



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ALÍCIA CAROLINE DE SOUZA SILVA

**Aspectos bioquímicos da hemolinfa de Poduromorpha (Hexapoda, Collembola)
com a descrição de um novo mecanismo antipredatório**

João Pessoa

2024

ALÍCIA CAROLINE DE SOUZA SILVA

**Aspectos bioquímicos da hemolinfa de Poduromorpha (Hexapoda, Collembola)
com a descrição de um novo mecanismo antipredatório**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título
Graduado em Ciências Biológicas.
Área de concentração: Zoologia

Orientador (a): Prof. Dr. Douglas Zeppelini
Coorientador (a): Prof. Dr. Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior

João Pessoa

2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586a Silva, Alicia Caroline de Souza.

Aspectos bioquímicos da hemolinfa de Poduromorpha (Hexapoda, Collembola) com a descrição de um novo mecanismo antipredatório [manuscrito] / Alicia Caroline de Souza Silva. - 2024.

41 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Douglas Zeppelini, Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA. "

"Coorientação: Prof. Dr. Francisco Jaime Bezerra Mendonça Júnior , Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA. "

1. GC-MS. 2. Metabólitos secundários. 3. Defesa química.
4. Funções hemolinfáticas. 5. Defesa química. I. Título

21 ed. CDD 595.7

ALÍCIA CAROLINE DE SOUZA SILVA

Aspectos bioquímicos da hemolinfa de Poduromorpha (Hexapoda, Collembola) com a descrição de um novo mecanismo antipredatório

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título
Graduado em Ciências Biológicas.
Área de concentração: Zoologia

Aprovada em: 26/06/2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Douglas Zeppelini
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Instituto de Biologia do Solo (IBS/UEPB)



Prof. Dra. Ehelise Marcelle Amado
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Rodrigo Santos Aquino de Araújo
Programa de Pós-graduação em Produtos Naturais e sintéticos Bioativos (UFPB)

“A gravidade explica os movimentos dos planetas, mas não pode explicar quem colocou os planetas em movimento. Deus governa todas as coisas e sabe tudo que é ou que pode ser feito.”

Isaac Newton

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figuras

Figura 1 - Grupos químicos dos compostos encontrados na secreção hemolinfática de Poduromorpha.....	15
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das amostras estudadas.....	13
Tabela 2 - Componentes químicos encontrados nas amostras de hemolinfa de Poduomorpha. Os valores representam a área (%) dos referidos componentes nas amostras estudadas, conforme a seção Apêndices.....	17
Tabela 3 - Compostos químicos encontrados na secreção hemolinfática de artrópodes e em plantas com atividade biológica descrita pela literatura conhecida.....	18

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Metodologia.....	12
2.1. Animais experimentais e extração da hemolinfa.....	12
2.2. Análise do conteúdo hemolinfático.....	13
2.3. Imagens gráficas.....	14
3. Resultados.....	14
4. Discussão.....	19
5. Conclusões.....	23
6. Referências.....	24
Apêndices.....	34
Apêndice 1.....	34
Apêndice 2.....	35
Apêndice 3.....	36
Apêndice 4.....	37
Apêndice 5.....	38
Apêndice 6.....	39

Aspectos bioquímicos da hemolinfa de Poduromorpha (Hexapoda, Collembola) com a descrição de um novo mecanismo antipredatório

Alícia Caroline de Souza Silva

RESUMO

Collembola apresenta uma ordem que é apontada pela literatura como intragáveis para seus predadores, por demonstrarem substâncias dissuasoras derivadas da secreção hemolinfática. Responsáveis por este mecanismo, foi confirmado que a maioria das espécies desta ordem podem apresentar algum tipo de função contra a predação, seja ele físico, mecânico ou químico. Neste trabalho, avançamos na identificação dos componentes químicos na ordem Poduromorpha, avaliamos quatro gêneros diferentes com descobertas essenciais. Foram estudadas as secreções de 6 amostras: Arlesia sp., Brasilimeria sp. 1, Brasilimeria sp. 2, Brasilimeria sp. 3, Neotropiella sp. e Xenylla sp, respectivamente. O conteúdo das amostras foi analisado através da técnica de Espectrometria de Massas por Cromatografia Gasosa (GC-MS). Foram identificados 27 componentes químicos, contendo aldeídos, alcalóides, álcoois, grupos amida, ácidos carboxílicos, ésteres, hidrocarbonetos e compostos do grupo nitrila, com 13 desses compostos apresentando atividade biológica conhecida em artrópodes, plantas e fungos que incluem: atividade inseticida, antimicrobianas, antifúngicas, antioxidantes, citotóxicas, bioluminescentes e biossíntese de ácidos graxos. As secreções hemolinfáticas podem viabilizar, usando as técnicas GC-MS, o uso de marcadores químicos ao invés de aspectos morfológicos para a identificação da ordem e isso pode possibilitar o uso de novos compostos que ainda não foram descobertos para a identificação deste grupo taxonômico. Dessa forma, isso contribui para o avanço na compreensão dos mecanismos de defesa química em Poduromorpha, que representa um campo da ciência pouco difundido e estudado.

Palavras-chave:

GC-MS, Metabólitos secundários, funções hemolinfáticas, defesa química

ABSTRACT

Collembola presents an order that is identified in the literature as unpalatable to its predators, as they display deterrent substances derived from hemolymphatic secretion. It was confirmed that the substances responsible for that mechanism in most species from this order may have some type of function against predation, be it physical, mechanical or chemical. In this article, we advance in the identification of chemical components in the order Poduromorpha, evaluating four different genera with essential discoveries. Secretions from 6 samples were studied: *Arlesia* sp., *Brasilimeria* sp. 1, *Brasilimeria* sp. 2, *Brasilimeria* sp. 3, *Neotropiella* sp. and *Xenylla* sp. The content of the samples were analyzed using the Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) technique. 27 chemical components were identified, containing aldehydes, alkaloids, alcohols, amide groups, carboxylic acids, esters, hydrocarbons and nitrile group compounds, with 13 of these compounds displaying known biological activity in arthropods, plants and fungi that include: insecticidal, antimicrobial, antifungal, antioxidant, cytotoxic, bioluminescent and fatty acid biosynthesis. Hemolymphatic secretions can make possible, using GC-MS techniques, the use of chemical markers instead of morphological aspects for the identification of the order and this can make possible the use of new compounds that have not yet been discovered for the identification of this taxonomic group. Thus, this contributes to advances in the understanding of chemical defense mechanisms in Poduromorpha, which stands a field of science little disseminated and studied.

Keywords:

GC-MS, Secondary metabolites, hemolymphatic functions, chemical defense

1. INTRODUÇÃO

Collembola (Lubbock, 1873) corresponde a uma classe de pequenos artrópodes, com cerca de 1 mm, mas com algumas espécies variando entre 0,12 à 17 mm (Bellinger *et al.*, 1996-2023), considerados como hexápodes basais (Kristensen, 1981) com distribuição mundial e representando aproximadamente 32% da abundância global de artrópodes terrestres (Rosenberg *et al.*, 2023). Com

diversas funções no meio ambiente, os representantes deste grupo são conhecidos por permitir que a matéria orgânica se torne disponível mais rapidamente às raízes do solo por se tratar de animais decompositores (Cassagne *et al.*, 2003; Castaño-Meneses *et al.*, 2004), atuando para a ciclagem de nutrientes no solo, no controle de biomassa (Cassagne *et al.*, 2003; Kooistra, 1964), contribuindo para a atividade microbiana, para a abundância e dispersão, bem como pelo crescimento de plantas e como alimento para diversos predadores invertebrados, e por isso, são considerados como um dos componentes centrais do sistema subterrâneo (Potapov *et al.*, 2020).

São classificados em quatro ordens: Symphypleona, Neelipleona, Entomobryomorpha e Poduromorpha, sendo a última apontada pela literatura por serem intragáveis para seus predadores (Hopkin, 1997; Messer *et al.*, 2000) com a descrição recente de substâncias dissuasoras responsáveis por este mecanismo, confirmando que a maioria das espécies desta ordem possam apresentar algum tipo de mecanismo contra a predação, seja ele físico, mecânico ou químico (Zeppelini *et al.*, 2019).

A hemolinfa dos insetos é descrita como um fluido circulante que preenche a cavidade corporal (hemocele), desempenhando diversas funções biológicas, como transporte de moléculas biológicas, nutrientes e hormônios (Vierstraete *et al.*, 2003; Chan *et al.*, 2006). Embora a principal função da hemolinfa seja de transportar materiais através do corpo, possuem agentes imunológicos vitais para a primeira linha de defesa contra microrganismos invasores (Chan *et al.*, 2009).

Nos últimos anos, novos métodos de microanálise, especialmente a cromatografia, revelaram uma série de componentes da hemolinfa de diversos animais, fornecendo um conhecimento qualitativo e quantitativo mais preciso, sendo a espectrometria de massa (MS) uma técnica amplamente utilizada na identificação da composição química de plantas (Al-Rubaye *et al.*, 2017), fungos (Kaur *et al.*, 2020) algas (Niu *et al.*, 2021), insetos das mais diferentes ordens (Mayack *et al.*, 2020; Horvath *et al.*, 2021; Adeoye-Isijola *et al.*, 2021; Reitz *et al.*, 2015; Cvacka *et al.*, 2006), permitindo a indentificação pela primeira vez em Collembola recentemente (Zeppelini *et al.*, 2019).

Através de GC-MS foram identificados 32 componentes em uma mistura de diferentes classes de compostos, incluindo hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos,

ésteres, álcoois, fenóis, aldeídos e cetonas, alguns deles com ação inseticida e repelente, representando um mecanismo de defesa contra a predação (Zeppelini *et al.*, 2019). Entretanto, as pesquisas nesse sentido ainda são incipientes para o grupo.

Zeppelini e colaboradores (2019) identificaram os componentes químicos da hemolinfa de uma espécie de Poduromorpha: *Brasilimeria assu*, trazendo elucidações relevantes para a comunidade científica. Neste trabalho, avançamos na identificação dos componentes químicos de mais três gêneros diferentes (ao todo seis amostras, com *Brasilimeria sp.*), com importantes descobertas e boas perspectivas futuras sobre a defesa não motora de espécies de Collembola.

2. METODOLOGIA

2.1. Animais experimentais e extração da hemolinfa

Os espécimes estudados foram obtidos através de coletas nos estados de Minas Gerais (nas cidades Caeté, Nova Lima e Doresópolis) e Paraíba (na cidade João Pessoa), com localidades específicas descritas na Tabela 1.

A extração do conteúdo hemolinfático seguiu o seguinte protocolo:

- (1) Os espécimes previamente coletados, foram colocados, individualmente, em uma placa de petri emborrachada contendo 200µl de metanol (CH₃OH);
- (2) O conteúdo hemolinfático, que já estava no exterior do corpo dos espécimes estudados (cutícula), foram removidos com auxílio de dois alfinetes entomológicos, previamente esterilizados;
- (3) A hemolinfa foi depositada em frascos eppendorfs esterilizados contendo 50µl de metanol para posterior análise.

Os gêneros que contêm as espécies estudadas foram: *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 1*, *Brasilimeria sp. 2*, *Brasilimeria sp. 3*, *Neotropiella sp.* e *Xenylla sp.* (Tabela 1).

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das amostras estudadas.

Amostras	Coordenadas geográficas
<i>Arlesia sp.</i>	43° 40' 53.997" W, 20° 1' 33.098" S
<i>Brasilimeria sp. 1</i>	43° 53' 54.098" W, 20° 6' 59.863" S
<i>Brasilimeria sp. 2</i>	43° 53' 55.656" W, 20° 6' 58.670" S
<i>Brasilimeria sp. 3</i>	43° 58' 26.796" W, 20° 11' 7.611" S
<i>Neotropiella sp.</i>	45° 50' 43.849" W, 20° 17' 16.522" S
<i>Xenylla sp.</i>	34° 52' 22.00" W, 07° 09' 32.61" S

2.2. Análise do conteúdo hemolinfático

O protocolo empregado por Zeppelini e colaboradores (2019) foi utilizado neste estudo: a análise da composição química das secreções foi realizada utilizando um Espectrômetro de Massas acoplado à Cromatografia Gasosa (GC-MS; Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto—SP, Brazil), Shimadzu, modelo QP 2010. A separação dos constituintes químicos foi realizada utilizando uma coluna DB-5MS [(5%-fenil) -metilpolissiloxano] marca Agilent J&W GC Columns, 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno, espessura do filme 0,25 µm. O gás de arraste foi o hélio. As condições de operação do cromatógrafo a gás foram: pressão interna da coluna de 84 kPa, fluxo total de 10 ml min⁻¹, fluxo de gás da coluna de 1,4 ml.min⁻¹; Velocidade linear 42,7 cm.sec⁻¹, Fluxo de purga: 3,0 mL.min⁻¹, temperatura da fonte de íons da coluna 250°C, baixo vácuo 7,4 Pa, alto vácuo 5,94 Pa, Modo de Injeção: Split-less, temperatura do detector na interface (GC-MS): 320°C.

A temperatura inicial da coluna foi de 40°C por 4 min, seguida de aumentos de 8°C min⁻¹ até 320°C (sendo então mantida constante por 59 min). A proporção de divisão foi de 5:1. A espectrometria de massas foi programada para realizar leituras na faixa de 35 a 600 Da em intervalos de 0,25 s, com o modo de ionização EI (ionização por eletrospray) e energia de ionização a 70 eV. Um µl de secreção foi injetado (1 gota foi dissolvida em 2 ml de acetato de etila).

Uma mistura de hidrocarbonetos lineares (C₉-C₂₀, C₂₁-C₄₀) foi injetada nas mesmas condições para ajudar na identificação dos constituintes químicos. A identificação dos constituintes foi baseada em bibliotecas de dados; analisando e comparando espectros de massa (FFNSC1.3.lib, WILEY7.LIB, NIST08s.LIB, MY LIBRARY.lib). Os índices dos equipamentos de GC-MS apresentaram similaridades

de $\geq 90\%$. A quantificação relativa de cada constituinte foi obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma que estão disponíveis na seção Apêndices (1-6).

2.3. Imagens gráficas

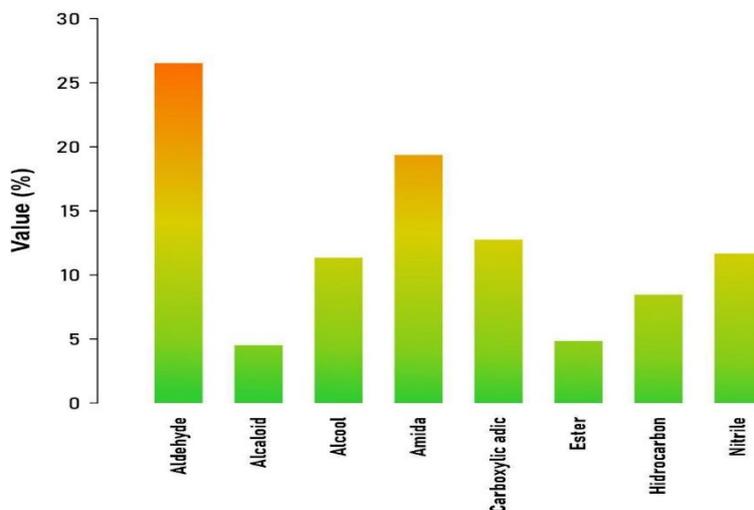
O software utilizado para a produção dos gráficos foi Sigma Plot fornecido pelo Synstat, versão 11. Em seguida, as imagens foram dispostas em uma única imagem utilizando o CorelDRAW Graphics Suite 2020 disponível para Windows.

3. RESULTADOS

Através da análise dos conteúdos hemolinfáticos por GC-MS, foram identificados com um total de 27 componentes químicos, nas seguintes classes: aldeídos, alcalóides, álcoois, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, hidrocarbonetos e compostos nitrílicos.

Em cada uma das 6 amostras analisadas foram encontradas diferentes substâncias em diferentes proporções. Foram identificadas nas amostras de *Arlesia sp.* e *Brasilimeria sp. 2* 19 moléculas; na amostra *Brasilimeria sp. 1*, 13; em *Brasilimeria sp. 3* 10, e em *Neotropiella sp.* e *Xenylla sp.* 11 moléculas (Tabela 2). Dentre as moléculas identificadas, 26,55% de todo o conteúdo corresponde à classe química dos aldeídos, 19,48% de amidas, 12,87% correspondem aos ácidos carboxílicos, 11,72% são compostos nitrílicos, 11,33% de álcoois, 8,56% de hidrocarbonetos, 4,88% e 4,57% de ésteres e alcalóides, respectivamente (Figura 1).

Figura 1 - Grupos químicos dos compostos encontrados nas secreções hemolinfáticas de Poduromorpha.



Para os componentes das classes mostradas acima, que possuem concentrações significativamente maiores listadas a seguir: Octadecanal (Aldeídos), na amostra seis, *Xenylla sp.* teve como porcentagem 23,64%. 2,2,6,6-Tetrametiloxima-4-piperidona (Alcaloides), com 8,36% representado a amostra cinco, *Neotropiella sp.* 1-Heptacosanol (Álcoois), obteve na amostra um, *Arlesia sp.* 11,84%, e 1-Heneicosanol (Álcoois) com 9,12% na amostra cinco, *Neotropiella sp.* Nas amidas tivemos concentrações de Octadecanamida com 15% na amostra seis, *Xenylla sp.* e Hexadecil-formamida com duas amostras: *Brasilimeria sp.* 3 11,71%, como também a amostra seis, *Xenylla sp.* 14,97%. Ácido n-hexadecanóico (Ácidos carboxílicos) com a amostra um, *Arlesia sp.* 10,59%, e ácido octadecanóico (Ácidos carboxílicos) com 13,21%. Ftalato de diisobutila (Ésteres), teve como maiores porcentagens a amostra seis, *Xenylla sp.* com 5,26%. Octadecano (hidrocarbonetos) na amostra seis, *Xenylla sp.* destacando 6,71%. Heptadecanitrila com a amostra dois, *Brasilimeria sp.1* que obteve 9,24% (Tabela 2).

O composto que teve a maior porcentagem por área da classe química aldeído foi Octadecanal, nas análises o mesmo componente estava em: *Brasilimeria sp. 1* com 16,46%, em seguida *Brasilimeria sp. 2* constituindo 9,03%, *Neotropiella sp.* 18,48% e *Xenylla sp.* 23,64%. A amostra com porcentagem menor, dentre todas

que contém Octadecanal, foi *Brasilimeria sp. 2*, e maior em *Xenylla sp.* e *Neotropiella sp.*

Na classe dos álcoois, 1-heptacosanol esteve presente, com as seguintes amostras: *Arlesia sp.* 11,84%, *Brasilimeria sp. 1* 3,88% e *Neotropiella sp.* 6,11%, com a maior porcentagem obtida em *Arlesia sp.*

A classe amida teve 2 compostos principais na análise. O primeiro Octadecanamida, com as amostras postas a seguir: *Arlesia sp.* 2,59%, *Brasilimeria sp. 2* com 5,21%, *Neotropiella sp.* 7,89% e *Xenylla sp.* 15%. Vimos que *Xenylla sp.* mostrou-se com uma porcentagem maior nas avaliações, logo após veio *Neotropiella sp.* na devida ordem. O segundo foi Hexadecil-formamida como as amostras: *Arlesia sp.* 2,61%, *Brasilimeria sp. 2* com 11,71%, *Neotropiella sp.* 5,74% e *Xenylla sp.* 14,97%. Mais uma vez *Xenylla sp.* exibiu maior porcentagem, entre as 6 amostras, a próxima foi *Brasilimeria sp. 2* sucessivamente. Os compostos Octadecanamida e Hexadecil-formamida ocorreram nas mesmas amostras.

Ácido carboxílico resultou em dois compostos como principais constituintes a seguir: Ácido n-hexadecanóico se fez presente contendo as amostras: *Arlesia sp.* 10,59%, *Brasilimeria sp. 2* com 10,14%, *Brasilimeria sp. 3* com 0,27%, *Neotropiella sp.* 3,62% e *Xenylla sp.* 2,61%, com *Arlesia sp.* e *Brasilimeria sp. 2* contendo maiores valores nas amostras. Ácido octadecanóico esteve presente em apenas 2 amostras: *Arlesia sp.* com 4,83% e *Brasilimeria sp. 2* 13,21%, sendo o maior percentual amostral.

Na classe Nitrila tivemos Heptadecanitrila, com as amostras: *Brasilimeria sp. 1* com a porcentagem 9,24%, a seguir *Brasilimeria sp. 2* com 2,43%, *Neotropiella sp.* com 8,73% e *Xenylla sp.* que teve 8,39%.

Tabela 2 - Componentes químicos encontrados nas amostras de hemolinfa de Poduromorpha. Os valores representam a área (%) dos referidos componentes nas amostras estudadas, conforme a seção Apêndices.

<i>Classe Química</i>		<i>Compostos</i>	<i>tempo de retenção (min)</i>	<i>Amostra 1</i> <i>Arlésia sp.</i>	<i>Amostra 2</i> <i>Brasilimeria sp. 1</i>	<i>Amostra 3</i> <i>Brasilimeria sp.2</i>	<i>Amostra 4</i> <i>Brasilimeria sp.3</i>	<i>Amostra 5</i> <i>Neotropiella sp.</i>	<i>Amostra 6</i> <i>Xenylla sp.</i>
Aldeído	Octadecanal		29.130		16,46	9,03		18,48	23,64
Aldeído	Tetradecanal		26.513	7,12		5,63		3,64	8,69
Aldeído	Heptadecanal		27.855			2,13			1,81
Alcaloide	2,2,6,6-tetrametil-4-piperidona		15.022	0,66		2,71			
Alcaloide	2,2,6,6-tetrametil-oxima-4-piperidona		18.166	1,34	0,8	2,76		8,36	
Álcool	1-Heptacosanol		27.341	11,84	3,88			6,11	
Álcool	1-Hexadecanol		27.336	5,02		0,98	0,82	2,88	
Álcool	1-Heneicosanol		29.878				0,6	9,12	
Amida	Octadecanamida		33.250	2,59		5,21		7,89	15
Amida	Hexadecil-formamida		32.056	2,61		11,71		5,74	14,97
Amida	Hexadecanamida		30.977	1,3		3,86			
Ácido carboxílico	Ácido n-hexadecanóico		28.284	10,59		10,14	0,27	3,62	2,61
Ácido carboxílico	Ácido octadecanóico		30.736	4,83		13,21			
Ácido carboxílico	Ácido pentadecanóico		26.986	0,83		0,76			
Ácido carboxílico	Ácido hexadecanóico		28.740	0,87		0,59	0,12		
Éster	Ftalato de diisobutila		28.415	2,12	3,52	1,65	0,49		5,26
Éster	Ftalato de di-(2-metilbutila)		28.401	1,51	0,73				
Éster	Ftalato de bis-(2-etilhexila)		34.735		0,67		0,24		
Hidrocarboneto	Esqualeno		37.399	4,83	2,04	0,76	1,17	2,96	
Hidrocarboneto	Octadecano		24.874	0,43		0,53			6,71
Hidrocarboneto	Eicosano		28.835	0,38	2,47	0,48			
Hidrocarboneto	Heptadecano		21.665		1,87		0,1		2,5
Hidrocarboneto	Heneicosano		24.876		1,79	1,23	0,11		
Hidrocarboneto	Tetracosano		22.385		0,66		0,13		
Nitrila	Heptadecanitrila		30.139		9,24	2,43		8,73	8,39
Nitrila	Hexadecanitrila		27.606	1,13	4,91				
Nitrila	Nonadecanitrila		30.145	2,35					5,47

Foram identificados 13 compostos, de todos os encontrados nas secreções hemolinfáticas, que possuem atividade biológica já descritas em artrópodes, plantas ou fungos. Elas incluem atividades antimicrobianas, antifúngicas, antioxidantes, anti-inflamatórias, agentes citotóxicos e substratos da biossíntese de ácidos graxos. Os compostos Octadecanamida, Hexadecil-formamida, ácido n-hexadecanóico, ácido octadecanóico, 1-hexadecanol, 1-heneicosanol, 1-heptacosanol, ftalato de diisobutílica esqualeno, tetracosano e eicosano têm atividades antioxidantes, antimicrobianas, anti-inflamatória, anticancerígena, antifúngicas, substrato da biossíntese, antibacteriana e substrato da biossíntese de ácidos graxos. Octadecanal possui atividades antioxidantes e inseticidas; tetradecanal, além de ter atividades antimicrobianas possui bioluminescência. (Tabela 3).

Tabela 3 - Compostos químicos encontrados na secreção hemolinfática de artrópodes, plantas e fungos com atividade biológica descrita pela literatura. (Santos et al., 2021 (1), Gad et al., 2022 (2); Baltacı, et al., 2022 (3); Sano, et al., 2019 (4); Kashiwabara, 1997 (5); Aboaba & Choudhary, 2015 (6); Dastan et al., 2013 (7); Yuichi Oba, Marc A. Branham and Takema Fukatsu, 2011 (8); Nonthalee et al., 2023 (9); Bunchalee, et al., 2022 (10); Musa et al., 2015 (11); PU et al., 2010 (12); Ravi & Krishnan 2017 (13); Adebiyin et al., 2019 (14); Sánchez et al., 2021 (15); Mensah-Agyei et al., 2019 (16); Tan, et al., 2019 (17); Hussein, Hadi and Jihad, 2016 (18); Mohammed, 2021 (19); Thekkangil, et al., 2021 (20); Balachandara, et al., 2018(21); Heng, et al., 2020 (22); Sipriyadi, et al., 2022 (23); Thejanuo Rhetso, Roopa & Sivaram, 2020 (24); Huang, et al., 2021 (25); Salem et al., 2014 (26); El-Zawawy, Metwally, & El-Salam, 2020 (27); Behmer, Grebenok and Douglas, 2011 (28); Yoder, et al., 1993 (29); Yoder & Domingus, 2016 (30); Lees, 1947 (31)).

Classes Químicas	Compostos Químicos	Atividades Biológicas
Aldeído	Octadecanal	Atividade antioxidante; Inseticida (1, 2, 3)
Aldeído	Tetradecanal	Atividade antimicrobiana; bioluminescência (4,5,6,7,8)
Amida	Octadecanamida	Atividade antimicrobianas, anti-inflamatório, anticancerígena e antioxidante (9,10)
Amida	Hexadecil-formamida	Atividade antimicrobiana (11)
Ácido carboxílico	Ácido n-hexadecanóico	Atividade de anti-inflamatório, agente citotóxico, antimicrobiano (3,12,13,14,15)
Ácido carboxílico	Ácido octadecanóico	Atividade antibactericida, antimicrobiano (12,14,16)
Álcool	1-Hexadecanol	Atividade antimicrobiana, antibacteriana, citotóxica, anti-inflamatório (17,18,,19)
Álcool	1-Heneicosanol	Atividade antifúngica, antimicrobiana, antioxidante (20,21,22,23,24)
Álcool	1-Heptacosanol	Atividade antimicrobiana e antioxidante (15)
Éster	Ftalato de diisobutílica	Atividade antimicrobiana; Substratos da biossíntese (23,25,26,27)
Hidrocarboneto	Esqualeno	Substratos da biossíntese de ácidos graxos (28,29,30,31)
Hidrocarboneto	Tetracosano	Substratos da biossíntese de ácidos graxos (31)
Hidrocarboneto	Eicosano	Substratos da biossíntese de ácidos graxos (31)

4. DISCUSSÃO

Dentre os componentes químicos encontrados 13 possuem atividades biológicas conhecidas na literatura, a partir de suas fontes naturais, sejam elas vindas de artrópodes, plantas e fungos. Como mostra a tabela 3 exposta anteriormente. Isso pode, também, representar um amplo campo de estudo de identificadores digitais para as espécies. Seguindo a explanação dividida em Grupos funcionais:

Aldeídos

Os aldeídos foram encontrados nas secreções hemolinfáticas de 4 das seis espécies analisadas, não sendo observado em 2 amostras *Arlesia sp.* e *Brasilimeria sp.* 3. Dentre os aldeídos identificados, o octadecanal é o principal, estando presente em 4 (*Brasilimeria sp. 1*, *Brasilimeria sp. 2*, *Neotropiella sp.* e *Xenylla sp.*) das 6 amostras (tabela 2).

Seu uso já foi descrito como agente inseticida para o controle de *Amerrihinus ynca*, podendo, portanto, ter função equivalente nas espécies analisadas (Santos *et al.*, 2021.) Além disso, são descritas atividades antioxidantes do *octadecanal* obtido da herbácea *Stachys betoniciflora*, e citada com atividade antimicrobiana quando isolado de *Colchicum speciosum*, indicando um potencial uso na indústria farmacêutica (Gad *et al.*, 2022; Baltacı *et al.*, 2022).

Outro constituinte que se apresentou nas nossas análises foi Tetradecanal, observado em *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp.2*, *Neotropiella sp.*, e em *Xenylla*, das 6 amostras examinadas (Tabela 2). Tetradecanal está ligado à biossíntese de óleos essenciais em plantas da família Meliaceae, Commelinaceae, e Cannabaceae, que agem como antimicrobianos (Dastan, *et al.*, 2010; Aboaba & Choudhary, 2015).

Também é descrito na literatura que o Tetradecanal participa de processos de bioluminescência em bactérias do gênero *Vibrio*, como *Vibrio fischeri*, indicando que esse pode ser também um possível sinalizador de luminescência em *Collembola* (Aboaba & Choudhary, 2015).

Algumas espécies das famílias Neanuridae, Onychiuridae, da ordem Poduromorpha, e Isotomidae da ordem Entomobryomorpha, emitem luminescência, ao passo que na família Neanuridae algumas espécies expressam a luz de forma

espaçada, após estímulo (Sano *et al.*, 2019). Sano *et al.*, 2019 mostra que *Lobelia sp* dá indício de autoluminescência, pois isso ocorre de maneira aleatória quando exposta a reações fisiológicas, e sabemos que Tetradecanal pode ser um composto que faz conexão com a luminescência (Sano *et al.*, 2019; Kashiwabara, 1997; Yajima, 1978; Oba, 2011).

Amidas

Além disso, a classe amida também esteve presente com dois componentes importantes: Hexadecil-formamida e Octadecanamida. Estas estiveram presentes em apenas 4 amostras (*Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 2*, *Neotropiella sp.*, e *Xelylla sp.*) com proporções diferentes para os dois componentes aqui citados. Já a Octadecanamida também foi identificada nas mesmas amostras do composto citado acima, *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 2*, *Neotropiella sp.*, e *Xelylla sp.*, com as porcentagens dos compostos parecidas entre *Hexadecyl formamide*.

Hexadecil-formamida (Tabela 2) é citado como um dos principais constituintes da ação antimicrobiana do extrato da folha *Anisopus mannii* (Musa *et al.*, 2015), enquanto Octadecanamida, (Tabela 2) uma amida de cadeia longa bioativo encontrada, por exemplo, em folhas de *Kaempferia grandifolia* e *Kaempferia siamensis*, possui atividades antimicrobianas, anti-inflamatórias, anticancerígenas, além de atividades antioxidantes quando obtidas de extratos do caule de *Dendrophthoe pentandra* (Nonthalee *et al.*, 2023; Bunchalee, *et al.*, 2022).

Ácidos carboxílicos

Ácido n-hexadecanóico e ácido octadecanóico estavam entre os compostos obtidos nas análises listadas na tabela 2. Estando o ácido n-hexadecanóico presente em 5 amostras *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 2*, *Brasilimeria sp. 3*, *Neotropiella sp.*, *Xenylla sp.*, enquanto o ácido octadecanóico mostrou-se presente em apenas 2 amostras de 6, *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 2*.

O ácido n-hexadecanóico e o ácido octadecanóico, isolados de *Dendrophthoe falcata* demonstraram atuação em processos antioxidantes (Beulah, Soris & Mohan, 2018) e anti-inflamatórios (Aparna *et al.*, 2012); além de ação antimicrobiana quando obtidos de *Colchicum speciosum* (Baltacı *et al.*, 2022), *Albizia adianthifolia* (Abubakar & Majinda, 2016), e em extrato da flor *Hibiscus syriacu*

(Sánchez *et al.*, 2021); antibacterianos analisados contra cepas de bactérias (Pu *et al.*, 2010), e também em extratos da madeira *Populus tomentosa* (Peng *et al.*, 2017). Os mesmos constituintes mostram-se em *Kigelia pinnata* (Ravi & Krishnan, 2017), e extrato de *Nephrolepis cordifolia* corroborando com atividades citotóxicas (Adebiyi *et al.*, 2019); identificaram esses compostos em cepas de *Daedalea elegans*, com atividades antimicrobianas vistas na literatura (Mensah-Agyei *et al.*, 2019).

Alcoóis e ésteres

1-Heneicosanol, 1-hexacosanol e 1-heptacosanol estavam nos componentes químicos estudados assim como Ftalato de diisobutila (Tabela 2). *1-Heneicosanol*, dos 6 constituintes analisados, apenas 2 foram representados nas amostras *Brasilimeria sp. 3*, e *Neotropiella sp. 1-hexadecanol* teve 4 amostras referentes a seguir: *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 2*, *Brasilimeria sp. 3*, e *Neotropiella sp.* Enquanto *1-heptacosanol* esteve presente em 3 amostras: *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 1*, e *Neotropiella sp.*

Foram citados tendo atividade antimicrobiana encontrada na família *Amaryllidaceae* (Rhetso, Roopa & Sivaram, 2020; Dawwam *et al.*, 2022), em bactérias (Balachandara *et al.*, 2018) e extrato de flores como *Hibiscus syriacus* (Sánchez *et al.*, 2021); agentes bactericidas que foi estudado em ooteca de insetos (Mohamed, 2021); antifúngico (Thekkangil *et al.*, 2021), antioxidante citados em rizoma de *Cibotium barometz* (Heng *et al.*, 2020), óleo essencial de *Crinum asiaticum* (Tan *et al.*, 2019), e em bactérias endofíticas de *Arcangelisia fava* (Sipriyadi, *et al.*, 2022).

Ftalato de diisobutila esteve nas amostras: *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp.1*, *Brasilimeria sp. 2*, *Brasilimeria sp. 3* e *Xenylla sp.*

Foi observado que ftalato de diisobutila é produzido por fungos *Fusarium oxysporum*, *Phoma herbarum* (El-Zawawy, *et al.*, 2020; Sipriyadi, *et al.*, 2022), e microalgas (Salem, *et al.*, 2014). Além disso, possui atividades antimicrobianas frente a *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Candida albicans*, e *Bacillus cereus* (Huang *et al.*, 2021).

Hidrocarbonetos

Já dentre os hidrocarbonetos, o Esqualeno foi visto em quase todas as amostras citadas na Tabela 2, foram encontrados também *Eicosano* e *Tetracosano* respectivamente. As amostras que continham esqualeno foram: *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 1*, *Brasilimeria sp. 2*, *Brasilimeria sp. 3*, e *Neotropiella sp.*, com o das porcentagens diminutas em todas as amostras. Para *Eicosano* 3 das 6 amostras apresentaram menores porcentagens similares ao composto citado acima. As amostras contendo *Eicosano* foram: *Arlesia sp.*, *Brasilimeria sp. 1*, e *Brasilimeria sp. 2*. E *Tetracosano*, com pequena porcentagem e menor número de amostras, sendo: *Brasilimeria sp. 1*, *Brasilimeria sp. 3*.

O *Esqualeno*, além de *Eicosano* e *Tetracosano* estão presentes nas secreções de *Dermacentor variabilis* (Acari, Artrópodes), que fornece ao animal características de defesa contra predadores. Esse composto pode ser atribuído à alimentação, pois artrópodes não sintetizam squalene para formação de colesterol. (Yoder, *et al.*, 1993; Zande, 1967; Lees, 1947). Há estudos onde insetos consomem esteróis de plantas da família Solanaceae e Brassicaceae. Isso nos mostra que a alimentação dos insetos abrange uma ampla variedade de plantas as quais são metabólitos de triterpeno, e isso também está ligada à movimentação ecológica existente (Behmer, Grebenok & Douglas, 2011). Em Collembola esses compostos podem ser oriundos de fontes nutricionais, além disso, há outras causas que, além dessas, visam determinados pontos, como por exemplo a composição genética, o estágio de desenvolvimento e fatores ambientais (Bitzer *et al.*, 2005).

Análises bioquímicas de Poduromorpha anteriores

Em análises anteriores foram apresentados compostos aromáticos que estão na ordem Poduromorpha. Na família Neanuridae, a espécie *Neanura muscorum* possui o componente 2-aminofenol que causa desvantagens ao seu predador, *Pegasus norvegicus*. Os alcalólides 2,3-dimethoxypyrido[2,3-b]pyrazine e 3-isopropyl-2-methoxypyrido[2,3b]pirazina foram encontrados em *Tetrodontophora bielensis*, causando desorientação no predador (Messer *et al.*, 2000; Zeppelini *et al.*, 2019; Dettner, 2015; Budesinsky *et al.*, 1986). Associados a estes, foi identificado o benzoato de benzila (Zeppelini *et al.*, 2019) usado contra insetos e ácaros (Shaikh J., 2005; Hayes WJ Jr, 1990; Zeppelini *et al.*, 2019).

Mecanismo fisiológico

Poduromorpha possuem restrição do mecanismo de fuga por terem a fúrcula reduzida em diversos grupos. Com isso, esses animais desenvolveram técnicas químicas, além das físicas e mecânicas de proteção, concentrando essas substâncias em algo desagradável e repulsivo. As análises hemolinfáticas das 6 amostras expôs uma complexidade de componentes, que sustentam essa aptidão para um número variado de espécies (Messer *et al.*, 2000).

Aposematismo

As espécies que foram estudadas apresentaram cores corporais azul escuro, lilás escuro, ou com mescla de cores azul e amarelo escuro (*Arlesia sp.*). Esses indicadores de cores possivelmente podem ser uma informação de aposematismo repulsivo (Bellinger, 1960). Para estabelecer relações entre constituintes repulsivos, oriundo da hemolinfa, e o aposematismo faz-se importante mais informações sobre o conteúdo.

5. CONCLUSÃO

As análises das seis amostras, onde há secreções (aplicando técnicas GC-MS), indicaram 27 componentes químicos, representando as classes de aldeídos, alcalóides, álcoois, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, hidrocarbonetos e compostos nitrílicos.

A porcentagem mais alta foi 23,64% apontada em *Xenylla sp.* no constituinte octadecanal, citado como inseticida, agentes antimicrobianos e antioxidante. Vimos que apenas 13 compostos foram encontrados na literatura como agentes antioxidantes, antimicrobianos, anti-inflamatório, anticancerígeno, antifúngico, antibacteriano, participantes do processo de biossíntese, inseticidas e bioluminescente.

As secreções hemolinfáticas podem viabilizar, usando as técnicas GC-MS, o uso de marcadores químicos ao invés de aspectos morfológicos para a identificação da ordem e isso pode possibilitar o uso de novos compostos que ainda não foram descobertos para a identificação deste grupo taxonômico. Dessa forma, isso contribui para o avanço na compreensão dos mecanismos de defesa química em Poduromorpha, que representa um campo da ciência pouco difundido e estudado.

6. REFERÊNCIAS

ABUBAKAR, M. N.; & MAJINDA, R. R. GC-MS analysis and preliminary antimicrobial activity of *Albizia adianthifolia* (Schumach) and *Pterocarpus angolensis* (DC). *Medicines*, 3(1), 3. 2016.

ABOABA, S. A.; & CHOUDHARY, I. M. Chemical composition and biological activities of the volatile oils of *Palisota hirsuta* (Thunb) K. Schum and *Trema orientalis* (L) Blume. *International Journal of Chemistry*, 7(2), 21. 2015.

ADEBIYI, A. O.; OYEYEMI, S. D.; TEDELA, P. O.; & OJO, V. I. GC-MS analysis of bioactive compounds from n-hexane leaf extract of a tropical fern, *Nephrolepis cordifolia* (L) C. Presl. *East African Scholars Journal of Biotechnology and Genetics*, 1(5), 118-123. 2019.

ADEOYE-ISIJOLA, M. O.; JONATHAN, S. G.; COOPOOSAMY, R. M.; OLAJUJIGBE, O. O. Molecular characterization, gas chromatography mass spectrometry analysis, phytochemical screening and insecticidal activities of ethanol extract of *Lentinus squarrosulus* against *Aedes aegypti* (Linnaeus). *Molecular Biology Reports*, 48, 41-55. 2021.

AL-RUBAYE, A. F.; HAMEED, I. H.; KADHIM, M. J. Review: Uses of Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) Technique for Analysis of Bioactive Natural Compounds of Some Plants. *International Journal of Toxicological and Pharmacological Research*, 9 (1), 81-85. 2017.

عماد هادي حميد الطائي. Analysis of volatile metabolites released by *Staphylococcus aureus* using gas chromatography-mass spectrometry and determination of its antifungal activity. 2016.

APARNA, V.; DILEEP, K. V.; MANDAL, P. K.; KARTHE, P.; SADASIVAN, C.; & HARIDAS, M. Anti-inflammatory property of n-hexadecanoic acid: structural evidence and kinetic assessment. *Chemical biology & drug design*, 80(3), 434-439. 2012.

BALACHANDAR, R.; KARMEGAM, N.; SARAVANAN, M.; SUBBAIYA, R.; & GURUMOORTHY, P. Synthesis of bioactive compounds from vermicast isolated actinomycetes species and its antimicrobial activity against human pathogenic bacteria. *Microbial pathogenesis*, 121, 155-165. 2018.

BALTACI, C.; ÖZ, M.; FIDAN, M. S.; ÜÇÜNCÜ, O.; & KARATAS, Ş. M. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of *Colchicum speciosum* Steven growing in Türkiye. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 59(5). 2022.

BELLINGER, P. F. Possible adaptive coloration in Poduroid Collembola. *Entomolog. News*, 71(10), 254-256. 1960.

BELLINGER, P. F.; CHISTIENSEN, K. A.; & JANSSENS, F. Checklist of the Collembola of the World. <http://www.collembola.org>. 1996-2023.

BEULAH, G. G.; SORIS, P. T.; & MOHAN, V. R. GC-MS determination of bioactive compounds of *Dendrophthoe falcata* (LF) Ettingsh: An epiphytic plant. *Int. J. Health Sci. Res*, 8, 261-269. 2018.

BEHMER, S. T.; GREBENOK, R. J.; & DOUGLAS, A. E. Plant sterols and host plant suitability for a phloem-feeding insect. *Functional Ecology*, 25(3), 484-491. 2011.

BITZER, R. J.; RICE, M. E.; PILCHER, C. D.; PILCHER, C. L.; & LAM, W. K. F. Biodiversidade e estrutura comunitária de colêmbolos epedáficos e euedáficos (Collembola) em lagarta transgênica do milho Bt. *Entomologia Ambiental*, 34 (5), 1346-1376. 2005.

BUDESÍNSKÝ, M.; TRKA, A.; STRÁNSKY, K.; & STREIBL, M. Heterocyclic nitrogen-containing compounds from the extract of the springtail *Tetrodontophora bielanensis* (WAGA). *Collection of Czechoslovak chemical communications*, 51(4), 956-963. 1986.

BUNCHALEE, P.; MONTHAKANTIRAT, O.; LUECHAU, P.; SRICHAI, T.; & MANEECHAI, S. GC-MS Analysis and Antioxidant Potential of the Stem and Leaf Extracts of *Dendrophthoe pentandra* (L.) Miq. Hemiparasite on *Shorea roxburghii* G. Don and *Cassia fistula* L. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 6(10). 2022.

CASSAGNE, N.; GERS, C.; & GAUQUELIN, T. Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). *Biology and Fertility of Soils*, 37, 355-361. 2003.

CASTAÑO-MENESES, G.; PALACIOS-VARGAS, J. G.; & CUTZ-POOL, L. Q. Feeding habits of Collembola and their ecological niche. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 75(1), 135-142. 2004.

CVACKA, J.; JIROS P.; SOBOTINIK, J.; HANUS R.; SVATOS, A. Analysis of insect cuticular hydrocarbons using matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry. *Journal of Chemical Ecology*, 32. 2006.

DASTAN, D.; PEZHMANMEHR, M.; ASKARI, N.; EBRAHIMI, S. N.; & HADIAN, J. Essential oil compositions of the leaves of *Azadirachta indica* A. Juss from Iran. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 13(3), 357-361. 2010.

DAWWAM, G. E.; SABER, I. I.; YASSIN, M. H.; & IBRAHIM, H. F. Analysis of different bioactive compounds conferring antimicrobial activity from *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus* with gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, G. Microbiology*, 14(1), 1-10. 2022.

EL-ZAWAWY, N.; METWALLY, M.; & EL-SALAM, A. Antitumor and antimicrobial activities of endophytic fungi obtained from Egyptian *Urospermum picroides*. *International Journal of Cancer and Biomedical Research*, 4(3), 187-199. 2020.

GAD, H. A.; MUKHAMMADIEV, E. A.; ZENGEN, G.; MUSAYEIB, N. M. A.; HUSSAIN, H.; BIN WARE, I.; & MAMADALIEVA, N. Z. Chemometric Analysis Based on GC-MS Chemical Profiles of Three *Stachys* Species from Uzbekistan and Their Biological Activity. *Plants*, 11(9), 1215. 2022.

HAYES, W. J. JR. Classes de Pesticidas. In: Hayes W Jr, editor. *Manual de Toxicologia de Pesticidas*, Elsevier. 1ª edição. S. 1505–1506. 1990.

HENG, Y. W.; BAN, J. J.; KHOO, K. S.; & SIT N. W. Biological activities and phytochemical content of the rhizome hairs of *Cibotium barometz* (Cibotiaceae). *Industrial crops and products*, 153, 112612. 2020.

HOPKIN, S. P. *Biology of the springtails:(Insecta: Collembola)*. OUP Oxford.

KOOISTRA, G. Alguns dados sobre a presença e comportamento de colêmbolos (*Collembola*) na grama e no trevo branco. *Revista Holandesa de Patologia Vegetal*, v. 5, pág. 136-141, 1964. 1997.

HORVATH, T. D.; DAGAN, S.; SCARAFFIA, P. Y. Unraveling mosquito metabolism with mass spectrometry-based metabolomics. *Trends in Parasitology*, 37. 2021.

HUANG, L.; ZHU, X.; ZHOU, S.; CHENG, Z.; SHI, K.; ZHANG, C.; & SHAO, H. Phthalic acid esters: Natural sources and biological activities. *Toxins*, 13(7), 495. 2021.

KASHIWABARA, S. An origin of firefly luminescence. *Luminescence of Collembola*. SClaS, 2(10). 1997.

KAUR, N.; ARORA, D. S.; KALIA, N.; KAUR, M. Bioactive potential of endophytic fungus *Chaetomium globosum* and GC–MS analysis of its responsible components. *Scientific reports*, 10. 2020.

KRISTENSEN, N. P. Phylogeny of insect orders. *Annual Review of Entomology*, 26(1), 135-157. 1981.

LEES, A. D. Transpiration and the structure of the epicuticle in ticks. *Journal of Experimental Biology*, 23(3-4), 379-410. 1947.

LUBBOCK, J. On the origin and metamorphoses of insects. *Nature*, 8(188), 107-109. 1873.

MAYACK, C.; CARMICHAEL, K.; PHALEN, N.; ZHAN, Z.; HIRCHE, F.; STANGL, G. I.; WHITE, H. K. Gas chromatography – Mass spectrometry as a preferred method for quantification of insect hemolymph sugars. *Journal of Insect Physiology*, 127, 104115. 2020.

MENSAH-AGYEI, G. O.; AYENI, K. I.; & EZEAMAGU C. O. GC-MS analysis of bioactive compounds and evaluation of antimicrobial activity of the extracts of *Daedalea elegans*: A Nigerian mushroom. *African Journal of Microbiology Research*, 14(6), 204-210. 2020.

MESSER, C.; WALTHER, J.; DETTNER, K.; & SCHULZ, S. Chemical deterrents in podurid Collembola. *Pedobiologia*, 44(3-4), 210-220. 2000.

MOHAMED, N. T. Gc-Ms analysis and Antimicrobial Effect of Ootheca of The Egyptian Pygmy Mantis, *Miomantis paykullii* (Order: Mantodea). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. C, Physiology and Molecular Biology, 13(1), 123-132. 2021.

MUSA, A. M.; IBRAHIM, M. A.; ALIYU, A. B.; ABDULLAHI, M. S.; TAJUDDEEN, N.; IBRAHIM, H.; & OYEWALE, A. O. Chemical composition and antimicrobial activity of hexane leaf extract of *Anisopus mannii* (Asclepiadaceae). Journal of intercultural ethnopharmacology, 4(2), 129. 2015.

NIU, Q.; WANG, J.; CAO, C.; CHENG, Z.; ZHU, Y.; WEN, W.; WANG, J.; PAN, Y.; YAN, B.; CHEN, G.; RONSSE, F. Comparative study of different algae pyrolysis using photoionization mass spectrometry and gas chromatography/mass spectrometry. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 155, 105068. 2021.

NONTHALEE, S.; MANEECHAI, S.; SAENSOUK, S.; & SAENSOUK, P. Comparative phytochemical profiling (GC-MS and HPLC) and evaluation of antioxidant activities of wild, in vitro cultured and greenhouse plants of *Kaempferia grandifolia* Saensouk and *Jenjitt* and *Kaempferia siamensis* Sirirugsa; rare plant species in Thailand. Pharmacognosy Magazine, 19(1), 156-167. 2023.

OBA, Y.; BRANHAM, M. A.; & FUKATSU, T. The terrestrial bioluminescent animals of Japan. Zoological science, 28(11), 771-789. 2011.

PENG, W.; LI, D.; ZHANG, M.; GE, S.; MO, B.; LI, S.; & OHKOSHI, M. Characteristics of antibacterial molecular activities in poplar wood extractives. Saudi Journal of Biological Sciences, 24(2), 399-404. 2017.

POTAPOV, A.; BELLINI, B.; CHOWN, S.; DEHARVENG, L.; JANSSENS, F.; KOVÁČ, Ľ.; KUZNETSOVA, N.; PONGE, J. F.; POTAPOV, M.; QUERNER, P.; RUSSELL, D.; SUN, X.; ZHANG, F.; BERG, M. Towards a global synthesis of Collembola knowledge – challenges and potential solutions. *Soil Organisms*, 92, 161–188. 2020.

PU, Z. H.; ZHANG, Y. Q.; YIN, Z. Q.; JIAO, X. U.; JIA, R. Y.; YANG, L. U.; & FAN, Y. A. N. G. Antibacterial activity of 9-octadecanoic acid-hexadecanoic acid-tetrahydrofuran-3, 4-diyl ester from neem oil. *Agricultural Sciences in China*, 9(8), 1236-1240. 2010.

RAVI, L.; & KRISHNAN, K. Research article cytotoxic potential of N-hexadecanoic acid extracted from *Kigelia pinnata* leaves. *Asian J. Cell Biol*, 12, 20-27. 2017.

REITZ, M.; GERHARDT, H.; SCHMITT C.; BETZ, O.; ALBERT, K.; LÄMMERHOFER, M. Analysis of chemical profiles of insect adhesion secretions by gas chromatography–mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 854, 47-60. 2015.

ROSENBERG, Y.; BAR-ON, Y. M.; FROMM, A.; OSTIKARs, M.; SHOSHANYh A.; GIZ, O.; MILO, R. The global biomass and number of terrestrial arthropods. *Science Advances*, 9. 2023.

RHETSO, T.; SHUBHARANI, R.; ROOPA, M. S.; & SIVARAM, V. Chemical constituents, antioxidant, and antimicrobial activity of *Allium chinense* G. Don. *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6, 1-9. 2020.

SALEM, O. M.; HOBALLAH, E. M.; GHAZI, S. M.; & HANNA, S. N. Antimicrobial activity of microalgal extracts with special emphasize on *Nostoc* sp. *Life Science Journal*, 11(12), 752-758. 2014.

SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, E.; BUZÓN-DURÁN, L.; LORENZO-VIDAL, B.; MARTÍN-GIL, J.; & MARTÍN-RAMOS, P. Physicochemical characterization and antimicrobial activity against *Erwinia amylovora*, *Erwinia vitivora*, and *Diplodia seriata* of a light purple *Hibiscus syriacus* L. cultivar. *Plants*, 10(9), 1876. 2021.

SANTOS, P. L. D.; FÁVARO, C. F.; MACEDO, S. O.; MOURA, J. I. L.; BELLO, J. E.; SANTOS, R. R.; & ZARBIN, P. H. Octadecanal as the male-produced aggregation pheromone of the coconut weevil, *Amerrhinus ynca* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 32(10), 2017-2021. 2021.

SANO, T.; KOBAYASHI, Y.; SAKAI, I.; OGOH, K.; & SUZUKI, H. Ecological and histological notes on the luminous springtail, *Lobella* sp. (Collembola: Neanuridae), discovered in Tokyo, Japan. In *Bioluminescence-Analytical Applications and Basic Biology*. IntechOpen. 2019.

SIPRIYADI, MASRUKHIN, WIBOWO, R. H.; DARWIS, W.; YUDHA, S.; PURNANINGSIH, I.; & SIBORO, R. Potential antimicrobe producer of endophytic bacteria from yellow root plant (*Arcangelisia flava* (L.)) originated from Enggano Island. *International Journal of Microbiology*, 2022(1), 6435202. 2022.

SHAIKH, J. Benzoato de benzila. In: Wexler P., editor. *Enciclopédia de Toxicologia*, 1 (2ª ed.), Elsevier; pp. 2005.

TAN, W. N.; SHAHBUDIN, F. N.; MOHAMED KAMAL, N. N. S. N.; TONG, W. Y.; LEONG, C. R.; & LIM, J. W. Volatile constituents of the leaf essential oil of *Crinum asiaticum* and their antimicrobial and cytotoxic activities. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 22(4), 947-954. 2019.

THEKKANGIL, A.; GEORGE, B.; PRAKASH, S. U.; & SUCHITHRA, T. V. Mechanism of *Streptomyces albidoflavus* STV1572a derived 1-heneicosanol as an inhibitor

against squalene epoxidase of Trichophyton mentagrophytes. *Microbial Pathogenesis*, 154, 104853. 2021.

VIERSTRAETE, E.; CERSTIAENS, A.; BAGGERMAN, G.; VAN DEN BERGH, G.; DE LOOF, A.; & SCHOOFS, L. Proteômica em *Drosophila melanogaster*: primeiro banco de dados 2D de proteínas da hemolinfa larval. *Comunicações de pesquisa bioquímica e biofísica*, 304 (4), 831-838. 2003.

YAJIMA, M. Diurnal activities and luminous signals of fireflies, the case of *Luciola cruciata*. *Insectarium*, 15, 12-19. 1978.

YODER, J. A.; POLLACK, R. J.; SPIELMAN, A.; SONENSHINE, D. E.; & JOHNSTONS, D. E. Secreção de esqualeno por carrapatos. *Jornal de fisiologia de insetos*, 39 (4), 291-296. 1993.

ZANDE, D. I. Absence of cholesterol synthesis as contrasted with the presence of fatty acid synthesis in some arthropods. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 20(3), 811-822. 1967.

ZEPPELINI, D.; QUEIROZ, G. C.; LOPES, N. P.; & MENDONÇA-JUNIOR, F. J. Chemical analysis of *Brasilimeria* Stach, 1949 (Hexapoda, Collembola, Neanuridae) hemolymphatic secretion, and description of a new species. *Plos one*, 14(2), e0212451. 2019.

AGRADECIMENTOS

Ao meu senhor que me permitiu estar aqui depois de tempos de tribulação.

Ao Senhor PhD, mestre em todas as áreas, que esteve comigo em tempos obscuros, Douglas Zeppelini. Obrigada por me presentear com esse trabalho e me dar a mão quando necessário.

A UEPB, por me ajudar com o financiamento necessário para eu residir em João Pessoa.

Minha mãe e irmã, que sempre estiveram comigo, sempre me ajudaram, e sempre confiaram em mim até mesmo quando eu não acreditava, amo vocês.

PhD, Francisco, obrigada pelos insights e ensinamentos que o Senhor passou para mim, e obrigada por o Senhor me tirar tanto medo e frustrações, mesmo não sabendo que estava fazendo.

Bruna, minha segunda Orientadora. Obrigada por ser excepcional no que faz e sempre me ajudar com meios acadêmicos.

Misael, Luis, Bruna, Aila, João, Estevam, Nathan e todos os outros que fazem parte do IBS, vocês são a minha inspiração para continuar batalhando e trabalhando.

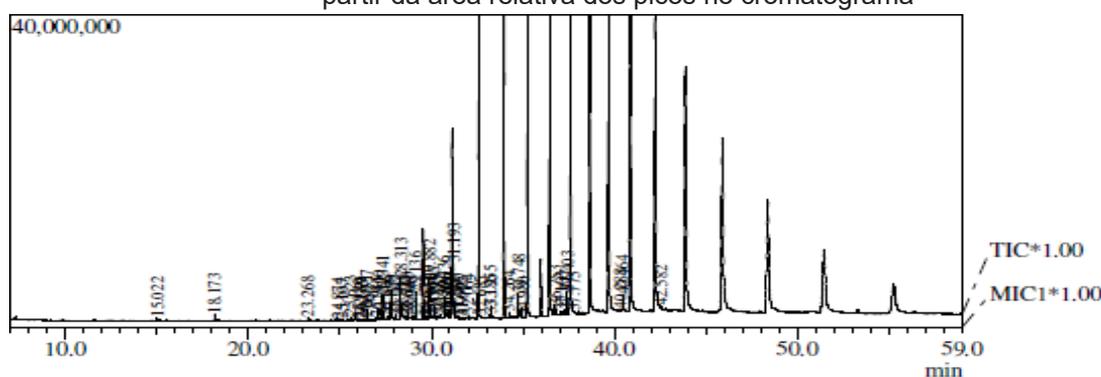
Cleber e Élvio, meus professores, psicólogos e amigos. Muito obrigada por estarem ali para conversar e me dar insights no trabalho, queria que em todas as faculdades existissem vocês para dar a mão a quem precisar.

Amigos, primas, obrigada por sempre me encorajarem em tudo.

Esse é só um começo para um leque de oportunidades que está me esperando.

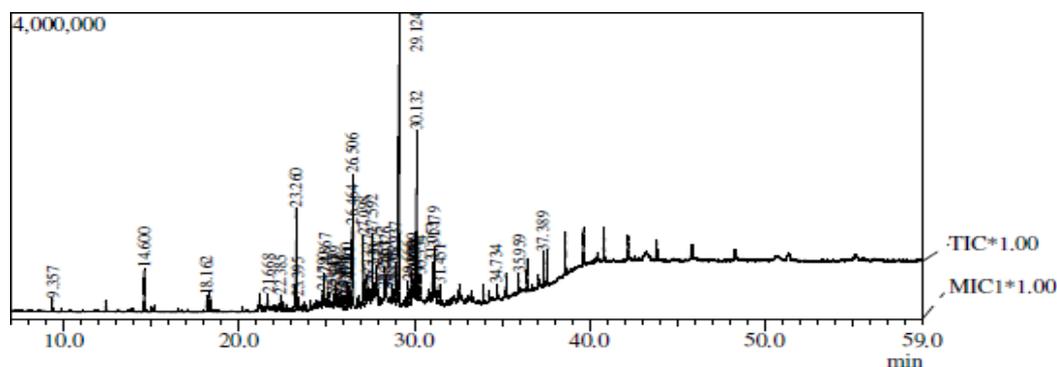
APÊNDICES

Apêndice 1 - Quantidade relativa dos componentes encontrados na amostra *Arlesia sp.*, obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma



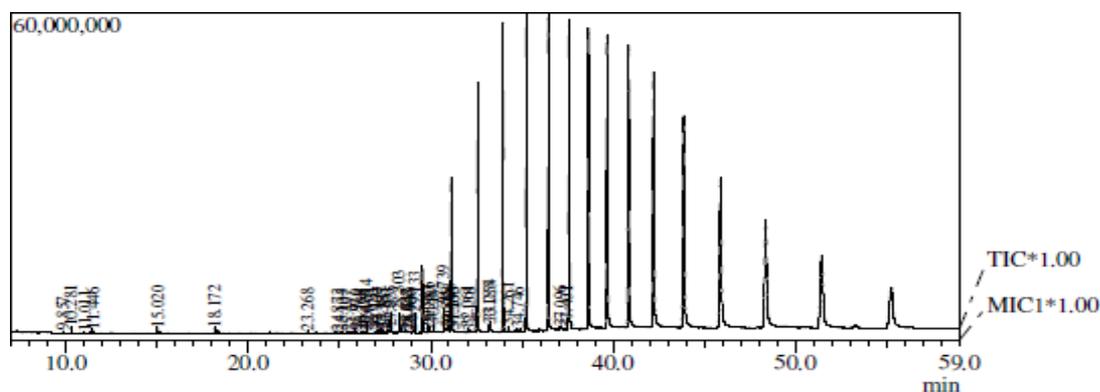
Peak#	R.Time	Area	Area%	Name	Base m/z
1	15.022	855087	0.66	4-Piperidinone, 2,2,6,6-tetramethyl-	83.1
2	18.173	1739141	1.34	4-Piperidinone, 2,2,6,6-tetramethyl-, oxime	58.1
3	23.268	916862	0.71	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (CAS) Ethyl p	149.0
4	24.874	552054	0.43	Octadecane <n->	57.1
5	25.107	327263	0.25	Tetradecanal (CAS) Myristaldehyde	57.1
6	25.623	782878	0.60	Tetradecanoic acid	60.0
7	25.980	491663	0.38	Trifluoroacetic acid, pentadecyl ester	69.1
8	26.139	682301	0.53	Heptadecanoic acid, ethyl ester (CAS) Ethyl n-heptadecan	69.0
9	26.265	300659	0.23	2-Bromo dodecane	57.1
10	26.475	741820	0.57	Benzene, 1,1'-[1,2-ethanediylbis(oxy)]bis-	77.1
11	26.517	2585912	2.00	Tetradecanal (CAS) Myristaldehyde	57.1
12	26.986	1109392	0.86	Pentadecanoic acid	60.0
13	27.110	2749436	2.12	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.0
14	27.341	6498877	5.02	1-Hexadecanol	55.1
15	27.606	1458363	1.13	Hexadecanenitrile	57.1
16	27.858	1085012	0.84	Pentadecanal-	57.1
17	28.042	1107000	0.85	Oleic Acid	55.0
18	28.313	13714854	10.59	n-Hexadecanoic acid	43.0
19	28.415	1950017	1.51	Phthalic acid, di(2-methylbutyl) ester	149.0
20	28.644	652213	0.50	n-Heptadecanol-1	55.1
21	28.740	1129900	0.87	Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS) Ethyl palmitate	88.1
22	28.948	439293	0.34		91.1
23	29.136	6627115	5.12	Tetradecanal (CAS) Myristaldehyde	57.1
24	29.675	1373755	1.06	DI-ISOPENTYLPHTHALATE	149.0
25	29.882	11034885	8.52	n-Heptadecanol-1	55.1
26	29.991	1013832	0.78	9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester	67.0
27	30.060	681347	0.53	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl olea	55.1
28	30.145	3046564	2.35	Nonadecanenitrile	58.1
29	30.467	1279215	0.99	Oleic Acid	55.0
30	30.736	6256595	4.83	Octadecanoic acid	43.0
31	30.830	2059608	1.59	9-Octadecenoic acid (Z)-, ethyl ester (CAS) Ethyl oleate	55.1
32	30.895	475266	0.37	Hexadecyl formamide	59.1
33	30.977	1686170	1.30	Hexadecanamide	59.0
34	31.060	573573	0.44		91.1
35	31.193	15334344	11.84	1-Decanol, 2-octyl-	57.1
36	31.460	475214	0.37	2-Hexyldecyl acetate	43.0
37	31.605	320804	0.25	TETRAPENTACONTAN, 1,54-DIBROMO-	57.0
38	31.672	383030	0.30	Tributyl acetylcitrate	185.1
39	32.064	775448	0.60	Hexadecyl formamide	59.1
40	32.685	627218	0.48	Triacontane <n->	57.1
41	33.186	758144	0.59	Hexadecyl formamide	59.0
42	33.255	3356420	2.59	Octadecanamide	59.1
43	34.264	1361873	1.05	Hexadecyl formamide	59.0
44	34.748	6432264	4.97	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	149.0
45	34.980	494886	0.38		71.0
46	36.753	3196536	2.47	1,3-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester	70.1
47	37.103	901139	0.70	13-Docosenamide, (Z)-	59.1
48	37.317	1089289	0.84	Hexanedioic acid, bis[2-(2-butoxyethoxy)ethyl] ester	57.1
49	37.403	6256882	4.83	Squalene	69.1
50	37.775	843071	0.65		451.0
51	40.288	343557	0.27	Hexadecanoic acid, octadecyl ester (CAS) Stearyl palmita	57.1
52	40.464	6230944	4.81	Cholesterol	43.0
53	42.582	2361033	1.82	9-Hexadecenoic acid, eicosyl ester, (Z)-	57.1
		129520018	100.00		

Apêndice 2 - Quantidade relativa dos componentes encontrados na amostra *Brasilimeria sp. 1*, obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma



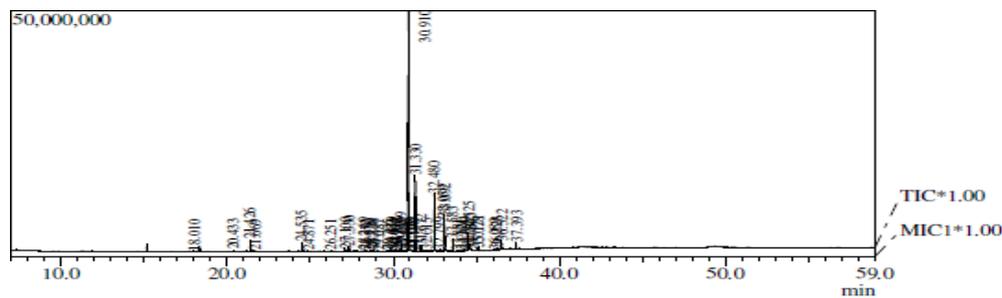
Peak#	R.Time	Area	Area%	Name	Base m/z
1	9.357	260713	0.55	Benzyl alcohol, benzyltrimethylsilyl ether	165.0
2	14.600	1237825	2.60	Undecane	57.1
3	18.162	380201	0.80	4-Piperidinone, 2,2,6,6-tetramethyl-, oxime	58.1
4	21.668	292615	0.62	Heptadecane	57.1
5	22.385	313163	0.66	Tetracosane	57.1
6	23.260	2610425	5.49	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (CAS)	149.0
7	23.395	295594	0.62	Pentadecane <n->	57.1
8	24.790	337208	0.71	Eicosane	57.1
9	24.867	851320	1.79	Heneicosane	57.1
10	25.415	594525	1.25	2-Isopropyl-5-methyl-1-heptanol	57.1
11	25.489	521670	1.10	Heptadecane	57.1
12	25.550	302715	0.64	Nonacosane (CAS) n-Nonacosane	57.1
13	25.803	277652	0.58	2-Isopropyl-5-methyl-1-heptanol	69.1
14	25.971	367073	0.77	Eicosyl pentafluoropropionate	69.0
15	26.120	357699	0.75	1-Heptanol, 2,4-diethyl-	69.0
16	26.160	645881	1.36	1-Octadecanol	55.1
17	26.251	510843	1.07	Nonadecane (CAS) n-Nonadecane	57.1
18	26.464	2203498	4.64	Benzene, 1,1'-[1,2-ethanediy]bis(oxy)]bis-	77.0
19	26.506	2992727	6.30	Hexadecanal	57.1
20	27.098	1673286	3.52	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.1
21	27.327	571673	1.20	Heptafluorobutyric acid, hexadecyl ester	57.1
22	27.592	2335749	4.91	Hexadecanenitrile	43.0
23	27.730	871587	1.83	Tricosane <n->	57.1
24	27.875	1787949	3.76	Pentadecanoic acid, 14-methyl-, methyl ester (CAS) MET	74.0
25	28.275	185379	0.39	Nonacosane (CAS) n-Nonacosane	57.1
26	28.326	685087	1.44	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyl octyl ester	149.1
27	28.401	345780	0.73	Phthalic acid, di(2-methylbutyl) ester	149.0
28	28.762	1000421	2.10	NONADECANAMIDE	59.1
29	28.835	835989	1.76	Eicosane	57.1
30	28.937	1047407	2.20	1,3,8-PARA-MENTHATRIENE	91.1
31	29.124	7825745	16.46	Octadecanal	57.1
32	29.666	722450	1.52	DI-ISOPENTYLPHTHALATE	149.0
33	29.869	933297	1.96	1-Nonadecene (CAS)	57.1
34	29.979	904651	1.90	Linoleate <methyl->	67.0
35	30.048	496611	1.04	9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl olea	55.1
36	30.132	4390497	9.24	Heptadecanenitrile	57.1
37	30.334	533661	1.12	Octadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl stearate	74.0
38	31.053	1167601	2.46	Naphthalene, 1-(phenylmethoxy)- (CAS) Ether, benzyl 1-	91.1
39	31.179	1842352	3.88	1-Heptacosanol	43.0
40	31.451	356246	0.75	Nonadecanamide	43.0
41	34.734	319017	0.67	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	149.0
42	35.959	378174	0.80	Octocrylene	249.0
43	37.389	968005	2.04	Squalene	69.0
		47531961	100.00		

Apêndice 3 - Quantidade relativa dos componentes encontrados na amostra *Brasilimeria sp. 2*, obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma



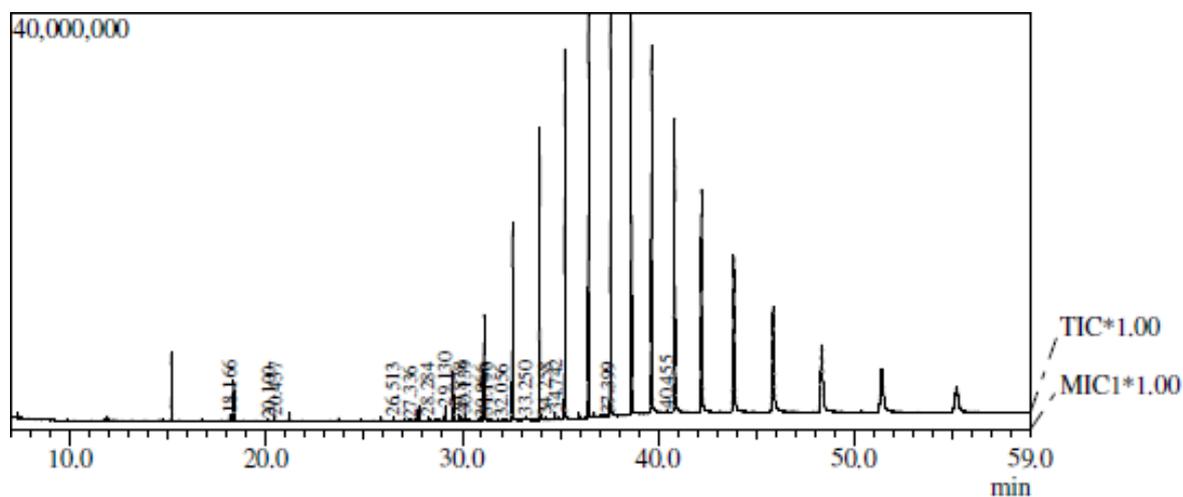
Peak#	R.Time	Area	Area%	Peak Report TIC Name	Base m/z
1	9.857	622018	0.81	Oxime-, methoxy-phenyl-	133.0
2	10.281	2064434	2.70	Dimethyl sulfone	79.0
3	11.011	227623	0.30	2,3-Butanedione, monooxime (CAS) DAM	43.0
4	11.446	1210455	1.58	Ethanol, 2,2'-oxybis-	45.0
5	15.020	2072414	2.71	4-Piperidinone, 2,2,6,6-tetramethyl-	83.0
6	18.172	2112715	2.76	4-Piperidinone, 2,2,6,6-tetramethyl-, oxime	58.1
7	23.268	982173	1.28	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester (CAS) Ethyl p	149.0
8	24.873	666785	0.87	Eicosane <n->	57.1
9	25.105	664257	0.87	Tetradecanal (CAS) Myristaldehyde	57.1
10	25.497	235730	0.31	Heneicosane	57.1
11	25.970	363917	0.48	Trifluoroacetic acid, pentadecyl ester	69.0
12	26.168	529230	0.69	1-Heptadecene	55.0
13	26.258	407214	0.53	Octadecane (CAS) n-Octadecane	57.1
14	26.465	568634	0.74	Benzene, 1,1'-[1,2-ethanediylbis(oxy)]bis-	77.1
15	26.514	3636438	4.75	Tetradecanal	57.1
16	26.970	585452	0.76	Pentadecanoic acid	60.0
17	27.107	1265425	1.65	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.0
18	27.337	1294411	1.69	Cyclotetacosane	57.1
19	27.385	351650	0.46	Hexanamide, N-allyl-	99.1
20	27.601	1589774	2.08	Heptadecanenitrile	57.1
21	27.855	1629648	2.13	Heptadecanal	57.1
22	28.303	7764659	10.14	n-Hexadecanoic acid	43.0
23	28.642	748339	0.98	1-Hexadecanol	55.1
24	28.737	455449	0.59	Hexadecanoic acid, ethyl ester (CAS) Ethyl palmitate	88.0
25	28.845	722892	0.94	Hexadecane (CAS) n-Hexadecane	57.1
26	28.900	270510	0.35	Heptadecanenitrile	57.1
27	29.133	6916279	9.03	Octadecanal	57.1
28	29.881	2714655	3.55	1-Octadecanol (CAS) Stenol	55.1
29	29.930	706255	0.92	Heneicosane	57.1
30	30.142	2733618	3.57	Heptadecanenitrile	57.1
31	30.739	10114117	13.21	Octadecanoic acid	43.0
32	30.888	2933526	3.83	Hexadecyl formamide	59.0
33	30.976	2586030	3.38	Hexadecanamide	59.0
34	31.196	1560799	2.04	2-Ethyl-1-dodecanol	43.0
35	31.265	310847	0.41	Tridecanol (CAS)	69.1
36	32.061	1270328	1.66	Hexadecyl formamide	59.0
37	32.138	367530	0.48	Hexadecanamide	59.0
38	33.185	2602799	3.40	Hexadecyl formamide	59.1
39	33.254	3987399	5.21	Octadecanamide	59.0
40	34.261	2159545	2.82	Hexadecyl formamide	59.0
41	34.746	953960	1.25	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	149.0
42	37.096	1025054	1.34	13-Docosenamide, (Z)-	59.0
43	37.401	583100	0.76	Squalene	69.1
		76568087	100.00		

Apêndice 4 - Quantidade relativa dos componentes encontrados na amostra *Brasilimeria sp. 3*, obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma



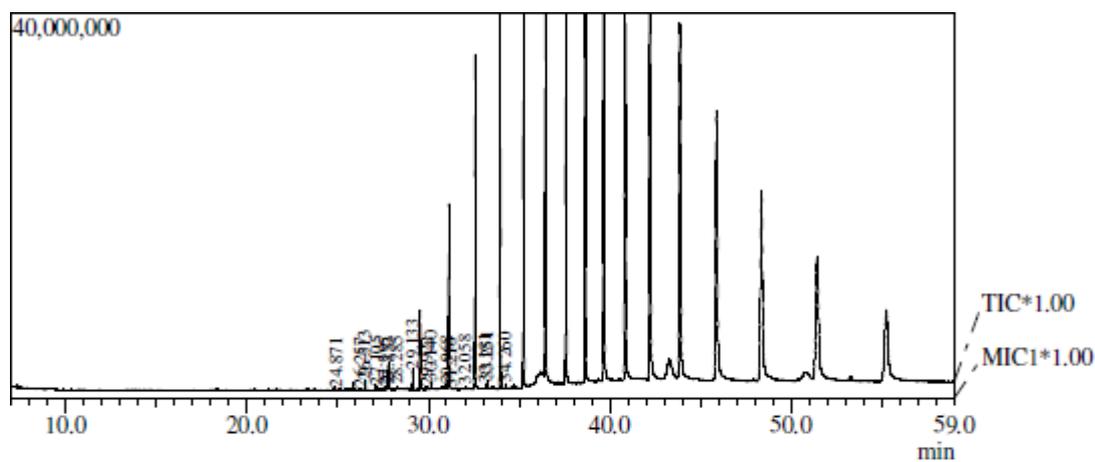
Peak#	R.Time	Area	Area%	Name	Base m/z
1	18.010	216754	0.09	Undecane, 3,8-dimethyl-	57.0
2	20.433	207335	0.09	Benzene, 1,1'-oxybis- (CAS) Phenyl ether	170.1
3	21.426	4127196	1.78	1-Dodecanol	55.1
4	21.669	234237	0.10	Heptadecane	57.1
5	24.535	3368636	1.45	Cyclotetradecane	55.1
6	24.871	253674	0.11	Heneicosane	57.1
7	26.251	226505	0.10	Hexadecane <n->	57.1
8	27.100	1140290	0.49	1,2-Benzene dicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.0
9	27.330	1904714	0.82	1-Hexadecanol	55.1
10	28.269	629363	0.27	n-Hexadecanoic acid	43.0
11	28.372	483004	0.21	Octane, 1,1'-oxybis-	57.1
12	28.570	175709	0.08	Hexanoic acid, tetradecyl ester	117.1
13	28.729	282936	0.12	Palmitate <ethyl->	88.1
14	28.838	232986	0.10	Hexadecane <n->	57.1
15	29.087	296192	0.13	Isopropyl palmitate	43.0
16	29.705	97094	0.04		105.1
17	29.870	1381161	0.60	1-Heneicosanol	55.1
18	30.044	308069	0.13	Tetracosane	57.1
19	30.122	707738	0.31	Benzoic acid, tridecyl ester	123.1
20	30.202	671542	0.29	Benzoic acid, dec-2-yl ester	105.1
21	30.396	679925	0.29	Nonanoic acid, dodecyl ester	57.1
22	30.499	2670259	1.15	Benzoic acid, dec-2-yl ester	105.1
23	30.806	291999	0.13	4-Chlorobutyric acid, pentadecyl ester	105.1
24	30.910	96181807	41.48	Octanoic acid, dodecyl ester	57.1
25	31.020	688707	0.30		105.1
26	31.105	533344	0.23		88.1
27	31.198	291687	0.13	Nonadecane <n->	57.1
28	31.330	30193826	13.02	Benzoic acid, tetradecyl ester	123.0
29	31.672	2323521	1.00	Benzoic acid, dec-2-yl ester	105.0
30	32.015	522199	0.23	Octanoic acid, tridecyl ester	57.1
31	32.480	22221595	9.58	Benzoic acid, tridecyl ester	123.0
32	32.799	479135	0.21	Benzoic acid, dec-2-yl ester	105.1
33	33.059	13524078	5.83	Decanoic acid, decyl ester	173.2
34	33.092	13362060	5.76	Octanoic acid, heptadecyl ester	145.1
35	33.583	5097842	2.20	Benzoic acid, tetradecyl ester	123.0
36	33.881	237031	0.10	4-Chlorobutyric acid, pentadecyl ester	105.0
37	34.120	452336	0.20		130.1
38	34.390	605625	0.26	2-methyloctacosane	57.1
39	34.525	10190532	4.39	Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl es	57.0
40	34.643	2785248	1.20	Benzoic acid, pentadecyl ester	123.1
41	34.737	548648	0.24	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (CA	149.0
42	35.078	1197020	0.52	Decanoic acid, decyl ester	173.2
43	35.121	1413489	0.61	Octanoic acid, hexadecyl ester	145.2
44	36.089	364566	0.16		130.1
45	36.228	948502	0.41		117.1
46	36.522	4424727	1.91	Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester	57.1
47	37.393	2705878	1.17	Squalene	69.1
		231880721	100.00		

Apêndice 5 - Quantidade relativa dos componentes encontrados na amostra *Neotropiella sp.*, obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma



Peak#	R.Time	Area	Area%	Name	Base m/z
1	18.166	1095421	8.36	4-Piperidinone, 2,2,6,6-tetramethyl-, oxime]	58.1
2	20.100	326666	2.49	1,1'-Biphenyl (CAS) Biphenyl	154.1
3	20.437	833220	6.36	Benzene, 1,1'-oxybis- (CAS) Phenyl ether	170.0
4	26.513	476516	3.64	Tetradecanal <n->	57.1
5	27.336	312144	2.38	1-Hexadecanol	55.1
6	28.284	474670	3.62	n-Hexadecanoic acid	43.0
7	29.130	2420856	18.48	Octadecanal (CAS) Stearaldehyde	57.1
8	29.878	1195031	9.12	1-Heneicosanol	55.1
9	30.139	1143126	8.73	Heptadecanenitrile	57.1
10	30.966	407765	3.11	Octadecanamide	59.1
11	31.190	799738	6.11	1-Decanol, 2-octyl-	43.1
12	32.056	256215	1.96	Hexadecyl formamide	59.0
13	33.250	625704	4.78	Octadecanamide	59.0
14	34.258	494669	3.78	Hexadecyl formamide	59.0
15	34.742	1390205	10.61	Bis(2-ethylhexyl) phthalate	149.0
16	37.399	387736	2.96	Squalene	69.1
17	40.455	458233	3.50	Cholesterol	43.0
		13097915	100.00		

Apêndice 6 - Quantidade relativa dos componentes encontrados na amostra *Xenylla sp.*, obtida a partir da área relativa dos picos no cromatograma



Peak Report TIC					
Peak#	R.Time	Area	Area%	Name	Base m/z
1	24.871	487195	2.87	Nonadecane	57.1
2	26.257	423151	2.50	Heptadecane <n->	57.1
3	26.513	1471928	8.69	Tetradecanal (CAS) Myristaldehyde	57.0
4	27.105	891650	5.26	1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-methylpropyl) ester	149.0
5	27.595	927192	5.47	Nonadecanenitrile (CAS) Nonadecanonitrile	57.1
6	27.853	306149	1.81	Heptadecanal	57.1
7	28.285	442735	2.61	Hexadecanoic acid <n->	57.1
8	29.133	4005817	23.64	Octadecanal	57.1
9	29.922	1136694	6.71	Octadecane, 1-isocyanato-	99.0
10	30.140	1421439	8.39	Heptadecanenitrile	57.1
11	30.968	770322	4.55	Octadecanamide	59.0
12	31.210	352090	2.08	Decane, 1-(ethenylloxy)-	43.0
13	32.058	617554	3.64	Hexadecyl formamide	59.0
14	33.181	846289	4.99	Hexadecyl formamide	59.0
15	33.251	1771685	10.45	Octadecanamide	59.0
16	34.260	1074812	6.34	Hexadecyl formamide	59.0