.0277	7,10-Hexadecadienoic acid, methyl ester	115770	016106-03-9	55
47=	47	37.7381	0.0274	Hydrazinecarboxamide, 2-cyclopentylidene-	18869	005459-00-7	25
48=	48	38.2394	0.0134	Oxirane, tetradecyl-	94326	007320-37-8	30
49=	49	38.4142	0.0338	3-Oxatricyclo[4.2.0.0(2,4)]octan-7-one	10458	1000211-18-1	43
50=	50	38.5133	0.0513	9,12,15-Octadecatrienoic acid, methyl ester, (Z,Z,Z)-	138096	000301-00-8	90
51=	51	38.6532	0.4328	Methyl stearidonate	136358	1000336-47-8	91
52=	52	38.7231	0.3445	Methyl stearate	143128	000112-61-8	97
53=	53	38.9096	1.0979	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139727	000112-63-0	99
54=	54	39.1719	17.3414	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	99
55=	55	39.2535	3.4875	11-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141313	001937-63-9	99
56=	56	39.306	0.1407	13-Octadecenoic acid, methyl ester	141286	056554-47-3	98
57=	57	39.4226	0.1668	11-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141313	001937-63-9	99
58=	58	39.5625	0.0366	15-Octadecenoic acid, methyl ester	141283	004764-72-1	53
59=	59	39.7315	7.3683	Methyl stearate	143130	000112-61-8	99
60=	60	39.8889	0.2292	9-Octadecenoic acid, (E)-	129352	000112-79-8	99
61=	61	39.9821	0.0984	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	62
62=	62	40.4193	0.0812	Octadecanoic acid	131260	000057-11-4	98
63=	63	40.495	0.0237	1-Pentanol, 5-(methylenecyclopropyl)-	18780	1000157-89-1	27
64=	64	41.2061	0.0844	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
65=	65	41.2994	0.0749	10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153149	056599-83-8	99
66=	66	41.3927	0.0261	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	76
67=	67	41.5151	0.035	14-Methylpentadec-9-enoic acid methyl ester	117520	1000365-89-7	58
68=	68	41.8298	0.2268	Nonadecanoic acid, methyl ester	154945	001731-94-8	97
69=	69	42.0046	0.1318	1,E-11,Z-13-Hexadecatriene	77684	080634-97-5	43
70=	70	42.4476	0.664	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	95
71=	71	42.6108	2.5815	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	95
72=	72	42.8323	0.0653	1,3-Cyclooctadiene	5415	001700-10-3	70

73=	73	42.9722	0.1737	Methyl 8,11,14,17- eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	95
74=	74	43.2462	0.1319	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162983	002463-02-7	99
75=	75	43.3744	1.3377	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
76=	76	43.5026	0.2042	11-Eicosenoic acid, methyl ester	164508	003946-08-5	99
77=	77	43.7124	0.0248	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	86
78=	78	43.9223	0.3716	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	99
79=	79	44.6683	0.0409	Methyl 6,9,12,15,18- heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	91
80=	80	45.362	0.0253	1-Cyclohexylnonene	67948	114614-84-5	40
81=	81	45.9623	0.0677	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	97
82=	82	46.2071	0.2014	Methyl 4,7,10,13,16- docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	93
83=	83	46.4228	7.973	Doconexent	167956	006217-54-5	95
84=	84	46.6268	0.377	Methyl 7,10,13,16,19- docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	94
85=	85	46.8599	0.0463	cis,cis,cis-7,10,13-Hexadecatrienal	89222	056797-43-4	58
86=	86	47.2854	0.5528	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
87=	87	47.3612	0.2397	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
88=	88	47.5011	0.107	10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153149	056599-83-8	91
89=	89	47.8624	0.1558	Docosanoic acid, methyl ester	186932	000929-77-1	98
90=	90	49.2497	0.0183	3-Heptafluorobutyroxytridecane	209981	1000245-49-5	43
91=	91	49.3138	0.006	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	55
92=	92	49.7276	0.049	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	96
93=	93	50.0657	0.0147	Methyl 6,9,12,15,18- heneicosapentaenoate	169504	1000336-49-2	64
94=	94	51.0041	0.0317	9,17-Octadecadienal, (Z)-	114272	056554-35-9	90
95=	95	51.0915	0.5236	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	98
96=	96	51.2197	0.0735	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	87
97=	97	51.5286	0.1142	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	98
98=	98	53.1956	0.0178	1,5,9-Undecatriene, 2,6,10- trimethyl-, (Z)-	54708	062951-96-6	60
99=	99	53.7319	0.0615	Benzamide, 3-methoxy-N-allyl- Cyclopropaneoctanoic acid, 2-octyl-, methyl ester, cis-	53693	331989-39-0	15
100=	100	54.5596	0.0299		153176	003971-54-8	43
101=	101	57.9402	2.4386	Cholesterol	205847	000057-88-5	99
102=	102	58.1966	0.0016	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	53
103=	103	58.2199	0.0047	Tetrasiloxane, decamethyl-	152278	000141-62-8	53
104=	104	58.8844	0.0114	Arsenous acid, tris(trimethylsilyl) ester	178799	055429-29-3	58

105=	105	59.0243	0.0048	Arsenous acid, tris(trimethylsilyl) ester	178799	055429-29-3	64
------	-----	---------	--------	---	--------	-------------	----

Tabela 94 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 170 bar e 50°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	29.9276	3.1756	Methyl tetradecanoate	95861	000124-10-7	97
2=	2	31.5421	0.0611	Undecanoic acid, 11-bromo-, methyl ester	125414	006287-90-7	72
3=	3	32.4922	0.4963	Pentadecanoic acid, methyl ester	107596	007132-64-1	97
4=	4	34.0776	0.0369	Undecanoic acid, 10-methyl-, methyl ester	72721	005129-56-6	78
5=	5	34.3282	0.0884	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	59
6=	6	34.4856	3.6266	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
7=	7	34.5322	0.4297	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	99
8=	8	34.6838	0.0783	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
9=	9	35.1268	41.221	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	98
10=	10	35.8961	0.1455	n-Hexadecanoic acid	107547	000057-10-3	96
11=	11	36.2925	0.5417	Ethanol, 2-(9-octadecenyl)-, (Z)-	154961	005353-25-3	68
12=	12	36.4907	0.1293	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	91
13=	13	36.6888	0.0589	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131317	006929-04-0	64
14=	14	36.7821	0.3276	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	91
15=	15	36.9861	0.0447	Urea, N-ethyl-N-nitroso-	8437	000759-73-9	35
16=	16	37.365	0.7836	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	95
17=	17	38.6356	0.1788	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	86
18=	18	38.6997	0.22	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	74
19=	19	38.8862	0.7105	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	139708	002462-85-3	98
20=	20	39.131	19.8247	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
21=	21	39.2185	3.5549	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	99
22=	22	39.3991	0.0959	10-Octadecenoic acid, methyl ester	141285	013481-95-3	91
23=	23	39.6964	7.3751	Methyl stearate	143127	000112-61-8	98
24=	24	39.8596	0.0763	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117511	001120-25-8	68
25=	25	40.39	0.0324	Octadecanoic acid	131261	000057-11-4	89
26=	26	41.1944	0.0363	Oxiraneundecanoic acid, 3-pentyl-,	154818	038520-30-8	53

				methyl ester, cis-			
27=	27	41.2818	0.0262	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	49
28=	28	41.8122	0.1483	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	96
29=	29	41.9871	0.0629	1,E-11,Z-13-Octadecatriene	100923	080625-36-1	38
30=	30	42.4301	0.4432	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159986	002566-89-4	91
31=	31	42.5874	2.1333	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146579	1000336-74-1	91
32=	32	42.9546	0.1041	cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid	146580	010417-94-4	90
33=	33	43.2286	0.0727	9-Hexadecyn-1-ol	92512	1000342-40-3	72
34=	34	43.3568	1.1155	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141303	000112-62-9	94
35=	35	43.485	0.1877	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	91
36=	36	43.9047	0.295	Eicosanoic acid, methyl ester	166218	001120-28-1	98
37=	37	45.9447	0.0295	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131317	006929-04-0	53
38=	38	46.1953	0.1094	Doconexent	167956	006217-54-5	83
39=	39	46.3935	7.9651	Doconexent	167956	006217-54-5	93
40=	40	46.615	0.2966	Methyl eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoate	158320	001191-65-7	90
41=	41	47.2678	0.4388	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
42=	42	47.3494	0.1985	10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153149	056599-83-8	87
43=	43	47.4893	0.0707	Methyl trans-9-(2-butylcyclopentyl)nonanoate	141321	108708-61-8	47
44=	44	47.8507	0.1114	Docosanoic acid, methyl ester	186932	000929-77-1	95
45=	45	51.0797	0.3599	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	90
46=	46	51.5227	0.0803	Tetracosanoic acid, methyl ester	203673	002442-49-1	95
47=	47	53.7201	0.0398	2-Amino-1-(o-methoxyphenyl)propane	34349	015402-84-3	35
48=	48	57.9167	2.3606	Cholesterol	205847	000057-88-5	97

Tabela 95 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito listrado a 100 bar e 60°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.7513	0.0538	Methylphosphonic acid, didecyl ester	200454	059651-63-7	35
2=	2	23.4754	0.0791	Pentadecane	71393	000629-62-9	97
3=	3	24.1982	0.1229	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27.0659	0.0999	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99

5=	5	28.8087	0.0646	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29.3099	0.1313	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117659	001921-70-6	99
7=	7	29.444	0.0816	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
8=	8	29.8578	5.8866	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	99
9=	9	30.8254	0.2857	Tetradecanoic acid	84455	000544-63-8	99
10=	10	31.1168	0.118	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9 1000336-31-	93
11=	11	31.4549	0.3545	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	4	98
12=	12	31.653	0.1098	Methyl 9-methyltetradecanoate	107581	213617-69-7	90
13=	13	32.4166	1.5477	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
14=	14	33.8563	0.1665	Hexadecanoic acid, methyl ester	119404	000112-39-0	60
15=	15	33.9961	0.2721	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	97
16=	16	34.2409	0.4527	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
17=	17	34.41	5.7746	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
18=	18	34.4566	0.7858	Methyl hexadec-9-enoate	117464	010030-74-7	95
19=	19	34.5965	0.2479	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
20=	20	35.0744	23.1561	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0 1000333-19-	99
21=	21	35.3192	0.399	cis-9-Hexadecenoic acid	105678	5	99
22=	22	35.9545	2.5969	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
23=	23	36.2168	1.2465	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	5 1000245-69-	99
24=	24	36.4092	0.3217	Heptadecanoic acid, methyl ester	131300	001731-92-6	98
25=	25	36.6074	0.1888	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5 1000333-62-	96
26=	26	36.7006	0.7675	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1 1000336-36-	99
27=	27	36.8988	0.1386	Methyl 8-heptadecenoate	129346	4	97
28=	28	37.1553	0.0959	cis-13-Octadecenoic acid	129347	013126-39-1	92
29=	29	37.2835	1.4301	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	98
30=	30	38.1228	0.0962	Heptadecanoic acid	119368	000506-12-7	90
31=	31	38.4084	0.0902	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	0 1000333-65-	99
32=	32	38.5483	0.6555	Methyl stearidonate	136358	8 1000336-47-	94
33=	33	38.6182	0.4555	Heptadecanoic acid, 16-methyl-, methyl ester	143189	005129-61-3	95
34=	34	38.8047	1.4123	8,11-Octadecadienoic acid, methyl ester	139707	056599-58-7	99
35=	35	39.0612	13.3184	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99

36=	36	39.1487	3.4132	11-Octadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	141313	001937-63-9	99
37=	37	39.2011	0.1669	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
38=	38	39.3177	0.1936	8-Octadecenoic acid, methyl ester	141273	002345-29-1	99
39=	39	39.6208	6.5151	Methyl stearate	143126	000112-61-8	99
40=	40	39.8772	1.5324	cis-Vaccenic acid	129339	000506-17-2	99
41=	41	39.953	0.5711	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
42=	42	40.396	0.8165	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
43=	43	41.1012	0.109	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	4 1000333-64-	99
44=	44	41.1945	0.0796	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	4 1000333-64-	99
45=	45	41.7249	0.3154	Nonadecanoic acid, methyl ester	154945	001731-94-8	99
46=	46	41.8998	0.1338	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	139729	002566-97-4	58
47=	47	42.3369	0.9547	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	98
48=	48	42.5001	3.0494	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
49=	49	42.7216	0.1086	6,9-Octadecadienoic acid, methyl ester	139703	056599-55-4	91
50=	50	42.8615	0.2668	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	0 1000336-47-	99
51=	51	43.1413	0.1998	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	8 1000333-61-	99
52=	52	43.2695	1.8406	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	8 1000333-63-	99
53=	53	43.3977	0.3312	Methyl 9-eicosenoate	164497	5 1000336-50-	99
54=	54	43.8174	0.493	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	6 1000352-20-	99
55=	55	44.0039	0.1167	cis-13-Eicosenoic acid	153111	017735-94-3	96
56=	56	44.5576	0.1044	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2 1000336-49-	95
57=	57	45.8574	0.0895	Heneicosanoic acid, methyl ester	177152	006064-90-0	99
58=	58	46.0964	0.3224	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	3 1000336-20-	93
59=	59	46.3062	7.6063	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
60=	60	46.3762	0.108	Methyl 6,9,12,15,18-heneicosapentaenoate	169504	2 1000336-49-	91
61=	61	46.5161	0.4945	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	8 1000336-50-	95
62=	62	47.1747	1.1237	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
63=	63	47.2621	0.3222	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
64=	64	47.3962	0.1069	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99

65=	65	47.7576	0.1795	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
66=	66	49.6227	0.0644	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	98
67=	67	50.9808	0.6631	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	98
68=	68	51.4237	0.134	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
69=	69	57.8353	4.4697	Cholesterol	205847	000057-88-5	99

Tabela 96 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito-listrado a 140 bar e 60°C

Header=	PK	RT	AreaPct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.7397	0.0663	2-Propionyl-6-methyl-3,4-dihydropyran	27683	1000145-07-7	45
2=	2	23.4521	0.0835	Pentadecane	71393	000629-62-9	98
3=	3	24.169	0.1254	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27.0425	0.1026	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28.7853	0.0671	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29.2866	0.1564	Pentadecane, 2,6,10,14-tetramethyl-	117659	001921-70-6	92
7=	7	29.4148	0.0925	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
8=	8	29.8286	5.95	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	98
9=	9	31.0876	0.1251	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119429	010339-74-9	94
10=	10	31.4257	0.4005	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
11=	11	31.6239	0.1231	Tetradecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	107611	005129-66-8	91
12=	12	32.3874	1.7333	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
13=	13	33.8271	0.1758	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95899	005129-58-8	91
14=	14	33.967	0.3011	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119423	005129-60-2	96
15=	15	34.2176	0.6345	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
16=	16	34.3808	6.0718	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
17=	17	34.4274	0.8752	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	95
18=	18	34.5673	0.2877	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
19=	19	34.8005	0.7099	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
20=	20	35.0394	20.9904	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	99
21=	21	35.8963	1.2778	n-Hexadecanoic acid	107549	000057-10-3	99
22=	22	36.1818	1.4898	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl-, methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99



23=	23	36.38	0.4001	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
24=	24	36.5782	0.2446	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	97
25=	25	36.6656	0.9203	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
26=	26	36.788	0.1248	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
27=	27	36.8696	0.17	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	94
28=	28	37.2485	1.6701	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
29=	29	38.2802	0.096	Bicyclo[2.2.2]oct-2-ene, 1,2,3,6-tetramethyl-	33788	062376-14-1	38
30=	30	38.3734	0.1172	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
31=	31	38.5133	0.7514	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	93
32=	32	38.5833	0.5696	Methyl stearate	143131	000112-61-8	97
33=	33	38.7698	1.845	9,12-Octadecadienoic acid (Z,Z)-, methyl ester	139725	000112-63-0	99
34=	34	39.032	13.5909	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141300	000112-62-9	99
35=	35	39.1137	3.7702	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141310	001937-62-8	99
36=	36	39.1661	0.1801	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
37=	37	39.2827	0.2279	13-Octadecenoic acid, methyl ester	141286	056554-47-3	99
38=	38	39.5916	7.0005	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
39=	39	39.8189	0.2071	Oleic Acid	129338	000112-80-1	99
40=	40	40.3493	0.1143	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
41=	41	41.0721	0.1617	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
42=	42	41.1595	0.1373	10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153149	056599-83-8	99
43=	43	41.6899	0.3863	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
44=	44	41.8648	0.1303	2(5H)-Furanone, 4-hydroxy-3-(2-quinolinyl)-	83510	116089-33-9	27
45=	45	42.3019	1.1497	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	98
46=	46	42.4651	3.3399	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
47=	47	42.6866	0.1408	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	93
48=	48	42.8265	0.3508	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	98
49=	49	43.1063	0.2614	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
50=	50	43.2345	2.0375	cis-13-Eicosenoic acid, methyl ester	164512	1000333-52-1	99
51=	51	43.3627	0.3445	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99

52=	52	43.7824	0.6209	Eicosanoic acid, methyl ester Methyl 6,9,12,15,18-	166219	001120-28-1 1000336-49-	99
53=	53	44.5285	0.0865	heneicosapentaenoate	169504	2	95
54=	54	45.8166	0.1223	Heneicosanoic acid, methyl ester Methyl 4,7,10,13,16-	177152	006064-90-0 1000336-20-	99
55=	55	46.0614	0.4022	docosapentaenoate	180119	3	95
56=	56	46.2712	7.9981	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178753	002566-90-7	95
57=	57	46.347	0.1304	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, ethyl ester, (all-Z)-	171122	001808-26-0 1000336-50-	91
58=	58	46.4811	0.5895	Methyl 7,10,13,16,19- docosapentaenoate	180120	8	95
59=	59	47.1397	0.8443	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
60=	60	47.2213	0.3579	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
61=	61	47.3612	0.152	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
62=	62	47.7225	0.2462	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
63=	63	49.5877	0.0843	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	99
64=	64	50.9458	0.8177	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
65=	65	51.3888	0.1836	Tetracosanoic acid, methyl ester	203672	002442-49-1	99
66=	66	53.0441	0.0909	Squalene	215927	000111-02-4	99
67=	67	57.7886	4.993	Cholesterol	205851	000057-88-5	99

Tabela 97 - Compostos da ESC realizada com CO<sub>2</sub> e etanol (15 %) para resíduos de atum bonito listrado a 170 bar e 60°C

Header=	PK	RT	Area Pct	Library/ID	Ref	CAS	Qual
1=	1	3.7396	0.0627	2-Propionyl-6-methyl-3,4- dihydropyran	27683	1000145-07-7	38
2=	2	23.4521	0.089	Pentadecane	71393	000629-62-9	97
3=	3	24.169	0.1305	Dodecanoic acid, methyl ester	72688	000111-82-0	98
4=	4	27.0425	0.1026	Tridecanoic acid, methyl ester	84483	001731-88-0	99
5=	5	28.7853	0.0682	Tridecanoic acid, 12-methyl-, methyl ester	95898	005129-58-8	99
6=	6	29.2865	0.162	Pentadecane, 2,6,10,14- tetramethyl-	117659	001921-70-6	99
7=	7	29.4148	0.0943	Methyl myristoleate	94118	056219-06-8	99
8=	8	29.8286	5.9446	Methyl tetradecanoate	95859	000124-10-7	98
9=	9	31.0817	0.1258	Tridecanoic acid, 4,8,12-trimethyl-, methyl ester	119428	010339-74-9	64
10=	10	31.4256	0.403	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	98
11=	11	31.6238	0.123	Methyl 13-methyltetradecanoate	107583	1000336-31-4	91

12=	12	32.3873	1.7271	Pentadecanoic acid, methyl ester	107593	007132-64-1	99
13=	13	33.8212	0.1903	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	93
14=	14	33.9611	0.313	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	119425	005129-60-2	97
15=	15	34.2117	0.6167	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
16=	16	34.3807	6.1167	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117507	001120-25-8	99
17=	17	34.4274	0.8562	7-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117506	056875-67-3	97
18=	18	34.5673	0.2958	9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	117513	001120-25-8	99
19=	19	34.7888	0.5275	Hexadecanoic acid, methyl ester	119400	000112-39-0	99
20=	20	35.0452	21.0134	Hexadecanoic acid, methyl ester	119408	000112-39-0	99
21=	21	35.8903	1.1929	n-Hexadecanoic acid	107548	000057-10-3	99
22=	22	36.1818	1.4924	6-Hexadecenoic acid, 7-methyl,methyl ester (Z)	129409	1000245-69-5	99
23=	23	36.38	0.3998	Hexadecanoic acid, 15-methyl-, methyl ester	131321	006929-04-0	99
24=	24	36.5781	0.2447	Hexadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester	131316	002490-49-5	98
25=	25	36.6656	0.9304	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	99
26=	26	36.788	0.1279	cis-10-Heptadecenoic acid, methyl ester	129385	1000333-62-1	98
27=	27	36.8637	0.1712	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	141302	000112-62-9	93
28=	28	37.2484	1.6604	Heptadecanoic acid, methyl ester	131301	001731-92-6	99
29=	29	38.2743	0.0987	6,11-Undecadiene, 1-acetoxy-3,7-dimethyl-	104070	1000150-66-0	43
30=	30	38.3734	0.1166	.gamma.-Linolenic acid, methyl ester	138063	1000333-65-0	99
31=	31	38.5132	0.7844	1,4,8-Dodecatriene, (E,E,E)-	32261	024252-85-5	94
32=	32	38.589	0.5609	Methyl stearate	143131	000112-61-8	93
33=	33	38.7697	1.8137	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	139716	056554-62-2	99
34=	34	39.032	13.6713	9-Octadecenoic acid, methyl ester, (E)-	141310	001937-62-8	99
35=	35	39.1136	3.7836	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
36=	36	39.166	0.1812	11,14-Octadecadienoic acid, methyl ester	139715	056554-61-1	98
37=	37	39.2826	0.2279	11-Octadecenoic acid, methyl ester	141291	052380-33-3	99
38=	38	39.5915	6.9487	Methyl stearate	143131	000112-61-8	99
39=	39	39.8189	0.1977	9-Octadecenoic acid, (E)-	129353	000112-79-8	99
40=	40	40.3493	0.1108	Octadecanoic acid	131262	000057-11-4	99
41=	41	41.0662	0.1422	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99
42=	42	41.1595	0.1035	cis-10-Nonadecenoic acid, methyl ester	153152	1000333-64-4	99

ester							
43=	43	41.6957	0.3846	Nonadecanoic acid, methyl ester	154941	001731-94-8	99
44=	44	41.8589	0.1412	Acetic acid, 4-(3,5,12-trioxatricyclo[6.3.1.0(2,6)]dodec-4-yl)butyl ester	130765	1000197-99-2	22
45=	45	42.3019	1.1726	5,8,11,14-Eicosatetraenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	159984	002566-89-4	99
46=	46	42.4651	3.4445	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	99
47=	47	42.6865	0.1115	8,11,14-Eicosatrienoic acid, methyl ester	161571	017364-32-8	92
48=	48	42.8264	0.2814	Methyl 8,11,14,17-eicosatetraenoate	159953	1000336-47-0	99
49=	49	43.1062	0.2426	cis-11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	162987	1000333-61-8	99
50=	50	43.2344	2.0246	cis-11-Eicosenoic acid, methyl ester	164513	1000333-63-8	99
51=	51	43.3627	0.3358	cis-13-Eicosenoic acid, methyl ester	164512	1000333-52-1	99
52=	52	43.7823	0.6101	Methyl 18-methylnonadecanoate	166215	1000352-20-6	99
53=	53	44.5284	0.0869	5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	158334	002734-47-6	94
54=	54	45.8224	0.1158	Methyl 18-methylcosanoate	177138	1000352-20-5	99
55=	55	46.0613	0.4087	Methyl 4,7,10,13,16-docosapentaenoate	180119	1000336-20-3	95
56=	56	46.2712	8.3563	4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid, methyl ester, (all-Z)-	178750	002566-90-7	95
57=	57	46.3469	0.1273	Ethyl 5,8,11,14,17-icosapentaenoate	169500	084494-70-2	97
58=	58	46.4868	0.6126	Methyl 7,10,13,16,19-docosapentaenoate	180120	1000336-50-8	95
59=	59	47.1396	0.8389	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
60=	60	47.2212	0.3562	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
61=	61	47.3611	0.1484	13-Docosenoic acid, methyl ester, (Z)-	185501	001120-34-9	99
62=	62	47.7225	0.2435	Docosanoic acid, methyl ester	186930	000929-77-1	99
63=	63	49.5876	0.0787	Tricosanoic acid, methyl ester	195794	002433-97-8	96
64=	64	50.9457	0.7869	15-Tetracosenoic acid, methyl ester, (Z)-	202641	002733-88-2	99
65=	65	51.3887	0.1723	Tetracosanoic acid, methyl ester	203674	002442-49-1	99
66=	66	53.044	0.079	Squalene	215927	000111-02-4	99
67=	67	57.7886	4.9167	Cholesterol	205847	000057-88-5	99