

TEREZA BEATRIZ LIMA DOS SANTOS

O GÊNERO *CHEIRONCHUS* COBB, 1917 (NEMATODA,
CHROMADORIDA, SELACHINEMATIDAE) NA FOZ DO RIO DOCE-ES:
COMPOSIÇÃO E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

BELÉM

2017

TEREZA BEATRIZ LIMA DOS SANTOS

O GÊNERO *CHEIRONCHUS* COBB, 1917 (NEMATODA,
CHROMADORIDA, SELACHINEMATIDAE) NA FOZ DO RIO DOCE-ES:
COMPOSIÇÃO E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Biologia do Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Pará -
UFPA, em cumprimento às exigências para a
obtenção do grau de Licenciada em Ciências
Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Virág Venekey / ICB /
UFPA

BELÉM

2017

TEREZA BEATRIZ LIMA DOS SANTOS

O GÊNERO *CHEIRONCHUS* COBB, 1917 (NEMATODA,
CHROMADORIDA, SELACHINEMATIDAE) NA FOZ DO RIO DOCE-ES:
COMPOSIÇÃO E PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Biologia do Instituto de Ciências
Biológicas da Universidade Federal do Pará -
UFPA, em cumprimento às exigências para a
obtenção do grau de Licenciada em Ciências
Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Virág Venekey / ICB /
UFPA

Data da defesa: 29 /03 / 2017

Conceito: _____

Avaliadora: _____

Profa. Dra. Jussara Moretto Martinelli Lemos

Instituto de Ciências Biológicas/UFPA

Avaliadora: _____

Dra. Tatianne Pereira Gomes de Melo

Laboratório de Pesquisa em Monitoramento Ambiental Marinho/UFPA

BELÉM

2017

“Porque onde estiver o teu tesouro, aí estará também o teu coração.”

Mateus 6:21

Este trabalho é dedicado à

Evanice Lima dos Santos

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus, por ter me dado força e coragem para superar todas as dificuldades no decorrer desses quatro anos. Ao Senhor toda honra e toda a glória para sempre!

Meus sinceros agradecimentos à minha orientadora, professora Virág, por ter me acolhido em seu grupo de estudos, por me apresentar ao fantástico mundo dos Nematoda e por ter me ensinado com toda dedicação e paciência até mesmo as coisas mais básicas, como pronunciar corretamente o nome “*Cheironchus*”. Agradeço aos meus colegas do GENAQ por terem me recebido tão bem e em especial à minha amiga Jéssica que esteve lado a lado comigo desde o início do trabalho.

Aos meus “migos”, Artur, Juliana, Karol Maia, Karol Paz, Lilian e Sidney, que estiveram comigo absolutamente em todos os momentos da graduação e que tornaram essa caminhada mais divertida e prazerosa. Jamais esquecerei das nossas tardes no Lapenbio, estudando, preparando seminários, conversando sobre os mais variados assuntos, tirando fotos, quebrando paradigmas. Enfim, conviver com vocês me tornou uma pessoa melhor, menos intolerante, menos egoísta. Agradeço acima de tudo por isso.

Agradeço aos meus tios Eliete e Antônio por me cederem, durante esses quatro anos, muito mais que um lugar para dormir e um prato de comida. Por me darem um segundo lar, carinho, afeto e por cuidarem de mim tão bem quanto ou até melhor do que meus pais o fariam. Agradeço também ao meu tio Batista, que por ter um coração enorme e por acreditar no meu sonho, patrocinou meus estudos desde a época do cursinho e durante toda a graduação. Peço que Deus recompense vocês, pois nada que eu faça ou diga será suficiente para agradecê-los.

Enfim, agradeço aos meus pais, Eva e José, por me apoiarem em todas as minhas escolhas e por serem os melhores amigos que eu já tive na vida. Agradeço também à minha avó Tereza, que mesmo sendo analfabeta, foi a pessoa que mais me incentivou a estudar e que não mediu esforços para que eu tivesse a melhor educação possível.

Ao CENPES/Petrobras pelo financiamento do projeto de pesquisa “AMBES - Caracterização Ambiental da Bacia do Espírito Santo e da Parte Norte da Bacia de Campos”, que permitiu a coleta e o estudo do material que gerou esse TCC.

SUMÁRIO

EPIGRAFE	IV
DEDICATÓRIA	V
AGRADECIMENTOS	VI
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO	XI
1. INTRODUÇÃO	1
2. O GÊNERO <i>CHEIRONCHUS</i>	6
2.1. POSIÇÃO TAXONÔMICA.....	6
2.2. ESPÉCIES VÁLIDAS DO GÊNERO <i>CHEIRONCHUS</i>	6
2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	7
3. OBJETIVOS	8
3.1. GERAL.....	8
3.2. ESPECÍFICO.....	8
4. HIPÓTESES	9
5. MATERIAL E MÉTODOS	10
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	10
5.2. PROCEDIMENTOS EM CAMPO.....	11
5.3. PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO.....	13
5.4. IDENTIFICAÇÃO DA NEMATOFAUNA.....	14
5.5. ANÁLISE DE DADOS.....	16
6. RESULTADOS	17
6.1. REPRESENTATIVIDADE DO GÊNERO <i>CHEIRONCHUS</i> NA FOZ DO RIO DOCE.....	17
6.2. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO GÊNERO <i>CHEIRONCHUS</i>	17
6.3. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>CHEIRONCHUS</i>	20
6.4. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES DO GÊNERO <i>CHEIRONCHUS</i>	22
7. DISCUSSÃO	29
8. CONCLUSÃO	32
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilustração de <i>Cheironchus</i> mostrando uma vista lateral da região da cabeça (A) e da cauda (B) (Fonte: Chave pictórica de Warwick et al., 1998).....	7
Figura 2: Localização da área de estudo e pontos de coleta na Foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil (Fonte: Lima, 2016).....	11
Figura 3: Representação das medidas corpóreas feitas para identificação das espécies de <i>Cheironchus</i> na Foz do Rio Doce. A: macho; B: Fêmea (escala = 100µm); C: região da cabeça (escala = 10µm). (Fonte: Modificada de Tchesunov & Okhlopkov, 2006).....	15
Figura 4: Abundância (%) do gênero <i>Cheironchus</i> na Foz do Rio Doce no verão, no inverno e ao longo do estudo.....	17
Figura 5: Densidade (ind./10cm ²) e desvio padrão do gênero <i>Cheironchus</i> em diferentes faixas de profundidade da Foz do Rio Doce nos períodos do verão e inverno.....	18
Figura 6: Densidade (ind./10cm ²) e desvio padrão do gênero <i>Cheironchus</i> em diferentes faixas de profundidade da Foz do Rio Doce nos períodos do verão e inverno.....	18
Figura 7: Estrutura populacional do gênero <i>Cheironchus</i> na Foz do Rio Doce no verão, no inverno e ao longo do estudo.....	19
Figura 8: Estrutura populacional do gênero <i>Cheironchus</i> ao longo das estações de coleta na Foz do Rio Doce nos períodos do verão e inverno.....	20
Figura 9: Esquema das caudas das espécies de <i>Cheironchus</i> encontradas na Foz do Rio Doce (C. <i>conicaudatus</i> ; C. sp. 1; C. sp. 2).....	22
Figura 10: Abundância das espécies do gênero <i>Cheironchus</i> na Foz do Rio Doce nos períodos verão e inverno.....	24

Figura 11: Estrutura populacional da espécie <i>C. conicaudatus</i> e <i>C. sp. 1</i> ; proporção de indivíduos machos, fêmeas e juvenis da espécie <i>C. conicaudatus</i> na Foz do Rio Doce no período do verão.....	25
Figura 12: Proporção de indivíduos machos, fêmeas e juvenis das espécies <i>C. conicaudatus</i> e <i>C. sp. 1</i> na Foz do Rio Doce no período do inverno.....	26
Figura 13: Estrutura populacional das espécies <i>C. conicaudatus</i> , <i>C. sp. 1</i> e <i>C. sp. 2</i> na Foz do Rio Doce no período do inverno.....	26
Figura 14: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de <i>Cheironchus</i> nos períodos de coleta na Foz do Rio Doce.....	27
Figura 15: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de <i>Cheironchus</i> nas diferentes faixas de profundidades na Foz do Rio Doce.....	27
Figura 16: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de <i>Cheironchus</i> em termos de localização em relação a Foz do Rio Doce.....	28
Figura 17: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de <i>Cheironchus</i> em relação à distância da costa na Foz do Rio Doce.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de espécies válidas do gênero <i>Cheironchus</i> , autores que as descreveram e localidades onde foram encontradas pela primeira vez.....	7
Tabela 2: Profundidade (em metros) e coordenadas geográficas das estações de coleta da Foz do Rio Doce.....	12
Tabela 3: Lista de abreviações e medidas corpóreas feitas para identificação das espécies do gênero <i>Cheironchus</i> na Foz do Rio Doce.....	14
Tabela 4: Valores morfométricos máximos e mínimos de machos, fêmeas e juvenis das espécies do gênero <i>Cheironchus</i> encontradas na Foz do Rio Doce. Os valores estão apresentados em micrometros (μm).....	21
Tabela 5: Representação da distribuição espacial das espécies de <i>Cheironchus</i> na Foz do Rio Doce nos períodos verão e inverno.....	23

RESUMO

O filo Nematoda representa mais de 90% da abundância total do sub-reino dos metazoários, sendo este composto por 450 gêneros e cerca de 26.646 espécies. Este trabalho identificou o gênero *Cheironchus* (Selachinematidae) a nível específico, descrevendo as principais características morfológicas das espécies e sua distribuição na Foz do Rio Doce. As coletas foram realizadas em duas campanhas, dezembro de 2010 (verão) e julho de 2011 (inverno). A amostragem foi realizada em 20 estações distribuídas ao longo da Foz do Rio Doce com um Mega Van-veen e Box-correr, sendo estes lançados três vezes, representando três réplicas. O sedimento coletado foi sub-amostrado com um amostrador quadrado (10x10x10 cm) e conservado em formol a 10%. Em laboratório os Nematoda foram triados e montados em lâminas permanentes e posteriormente os *Cheironchus* foram isolados e identificados ao nível de espécie. O gênero *Cheironchus* correspondeu a 1% da abundância total da nematofauna na Foz do Rio Doce. Foram identificadas 3 espécies, *Cheironchus conicaudatus*, *Cheironchus* sp. 1 e *Cheironchus* sp. 2, e estas apresentaram distribuição heterogênea. *Cheironchus* apresentou baixos valores de densidade nas faixas de profundidade nos dois períodos coletados, variando de 0 a 32,38 ind./10cm² no verão e de 0 a 28,29 ind./10cm² no inverno. Em relação à estrutura populacional do gênero, considerando ambas as campanhas, houve predominância de juvenis seguidos de machos e fêmeas (47%, 30% e 23% respectivamente). As 3 espécies de *Cheironchus* indicaram morfologias distintas no formato da cauda. Foi possível a identificação de *Cheironchus conicaudatus*, sendo as outras espécies provavelmente novas. O ANOSIM não detectou diferenças significativas quando comparadas as assembleias de *Cheironchus* em nenhum dos fatores analisados, o que pode estar relacionado ao fato de que todas as espécies possuem o mesmo hábito alimentar e, portanto, pouco diferem em termos de preferência por estações, profundidade ou localização. Apesar de não ter sido possível ao longo desse trabalho a completa descrição de todas as espécies de *Cheironchus*, conseguiu-se observar diferenças morfológicas marcantes entre as espécies como o comprimento do corpo, comprimento da espícula e morfometria da cauda, e assim contribuiu-se ainda mais para o melhor entendimento do gênero na Foz do Rio Doce.

Palavras-chave: Nematoda, plataforma continental, Taxonomia.

1. INTRODUÇÃO

O filo Nematoda é representado por animais de corpo vermiforme cilíndrico, com alta pressão dos fluidos internos, o que lhes confere capacidade de colonizar variados ambientes (Schiemer, 1987). O grupo é considerado o mais abundante da biosfera, com estimativa de constituir até 80% de todos os metazoários (Bongers, 1998) e ocupa praticamente todos os ambientes, seja parasitando plantas, vertebrados e invertebrados ou habitando agrossistemas e ambientes marinhos (Esteves et al., 2006). Nestes últimos, os nematódeos marinhos de vida livre constituem o grupo de metazoários mais numerosos nos sedimentos de qualquer tipo e ocorrem desde a zona entremarés até as fossas oceânicas (Corbisier, 1999). Estima-se que a densidade da nematofauna nos sedimentos marinhos seja da ordem de 1 milhão por metro quadrado (Platt & Warwick, 1980).

Considerando a biodiversidade dos Nematoda, esta é tão alta quanto a capacidade de se desenvolver em diversos ambientes. Há cerca de 26650 espécies conhecidas, dentre as quais, quatro a cinco mil são espécies marinhas (Venekey et al., 2010) pertencendo a cerca de 450 gêneros de Nematoda marinhos. Esse número parece muito baixo considerando as estimativas de mais de um milhão de espécies viventes ainda não conhecidas (Hugot et al., 2001).

Apesar da estimativa de espécies de Nematoda existentes, os esforços taxonômicos necessários para conhecer toda essa biodiversidade estão muito aquém dos realizados na atualidade (Coomans, 2002). Entre outros fatores, existe uma enorme quantidade de áreas, para as quais o simples levantamento de espécies ainda não foi realizado, em especial, extensas regiões costeiras tropicais e de mar profundo (Esteves e Fonseca-Genevois, 2006). Por outro lado, o fato de que os nematódeos de vida livre geralmente medem poucos milímetros dificulta consideravelmente os estudos taxonômicos (Heip et al., 1982), tornando-os obrigatoriamente realizados ao microscópio. Com isso a identificação até os níveis taxonômicos inferiores (gêneros e espécies) é muito trabalhosa e demanda bastante tempo.

A maioria dos Nematoda marinhos são considerados membros da meiofauna bentônica, ou seja, metazoários muito pequenos, que são separados da macrofauna, através do uso de peneiras (Silva et al., 1997). A meiofauna apresenta representantes de praticamente todos os filos, entretanto, na maioria das vezes, os nematódeos representam o grupo

dominante, podendo compor mais de 90 % desta fauna marinha (Esteves e Fonseca-Genevois, 2006).

Segundo Corbisier (1999), os estudos com taxonomia de espécies marinhas no Brasil começaram na década de 1950 com os trabalhos do pesquisador alemão Sebastian Adam Gerlach, da Universidade de Kiel, que coletou e descreveu um total de 115 novas espécies para a costa brasileira. Após um período em que praticamente nada foi publicado em relação aos Nematoda marinhos no Brasil, quase 40 anos depois iniciaram-se os trabalhos ecológicos sobre a meiofauna bentônica com o estudo de Medeiros (1989). Neste trabalho ficou clara a predominância numérica dos nematódeos na meiofauna de praia, representando 84,6% do total de indivíduos.

No Brasil, até 2008, um total de 11 ordens, 59 famílias, 294 gêneros e 231 espécies foram registrados para ambientes marinhos da costa brasileira, entre estes, uma família, 10 gêneros e várias espécies foram apontadas como descritas e descobertas no país. Este parece ser um número significativo, porém não é alto se considerarmos a heterogeneidade ambiental e os aproximadamente 8000 km de litoral no Brasil (Venekey et al., 2010).

Entre as ordens que ocorrem no Brasil, a ordem Chromadorida é frequentemente registrada em diversos trabalhos, apresentando o segundo maior percentual de gêneros em um estudo realizado por Esteves et al. (2006) na costa brasileira. Dentro desta ordem está a família Selachinematidae. Essa família constitui um grupo de Nematoda predadores, mais frequentemente relatados em sedimentos relativamente grosseiros em águas rasas, podendo também ocorrer em habitats de profundidade maior que 400 m (Leduc, 2013).

Dentro de Selachinematidae existem duas sub-famílias: Choniolaiminae Schuurmans-Stekhoven & Adam, 1931 e Selachinematinae Cobb, 1915. Segundo o site WoRMS (2017) foram registradas até o momento 15 gêneros e 106 espécies para esta família que se distingue por apresentar um corpo cilíndrico, muitas vezes robusto, extremidade cefálica truncada e complexo dente ou aparelho mandibular que lhes permitem capturar itens alimentares como outros nematoides (Tchesunov & Okhlopkov, 2006).

Pelo fato de serem nematoides bastante grandes, com cavidade bucal ampla e equipada com estruturas escleróticas como dentes e mandíbulas, os membros da família Selachinematidae são classificados nos tipos tróficos de Wieser (1953) como integrantes do

grupo 2B. Este grupo inclui a nematofauna que possui cavidade bucal ampla, com dentes fortes ou mandíbulas (Esteves et al., 2006). Os mecanismos de alimentação incluem perfurar e esvaziar uma presa ou ingeri-la inteira. Podem ainda ter estratégias de alimentação adicionais como herbivoria, bacteriovoria ou como comedores de depósito. Considerando todos os itens alimentares consumidos, as espécies de Selachinematidae são consideradas predadoras ou onívoras (Esteves et al., 2006).

No ambiente de plataforma continental a densidade, diversidade, biomassa e composição taxonômica dos nematódeos podem ser reguladas por vários fatores que se constituem importantes para a compreensão da estruturação das assembleias de Nematoda (De Leonardis et al., 2008). Esses fatores reguladores são o tipo de sedimento (Hanson, et al., 1981), a concentração de oxigênio no sedimento (Vanreusel, 1991; Veit-Köhler et al, 2008), os distúrbios físicos no sedimento como resultado da hidrodinâmica (Lamshead et al., 2002; Giere, 2009) e a matéria orgânica oriunda do continente (Alongi, 1990), entre outros. Todos esses fatores são afetados pela profundidade, que assim atua sobre a estrutura faunística na plataforma (Heip et al., 1985). Além disso, estudos com a nematofauna de plataforma continental revelam que a riqueza e a densidade dos nematódeos tendem a diminuir com a profundidade (Ansari et al., 2012).

O ambiente de plataforma continental recebe a água doce vinda do continente e juntamente com ela elevados níveis de nutrientes, sedimentos e poluentes (Tessler & Mahiques, 2000). Esse processo somado à erosão e transporte de sedimentos contribuem para a formação de diversos tipos de substratos e topografias, o que favorece o surgimento de vários nichos (Lerman, 1986).

Os rios possuem importância capital na formação da plataforma continental, assim como em todos os processos morfogenéticos (Dias et al., 2013). Eles constituem os agentes mais importantes no transporte dos materiais intemperizados das áreas elevadas para as mais baixas, e dos continentes para o mar (Aprile et al., 2004).

Associadas às desembocaduras dos principais rios que despejam suas águas no Oceano Atlântico, ao longo da costa brasileira, existem zonas de progradação denominadas deltas (Martin et al., 1993). Dentro dos sistemas deltaicos que ocorrem na costa leste do Brasil, Polizel (2014) destaca o delta do Rio Doce (ES) como sendo um dos deltas de maior relevância na caracterização da plataforma continental brasileira.

Na região de desembocadura e ao longo de toda a extensão do Rio Doce, vêm sendo desenvolvidas diversas atividades econômicas como a implantação de grandes projetos de mineração, silvicultura de eucaliptos, siderurgia de grande porte, implantação de usinas hidrelétricas, pecuária de corte e leiteira, suinocultura, cana de açúcar e cafeicultura, além de atividades agrícolas de subsistência (Cupolillo, 2008). De acordo com este autor, essas atividades em conjunto promovem o crescimento econômico da região, porém vêm associadas a problemas de ordem ambiental, como a poluição atmosférica e hídrica.

Além disso, o processo de urbanização e a supressão da mata, proporcionam o aumento da velocidade das águas superficiais, uma vez que esta é interceptada pela vegetação ciliar (Coelho, 2009). Este autor destaca ainda que, como consequência, ocorrem processos de erosões, transportando quantidades expressivas de sedimentos que, por sua vez, causam assoreamento. Dessa forma, a ocorrência conjunta e a intensificação dos processos degradantes ao longo dos anos refletiram e refletem sensivelmente na dinâmica das águas da bacia do Rio Doce podendo ser comprovada a partir da redução das vazões do rio e alterações das geoformas fluviais (Coelho, 2007).

Segundo a Agência Nacional das Águas (2016), ao longo da extensão da bacia do Rio Doce já foram registrados diversos acidentes envolvendo o rompimento de barragens, porém nenhum deles atingiu as proporções do desastre ocorrido no Município de Mariana-MG, no dia 5 de novembro de 2015. O rompimento da barragem de rejeitos minerais de Fundão e o galgamento da barragem de Santarém, em uma região de cabeceira da bacia hidrográfica do rio Doce, liberou um volume estimado de 34 milhões de m³ de rejeitos de mineração, água e materiais utilizados em sua construção, causando diversos impactos socioeconômicos e ambientais na bacia do rio Doce (Agência Nacional das Águas, 2016). Os dados apresentados neste trabalho são referentes a coletas que ocorreram antes dessa catástrofe, portanto, espera-se contribuir com as futuras análises comparativas entre o antes e depois do acidente mencionado.

Apesar de esta ser uma região bastante explorada, segundo Lisboa (2016) estudos relacionados a ambientes de plataforma continental brasileira sobre Nematoda ainda são escassos, especialmente na plataforma continental da bacia do Espírito Santo onde a meiofauna é praticamente desconhecida. O projeto “Caracterização Ambiental da Bacia do Espírito Santo e da Parte Norte da Bacia de Campos (AMBES)” (PETROBRÁS/CENPES/PDEDS/AMA), que objetivou a caracterização física, química,

geológica e biológica dos diferentes ambientes existentes na plataforma continental da Bacia do Espírito Santo e da Foz do Rio Doce, contribuiu de forma significativa para preencher as lacunas existentes quanto ao conhecimento da fauna nesta região. Este projeto, no qual o presente trabalho está inserido, revelou uma grande diversidade de Nematoda na plataforma continental da Foz Rio Doce, cerca de 215 gêneros.

Somando as contribuições acima, o trabalho de Lima (2016), também inserido no projeto AMBES, estudou a diversidade morfológica e a distribuição espaço-temporal das espécies de *Oncholaimellus* que apresentou-se constituído por seis espécies. Este trabalho foi o primeiro a dedicar esforços na identificação, em nível de espécie, de representantes da Nematofauna da plataforma continental da Foz do Rio Doce, esforços esses que são prosseguidos no presente trabalho.

2. O GÊNERO *CHEIRONCHUS*

2.1. POSIÇÃO TAXONÔMICA

A posição taxonômica do gênero *Cheironchus* apresentada abaixo está de acordo com a classificação de De Ley e Blaxter (2004).

Classe CHROMADOREA Inglis, 1983

Sub - classe CHROMADORIA Pearse, 1942

Ordem CHROMADORIDA Chitwood, 1933

Sub - ordem CHROMADORINA Filipjev, 1929

Super - família CHROMADOROIDEA Filipjev, 1917

Família SELACHINEMATIDAE Cobb, 1915

Subfamília SELACHINEMATINAE Cobb, 1915

Gênero *Cheironchus* Cobb, 1917

2.2. ESPÉCIES VÁLIDAS DO GÊNERO *CHEIRONCHUS*

O gênero *Cheironchus* foi descrito por Cobb em 1917 a partir de espécimes encontrados na Costa Atlântica dos Estados Unidos, resultando na descrição da espécie-tipo *Cheironchus vorax*. Em 1918, o autor Filipjev descreveu o gênero *Dignathonema* que posteriormente foi considerado sinônimo de *Cheironchus*.

Allgén, em 1959, descreveu quatro novas espécies que, posteriormente não foram consideradas devidamente descritas, sendo consideradas “*species inquerendae*”. Três delas, *Cheironchus papillosus*, *Cheironchus crassus* e *Cheironchus brachyuris*, continuam sendo consideradas *species inquirendae*. A quarta, a espécie *Cheironchus conicaudatus*, foi aparentemente redescrita e validada por Tchesunov & Okhlopkov (2006) apesar dos autores não citarem o trabalho de Allgén (1959) mas usarem o mesmo nome de espécie. Os mesmos autores também descreveram uma nova espécie válida para o gênero: *Cheironchus dactylocaudatus*. Além desses trabalhos, o gênero *Cheironchus* foi também estudado por Stekhoven (1950), Gerlach (1964) e por Castillo-Fernandez & Decraemer (1993) que descreveram uma nova espécie válida, nomeada *Cheironchus paravorax*.

Baseados nas informações acima, os sites Nemys (2017) e WoRMS (2017) citam quatro espécies válidas para *Cheironchus* (Tabela 1)

Tabela 1: Lista de espécies válidas do gênero *Cheironchus*, autores que as descreveram e localidades onde foram encontradas pela primeira vez.

Espécie	Autor	Localidade
<i>Cheironchus conicaudatus</i>	Tchesunov & Okhlopkov, 2006	Baía de Byscaine, EUA
<i>Cheironchus dactylocaudatus</i>	Tchesunov & Okhlopkov, 2006	Baía de Byscaine, EUA
<i>Cheironchus paravorax</i>	Castillo Fernandez & Decraemer, 1993	Golfo do México
<i>Cheironchus vorax</i>	Cobb, 1917	Costa Atlântica dos EUA

2.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Segundo a descrição de Tchesunov & Okhlopkov (2006), o gênero *Cheironchus* é caracterizado por possuir um corpo mais ou menos cilíndrico e robusto, com cutícula ornamentada com pontos intracuticulares semelhante a “asteriscos” e com poros em linhas irregulares ao longo do corpo. Apresenta seis sensilas labiais internas na forma de papilas cônicas. A sensila labial externa e a sensila cefálica são unidas em uma única coroa com cerdas cefálicas muito mais compridas do que as cerdas vestibulares externas. As papilas somáticas são curtas e a fóvea do anfídeo é multiespiral. Faringostoma com três mandíbulas: duas grandes mandíbulas lateroventrais iguais em forma e tamanho e deslocadas lateralmente e uma mandíbula dorsal que é vestigial. A faringe possui espessamento muscular anterior e posterior (bulbos). Os suplementos masculinos são em forma de taça. A fêmea apresenta dois ovários. A cauda é curta, variando de formato desde cônica até cônica com pequena porção cilíndrica (Figura 1).

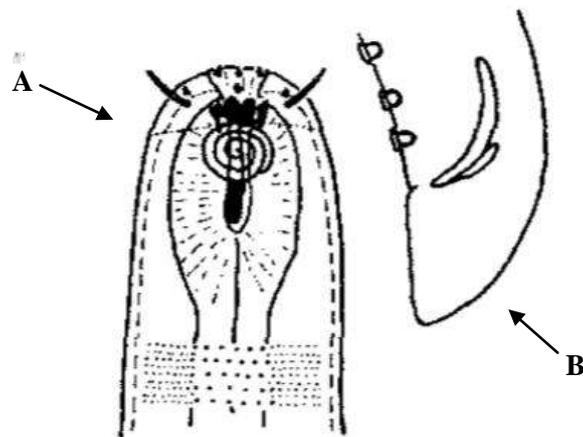


Figura 1: Ilustração de *Cheironchus* mostrando uma vista lateral da região da cabeça (A) e da cauda (B) (Fonte: Chave pictórica de Warwick et al., 1998).

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Identificar a composição taxonômica e os padrões de distribuição das espécies do gênero *Cheironchus* (Nematoda, Chromadorida, Selachinematidae) na plataforma continental da Foz do Rio Doce-ES.

3.2. ESPECÍFICOS

- Identificar as espécies do gênero *Cheironchus* na plataforma continental da Foz do Rio Doce-ES;
- Fazer uma descrição inicial de novas espécies do gênero *Cheironchus* caso elas sejam encontradas;
- Determinar padrões de distribuição das espécies do gênero *Cheironchus* entre regiões, faixas de profundidades, distância da costa e períodos climáticos na plataforma continental da Foz do Rio Doce-ES.

4. HIPÓTESES

- A plataforma continental da Foz do Rio Doce apresenta variabilidade na composição do gênero *Cheironchus* com maior densidade e riqueza das espécies em menores profundidades.
- As espécies de *Cheironchus* apresentam diferenças nas suas distribuições, com maior densidade e riqueza nas regiões mais próximas da costa e mais ao norte da foz.
- Existe variação sazonal das espécies de *Cheironchus* entre o período do verão (Chuvoso) e inverno (Seco) na Foz do Rio Doce-ES.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Rio Doce é um rio interestadual, com 800 km de extensão e que abrange os estados de Minas Gerais (86% da área do rio) e Espírito Santo (14% da área do rio). De acordo com Aprile et al. (2004) sua nascente está localizada entre a Serra da Mantiqueira e Serra do Espinhaço no Município de Ressaquinha, Minas Gerais, onde recebe o nome de Rio Piranga. O rio recebe o nome de Doce em sua confluência com o Rio Carmo, abaixo da cidade de Ponta Nova, ainda em Minas Gerais, e segue até o Oceano Atlântico (Cupolillo, 2008).

A Foz do Rio Doce localiza-se no Município de Regência, no Estado do Espírito Santo, situada a 19,6° Sul e 39,8° Oeste (Aprile et al., 2004). A Foz apresenta grande capacidade de transporte de material em suspensão que é dissolvido e transportado para a plataforma continental brasileira e suas margens passam por um acelerado processo de erosão (Aprile et al., 2016). De um lado a outro da desembocadura do rio, a planície sedimentar se associa ao curso fluvial e forma uma delta que, segundo Bacocoli (1971), é a mais importante do litoral brasileiro excedendo 2.500 Km².

Em relação às características sedimentológicas na área do rio, há um predomínio de solos e sedimentos arenosos cobertos por formações pioneiras, representadas por vegetações herbáceas, restingas arbustivas e manguezais (Aprile et al., 2004). Segundo o mesmo autor, os percentuais de areia grossa e muita grossa são, sensivelmente, maiores em direção à desembocadura do rio, quando comparados com o sedimento das demais regiões do curso fluvial.

O clima na região da desembocadura do rio é considerado tropical e, segundo a classificação de Köppen, é do tipo “AW” com verão quente e úmido, e inverno seco. O regime pluvial possui períodos bem definidos: chuvoso, de outubro a março, e seco, de abril a setembro (Cupolillo, 2008). As precipitações máximas ocorrem entre dezembro e janeiro (médias mensais de 244,4 mm), e as mínimas em julho (média mensal de 50,3 mm).

5.2. PROCEDIMENTOS EM CAMPO

Para estudar a composição taxonômica e os padrões de distribuição das espécies de *Cheironchus* na plataforma continental da Foz do Rio Doce, foram realizadas duas campanhas oceanográficas para coleta de nematofauna: uma em dezembro de 2010, durante o verão (período chuvoso), e outra em julho de 2011, durante o inverno (período seco). Em ambas as campanhas foram estabelecidas 20 estações de coleta na plataforma continental, distribuídos em um grid regular a partir da Foz do Rio Doce e nomeados de Foz 1 à Foz 20 (Figura 2). Na tabela 2 são apresentadas as profundidades das estações de coleta em cada campanha, verão e inverno, e suas respectivas localizações geográficas.

As amostras sedimentológicas foram coletadas com um Mega van Veen 231L (92x80x40cm), com exceção das estações Foz 3 e Foz 5, onde um box-corer de 50x50 cm foi usado por ser um local de sedimento lamoso. O equipamento foi lançado três vezes em cada uma das estações. Em cada lançamento foi retirada uma réplica para nematofauna com a ajuda de um sub-amostrador de metal de 10x10x10cm. As amostras sedimentológicas foram guardadas em frascos plásticos, fixadas com formaldeído a 10% e tamponadas com bórax (5g/L).

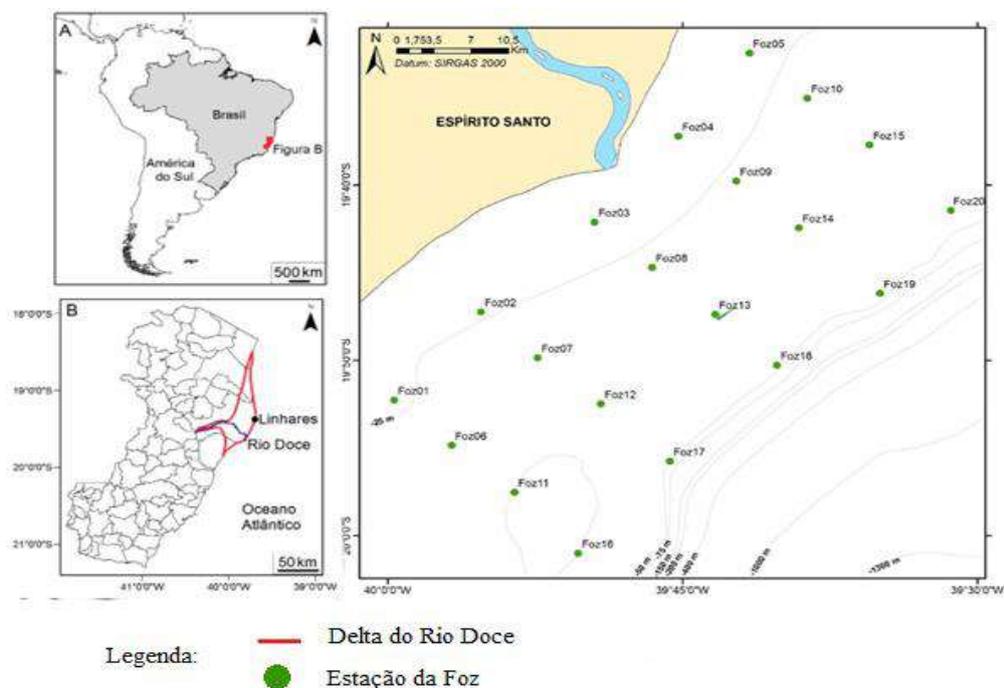


Figura 2: Localização da área de estudo e estações de coleta na Foz do Rio Doce, Espírito Santo, Brasil (Fonte: Lima, 2016).

Tabela 2: Profundidade (em metros) e coordenadas geográficas das estações de coleta da Foz do Rio Doce.

Estação	Réplica	Profundidade		Latitude	Longitude
		Verão	Inverno		
Foz 1	R1	28	27	-19,87109	-39,99483
	R2	28	27		
	R3	28	-		
Foz 2	R1	24	23	-19,78719	-39,92130
	R2	24	23		
	R3	24	23		
Foz 3	R1	16	16	-19,70155	-39,82433
	R2	16	16		
	R3	16	16		
Foz 4	R1	15	13	-19,61980	-39,75055
	R2	15	13		
	R3	15	13		
Foz 5	R1	20	20	-119,54207	-39,69559
	R2	20	20		
	R3	20	19		
Foz 6	R1	34	34	-19,91440	-39,94605
	R2	34	34		
	R3	35	34		
Foz 7	R1	33	30	-19,83254	-39,87174
	R2	33	30		
	R3	32	31		
Foz 8	R1	32	31	-19,74482	-39,77565
	R2	33	31		
	R3	32	31		
Foz 9	R1	29	28	-19,66275	-39,70538
	R2	30	28		
	R3	30	28		
Foz 10	R1	32	31	-19,58461	-39,64503
	R2	32	31		
	R3	32	31		
Foz 11	R1	47	47	-19,95790	-39,89072
	R2	47	47		
	R3	47	47		
Foz 12	R1	43	46	-19,87482	-39,81932
	R2	46	43		
	R3	46	45		
Foz 13	R1	41	41	-19,78952	-39,72198
	R2	40	41		
	R3	42	41		
Foz 14	R1	38	39	-19,70863	-39,65164
	R2	39	38		
	R3	39	38		
Foz 15	R1	41	41	-19,62811	-39,59187
	R2	42	41		
	R3	42	41		
Foz 16	R1	53	51	-20,01632	-39,83785
	R2	52	51		
	R3	52	51		
Foz 17	R1	51	52	-19,92906	-39,76070
	R2	52	51		
	R3	52	51		
Foz 18	R1	54	53	-19,83925	-39,66833
	R2	55	53		
	R3	-	54		
Foz 19	R1	52	51	-19,76957	-39,58202
	R2	51	50		
	R3	51	50		
Foz 20	R1	54	53	-19,69119	-39,52302
	R2	54	53		
	R3	54	53		

5.3. PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO

As amostras de sedimento de nematofauna foram lavadas através de procedimento executado em duas etapas: o peneiramento úmido e a extração efetiva da Nematofauna do sedimento. Na primeira etapa foi feita a lavagem do conteúdo de sedimento contido nos frascos, durante a qual as amostras foram peneiradas individualmente em malhas de 300 e de 45 μ m. O sedimento retido na malha de 300 μ m foi descartado, enquanto o sedimento retido na malha de 45 μ m foi re-armazenado em frascos contendo formol a 4% para conservar o material biológico.

Na segunda etapa, a Nematofauna foi extraída do sedimento através da técnica de flotação com sílica coloidal de densidade de 1,18g/cm³ e posteriormente foi re-armazenada em frascos plásticos, corada com Rosa de Bengala e conservada com formol a 4%.

Para realizar a triagem dos animais, as amostras foram fracionadas em 4 sub amostras com um quarteador de Folsom, porém apenas uma sub amostra, que corresponde a 25% da amostra original, foi quantificada. A quantificação foi feita colocando-se o conteúdo das sub amostras em uma placa de Dollfus e sob um microscópio estereoscópico. Com um estilete, 100 animais foram retirados de cada amostra e colocados em cadinhos para passar pelo processo de diafanização.

O processo de diafanização foi feito através da técnica descrita por De Grisse, 1969, em que os animais são introduzidos sequencialmente em três soluções: solução 1: 99% de Formol a 4% mais 1% de Glicerina (24 horas de repouso em dessecador); Solução 2: 95% de Etanol mais 5% de Glicerina (10 horas em estufa); Solução 3: 50% de Etanol mais 50% de Glicerina (armazenagem até a montagem de lâminas). Após a diafanização foi feita a montagem de lâminas. Em cada lâmina foram feitos dois círculos de parafina com uma gota de glicerina no centro, cerca de dez animais foram colocados em cada lâmina (cinco em cada círculo de parafina) e sobre eles foram colocadas lamínulas. O conjunto foi aquecido para derreter a parafina e selar a lâmina.

5.4. IDENTIFICAÇÃO DA NEMATOFAUNA

A primeira identificação foi em nível de gênero com base na chave pictórica de Warwick *et al.* (1998). Para fazer a identificação da Nematofauna em nível de espécie, foi feito um levantamento das lâminas que continham indivíduos do gênero *Cheironchus*. Individualmente, os animais foram classificados quanto ao estado (inteiro ou quebrado), quanto ao sexo (macho e fêmea) e quanto ao estágio de vida (adulto ou juvenil).

Com um microscópio óptico com câmera clara acoplada, foram feitos desenhos das dimensões dos animais, a partir dos quais foram calculadas as medidas corpóreas dos indivíduos. Foram feitas as medidas de comprimento do corpo, largura máxima do corpo, posição da vulva, comprimento da cauda, comprimento da espícula, comprimento do governáculo e diâmetro do anfídeo. Além disso, foram contados o número de suplementos e o número de voltas do anfídeo em espiral. A lista de abreviações das medidas corpóreas feitas para identificar as espécies do gênero *Cheironchus* na Foz do Rio Doce e seus respectivos significados são apresentados na tabela 3 e uma ilustração dessas medidas é mostrada na Figura 3. A identificação das espécies foi feita com base nessas medidas e na bibliografia disponível na Seção de Biologia Marinha da Universidade de Ghent e nos sites Nemys (2017) e WoRMS (2017).

Tabela 3: Lista de abreviações e medidas corpóreas feitas para identificação das espécies do gênero *Cheironchus* na Foz do Rio Doce.

Lista de abreviações	Significado
L	Comprimento total do corpo
W	Largura máxima
Ph	Comprimento da faringe
V%	Distância da vulva em relação à ponta anterior em termos percentuais
S	Comprimento da espícula
G	Comprimento do governáculo
t	Comprimento da cauda
D. Anfídeo	Diâmetro do anfídeo
a	(L/W) comprimento total do corpo dividido pela largura máxima
b	(L/Ph) comprimento total do corpo dividido pelo comprimento da faringe
c	(L/t) comprimento total do corpo dividido pelo comprimento da cauda

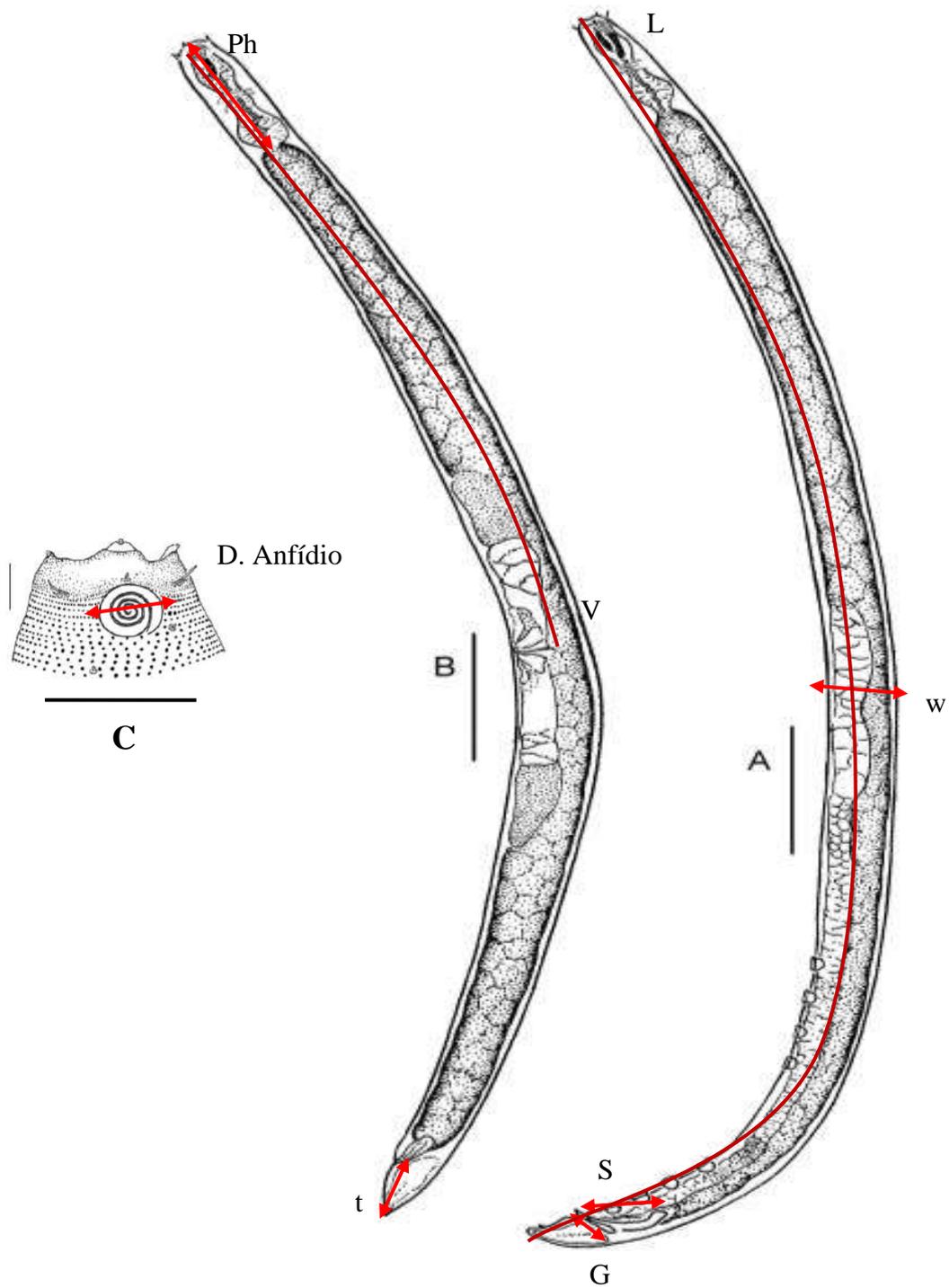


Figura 3: Representação das medidas corpóreas feitas para identificação das espécies de *Cheironchus* na Foz do Rio Doce. A: macho; B: Fêmea (escala = 100 μ m); C: região da cabeça (escala = 10 μ m). (Fonte: Modificada de Tchesunov & Okhlopkov, 2006).

5.5. ANÁLISE DE DADOS

Após identificação ao nível de espécie, foi calculada a densidade para cada espécie, expressa em ind./10cm². Foram também calculadas as abundâncias relativas (em %) de machos, fêmeas e juvenis em cada espécie.

Para comparar a estrutura das associações foi aplicado o índice de similaridade de Bray-Curtis aos dados de densidade transformados em raiz quarta. A partir dos dados de matriz de similaridade obtida com dados das espécies, foi realizada uma análise de ordenação não-métrica multidimensional (MDS) considerando os diferentes fatores:

- Períodos climáticos (dezembro – verão/chuvoso, julho – inverno/seco);
- Faixas de profundidade de coleta das estações (<30 m: Foz 1, 2, 3, 4, 5 e 9; 31-40 m: Foz 6, 7, 8, 10 e 14; 41-50 m: Foz 11, 12, 13 e 15; >51 m: Foz 16, 17, 18, 19 e 20);
- Localização das estações em relação à desembocadura do Rio Doce (regiões Norte: Foz 4, 5, 9, 10, 14, 15, 19 e 20; Centro: Foz 3, 8, 13 e 18 e Sul: Foz 1, 2, 6, 7, 11, 12, 16 e 17);
- Localização das estações em relação à costa (perto: Foz 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 e longe: Foz 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20).

As diferenças entre os grupos de amostras foram avaliadas quanto à significância, pelo uso do teste ANOSIM (Clarke e Warwick, 1994). A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparação da densidade da espécie mais abundante considerando os mesmos fatores descritos acima.

Para a realização das análises estatísticas uni e multivariadas foram utilizados os programas STATISTICA[®] versão 8.0, PRIMER+Permanova[®]. Em todas as análises se utilizou o α igual a 5%.

6. RESULTADOS

6.1. REPRESENTATIVIDADE DO GÊNERO *CHEIRONCHUS* NA FOZ DO RIO DOCE

O gênero *Cheironchus* representou 0,86% da densidade total da Nematofauna da Foz do Rio Doce, considerando ambas as campanhas. Considerando as campanhas de verão e inverno separadamente, a densidade de *Cheironchus* foi de aproximadamente 0,97% no verão e 0,77% no inverno em relação à densidade total (Figura 4).

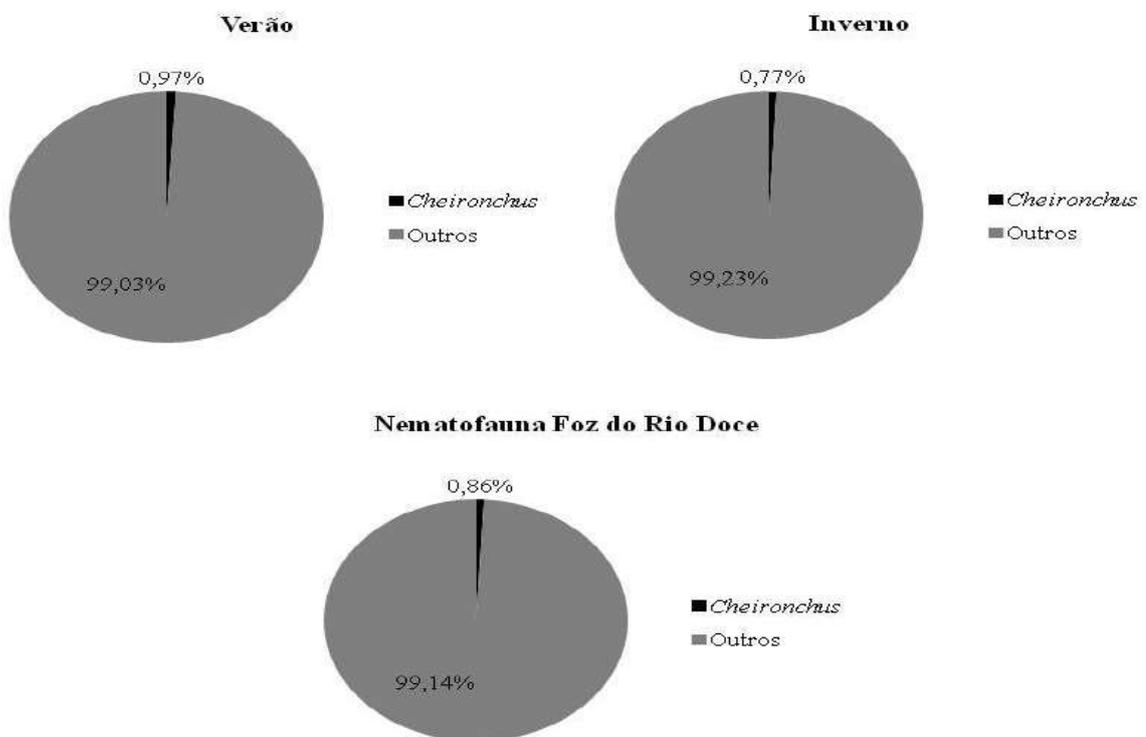


Figura 4: Abundância (%) do gênero *Cheironchus* na Foz do Rio Doce no verão, no inverno e ao longo do estudo.

6.2. DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO GÊNERO *CHEIRONCHUS*

No período do verão, a densidade do gênero *Cheironchus* variou de 0 (Foz 1, Foz 2, Foz 3, Foz 4, Foz 6, Foz 7, Foz 9, Foz 11, Foz 12 e Foz 13) a 32,38 ind./10cm² na Foz 20. No inverno não foram observadas indivíduos do gênero *Cheironchus* na Foz 3, Foz 4, Foz 8, Foz 12, Foz 14 e Foz 19, ou seja, 0 ind./10cm², e a maior densidade ocorreu na Foz 1 com 28,29 ind./10cm² (Figura 5).

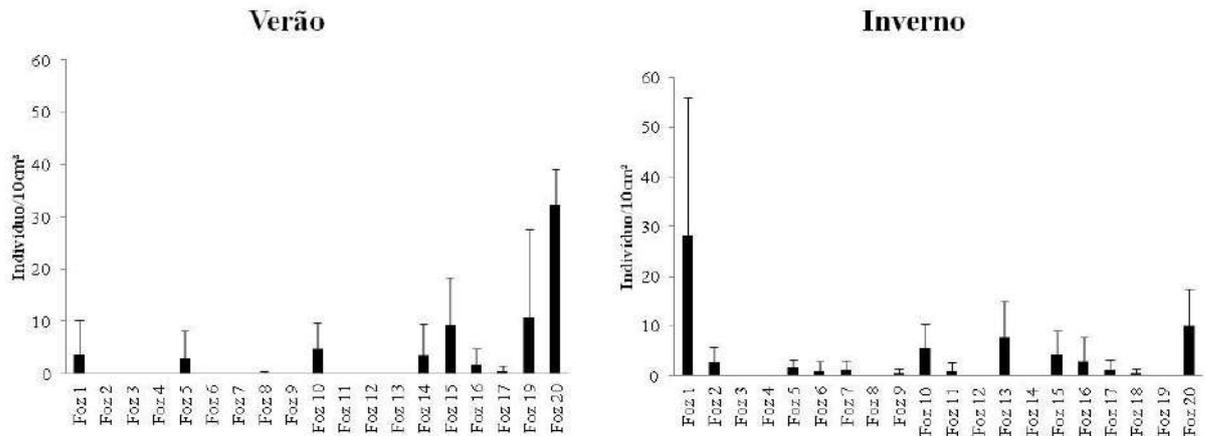


Figura 5: Densidade (ind./10cm²) e desvio padrão do gênero *Cheironchus* nas estações da Foz do Rio Doce nos períodos do verão e inverno.

Em relação à distribuição espacial nas diferentes faixas de profundidade, o gênero *Cheironchus* apresentou no período do verão maior densidade em profundidades maiores que 51 metros, com 9,76 ind./10cm², seguido por 2,59 ind./10cm² (41-50 metros de profundidade), 1,41 ind./10cm² (31-40 metros de profundidade) e a menor densidade foi registrada em profundidades menores que 30 metros, com 1,34 ind./10cm². No inverno a maior densidade ocorreu em profundidades menores de 30 metros, com 5,86 ind./10cm² e a menor densidade ocorreu em profundidades de 31 a 40 metros, com 1,56 ind./10cm². As profundidades de 41 – 50 e maiores que 51 metros apresentaram densidade de 2,79 ind./10cm² e 3,39 ind./10cm², respectivamente (Figura 6).

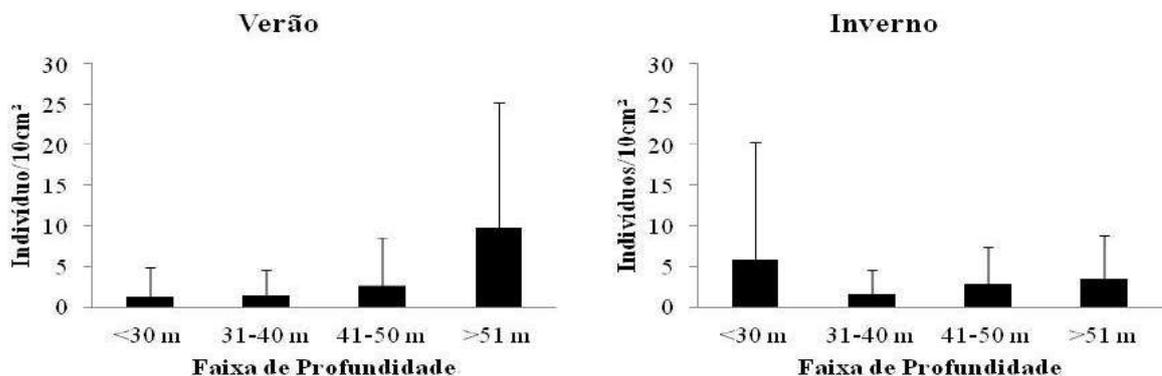


Figura 6: Densidade (ind./10cm²) e desvio padrão do gênero *Cheironchus* em diferentes faixas de profundidade da Foz do Rio Doce nos períodos do verão e inverno.

Em relação à estrutura populacional do gênero *Cheironchus* na Foz do Rio Doce, considerando ambas as campanhas, houve predominância de juvenis seguidos de machos e fêmeas (47%, 30% e 23% respectivamente). No verão de forma semelhante, houve predominância de juvenis, representando 50% do total, seguido por machos e fêmeas (36% e 14% respectivamente). No período do inverno, a predominância foi também de juvenis, com 45%, porém, estes foram seguidos de fêmeas e machos, com 31% e 24% respectivamente (Figura 7). Machos, fêmeas e juvenis ocorreram simultaneamente apenas no verão, na Foz 15 e em iguais proporções. Não houve presença de *Cheironchus* no verão na Foz 2, Foz 3, Foz 4, Foz 6, Foz 7, Foz 9, Foz 11, Foz 12, Foz 13, Foz 16, Foz 17 e Foz 18. Não foi registrada a presença de *Cheironchus* no inverno na Foz 3, Foz 4, Foz 8, Foz 12, Foz 14 e Foz 19 (Figura 8).

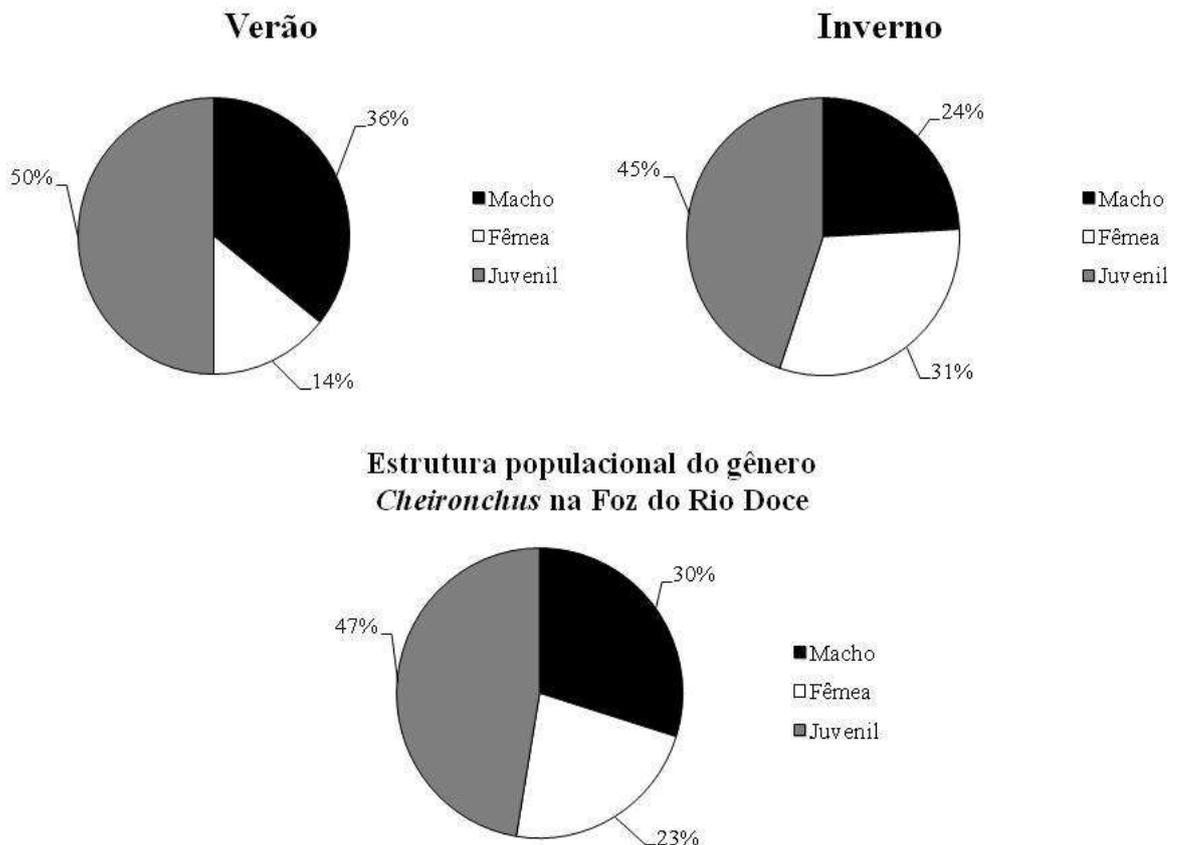


Figura 7: Estrutura populacional do gênero *Cheironchus* na Foz do Rio Doce no verão, no inverno e ao longo do estudo.

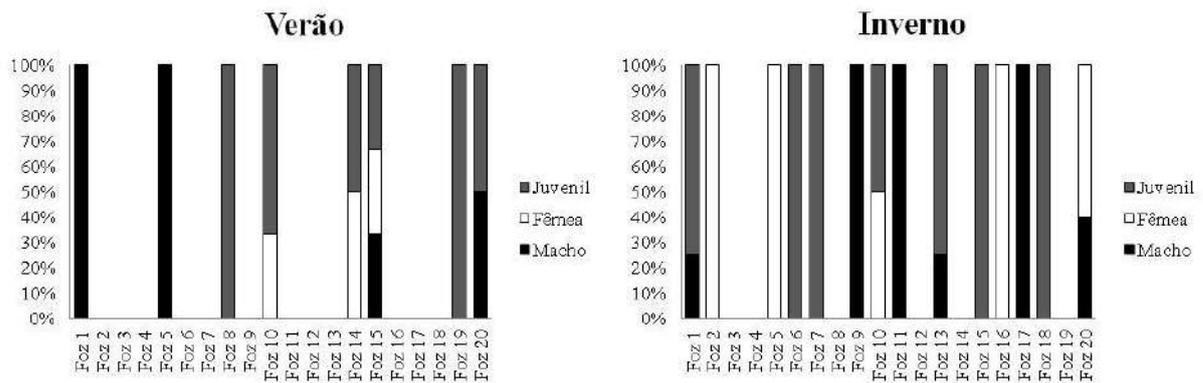


Figura 8: Estrutura populacional do gênero *Cheironchus* ao longo das estações de coleta na Foz do Rio Doce nos períodos do verão e inverno.

6.3. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *CHEIRONCHUS*

Foram analisados 57 indivíduos considerando todas as estações e ambos os períodos coletados. O gênero *Cheironchus* esteve constituído por três espécies, das quais uma foi identificada nominalmente, a espécie *Cheironchus conicaudatus*, e as outras duas são prováveis novas espécies para o gênero, classificadas ao longo do trabalho como *Cheironchus* sp. 1 e *Cheironchus* sp. 2. Todas as espécies apresentaram as características morfológicas comuns ao gênero, como a cutícula pontilhada, faringostoma com três mandíbulas (duas grandes e iguais em forma e tamanho e uma dorsal vestigial) e faringe com espessamento muscular anterior e posterior formando bulbos.

Na tabela 4 são apresentadas algumas diferenças morfométricas entre machos, fêmeas e juvenis das espécies *C. conicaudatus* e *Cheironchus* sp. 1. Apenas as medidas de um macho da espécie *Cheironchus* sp. 2 são apresentadas na tabela, pois este foi o único representante da espécie.

Tabela 4: Valores morfométricos mínimos e máximos de machos, fêmeas e juvenis das espécies do gênero *Cheironchus* encontradas na Foz do Rio Doce. Os valores estão apresentados em micrometros (μm).

	Macho			Fêmea		Juvenil	
	<i>C. conicaudatus</i> (N=15)	<i>C. sp1</i> (N=1)	<i>C. sp2</i> (N=1)	<i>C. conicaudatus</i> (N=10)	<i>C. sp1</i> (N=3)	<i>C. conicaudatus</i> (N=24)	<i>C. sp1</i> (N=3)
L	1103-3362	1619	1658	1027-1607	1541-2134	586-2567	747-1547
W	39-66	39	58	52-91	52-66	40-80	33-46
Ph	111-222	146	137	111-186	111-127	74-173	113-120
t	52-91	91	68	52-71	78-93	46-80	53
D. anfidio	16-23	21	16	14-21	16-20	7-17	11-18
S	50-92	42	44	-	-	-	-
G	14-24	-	21	-	-	-	-
Número de Suplementos	7-18	20	10	-	-	-	-
V%	-	-	-	40-65	57-61	-	-
a	18-64	41	28	15-30	29-36	14-32	22-38
b	4-15	11	12	5-14	13-16	7-14	6-12
c	14-36	17	24	17-26	19-22	14-32	29

A característica que apresentou maior variação entre as espécies e que contribuiu para classifica-las e diferencia-las, foi o tamanho e formato da cauda. A cauda de *Cheironchus conicaudatus* tem um formato cônico e é mais curta em relação às outras duas espécies. A cauda de *Cheironchus* sp.1 é a mais comprida em relação às demais e a região posterior é ligeiramente mais fina do que a porção anterior. A cauda de *Cheironchus* sp.2 tem um comprimento mediano em comparação com as outras e possui um afilamento bem pronunciado em direção à região posterior (Figura 9).

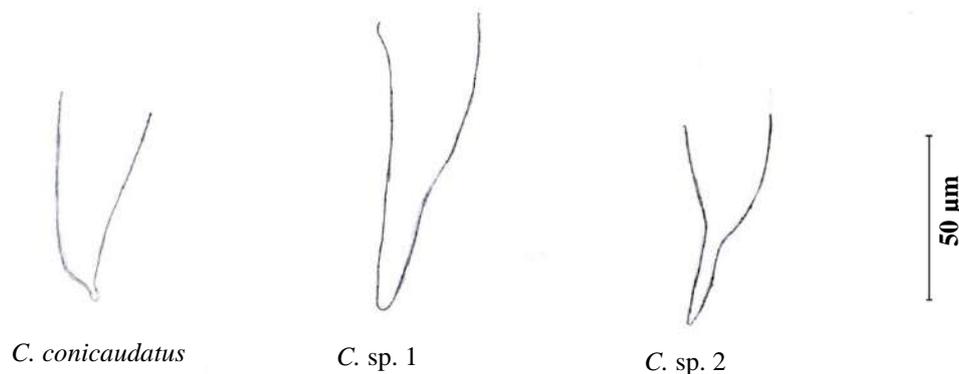


Figura 9: Esquema das caudas das espécies de *Cheironchus* encontradas na Foz do Rio Doce (*C. conicaudatus*; *C. sp. 1*; *C. sp. 2*).

6.4 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ESPÉCIES DO GÊNERO *CHEIRONCHUS*

A espécie *C. conicaudatus* ocorreu em ambos os períodos e em um maior número de estações em relação às outras espécies, apresentando uma distribuição mais frequente, ou seja, foi a espécie mais abundante entre as raras. *Cheironchus* sp. 1 também ocorreu nos dois períodos, porém foi menos frequente e a espécie *Cheironchus* sp. 2 ocorreu apenas no inverno (Tabela 5).

Tabela 5: Representação da distribuição espacial das espécies de *Cheironchus* na Foz do Rio Doce nos períodos verão e inverno.

	Verão		Inverno		
	<i>C.</i>	<i>C. sp. 1</i>	<i>C.</i>	<i>C. sp. 1</i>	<i>C. sp. 2</i>
	<i>conicaudatus</i>		<i>conicaudatus</i>		
Foz1	■		■		
Foz2			■	■	
Foz3					
Foz4					
Foz5	■		■		
Foz6			■		
Foz7				■	
Foz8	■				
Foz9				■	
Foz10	■		■		
Foz11					■
Foz12					
Foz13			■	■	
Foz14		■			
Foz15	■		■		
Foz16				■	
Foz17			■		
Foz18			■		
Foz19	■				
Foz20	■		■		

Em ambas as campanhas a espécie *C. conicaudatus* foi a mais abundante, seguida por *Cheironchus sp. 1*. No verão apenas duas espécies foram registradas e a espécie *Cheironchus sp. 1* ocorreu apenas em uma das estações (Foz 14). *Cheironchus sp. 2* ocorreu apenas no inverno e somente na Foz 11. As espécies *C. conicaudatus* e *Cheironchus sp. 1* ocorreram simultaneamente na Foz 2 e Foz 13 no período do inverno, no entanto, as três espécies não ocorreram simultaneamente em nenhuma das estações ou períodos (Figura 10).

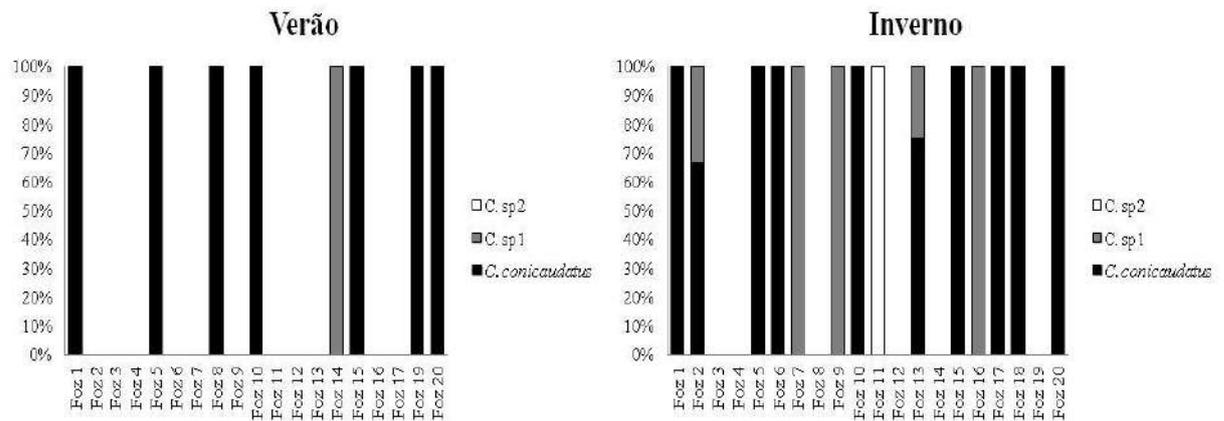


Figura 10: Abundância das espécies do gênero *Cheironchus* na Foz do Rio Doce nos períodos verão e inverno.

Com relação à estrutura populacional das espécies no período do verão, a espécie *C. conicaudatus* apresentou um maior percentual de juvenis (50%), seguidos de machos (38%) e fêmeas (12%). Apenas na Foz 15 machos, fêmeas e juvenis ocorreram simultaneamente e em iguais proporções. A espécie *Cheironchus* sp.1 apresentou apenas fêmeas e juvenis, cada um representando 50% do total de indivíduos da espécie neste período (Figura 11).

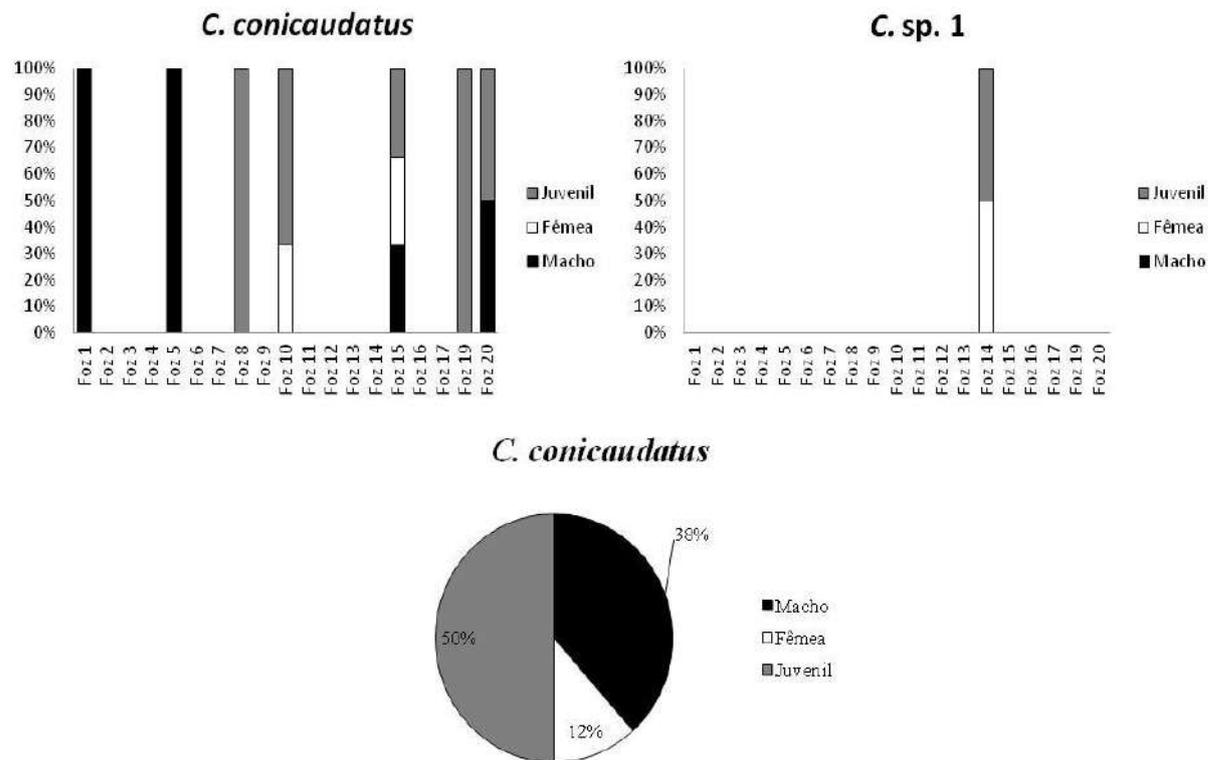


Figura 11: Estrutura populacional da espécie *C. conicaudatus* e *C. sp. 1*; proporção de indivíduos machos, fêmeas e juvenis da espécie *C. conicaudatus* na Foz do Rio Doce no período do verão.

No inverno a espécie *C. conicaudatus* apresentou um maior número de juvenis (48%) que, ao contrário do verão, foram seguidos de fêmeas (30%) e machos (22%). *Cheironchus* sp. 1 apresentou iguais proporções de juvenis e fêmeas (40% cada), seguidos de machos com 20% do total de indivíduos da espécie neste período (Figura 12). Nenhuma das espécies apresentou ocorrência simultânea de machos, fêmeas e juvenis, entretanto machos e fêmeas da espécie *C. conicaudatus* ocorreram simultaneamente na Foz 20. A espécie *Cheironchus* sp. 2 foi representada apenas por machos (Figura 13).

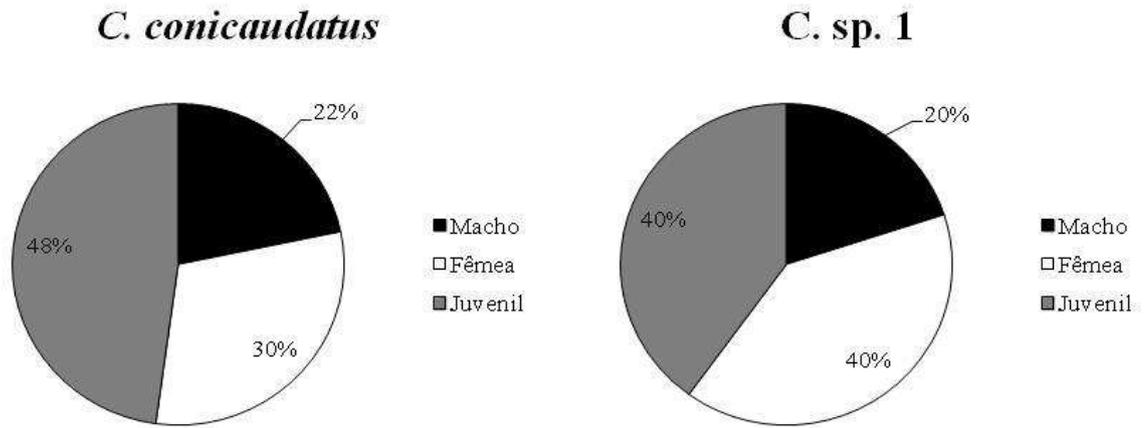


Figura 12: Proporção de indivíduos machos, fêmeas e juvenis das espécies *C. conicaudatus* e *C. sp. 1* na Foz do Rio Doce no período do inverno.

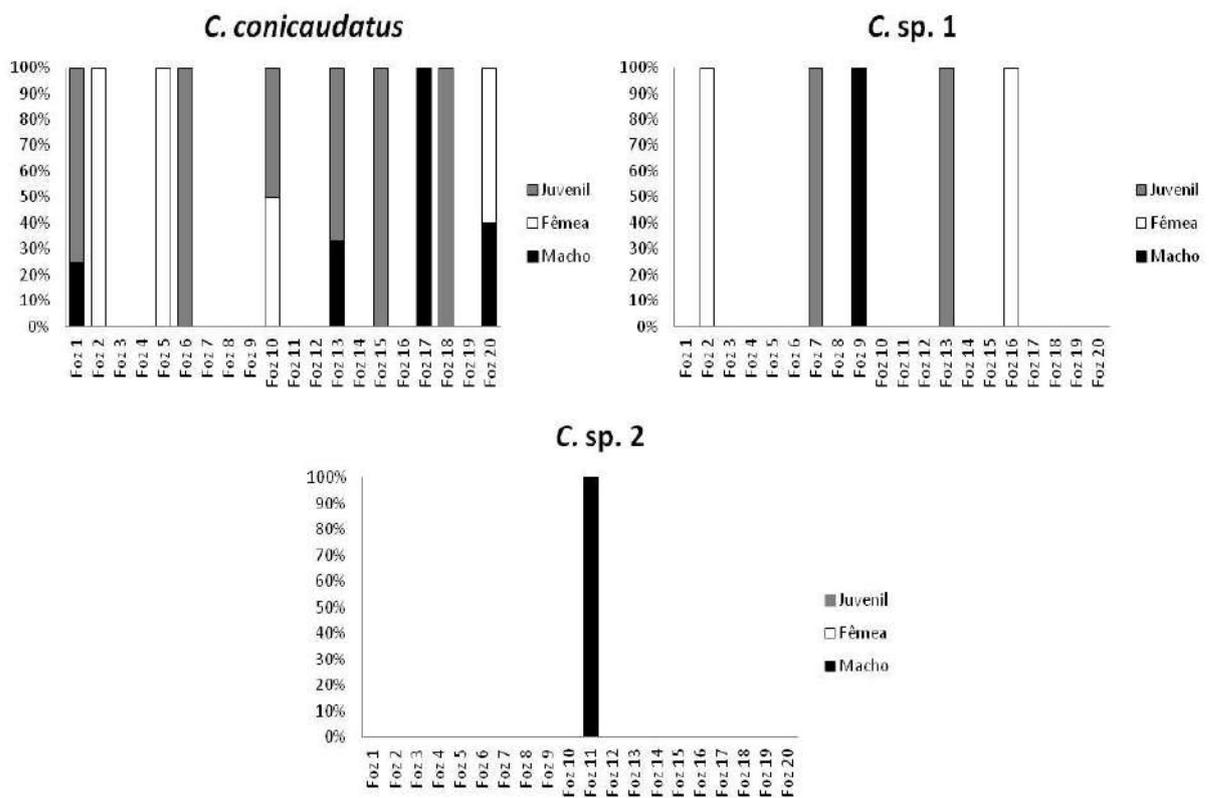


Figura 13: Estrutura populacional das espécies *C. conicaudatus*, *C. sp. 1* e *C. sp. 2* na Foz do Rio Doce no período do inverno.

A assembleia de espécies de *Cheironchus* não mostrou diferenças significativas em nenhum dos fatores analisados: entre períodos climáticos ($R_{\text{global}} = -0,002$, $p = 0,443$) (Figura 14), faixas de profundidade ($R_{\text{global}} = 0,008$, $p = 0,238$) (Figura 15), localização em relação à desembocadura ($R_{\text{global}} = -0,003$, $p = 0,492$) (Figura 16) e distância da costa ($R_{\text{global}} = 0,002$, $p = 0,255$) (Figura 17).

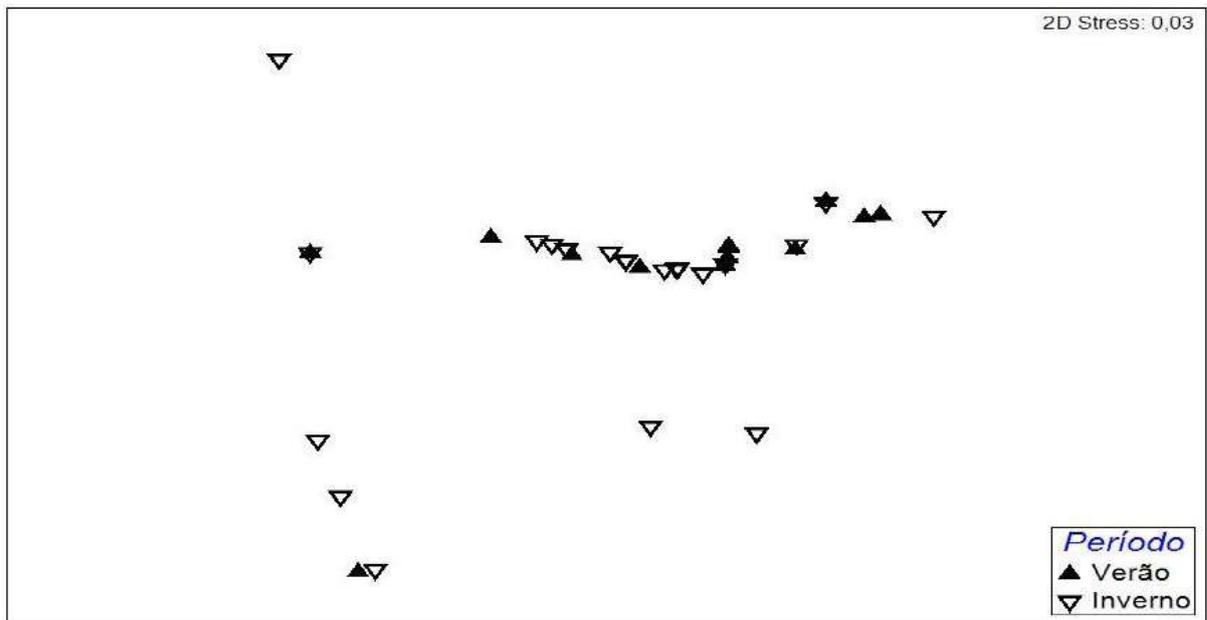


Figura 14: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de *Cheironchus* nos períodos de coleta na Foz do Rio Doce.

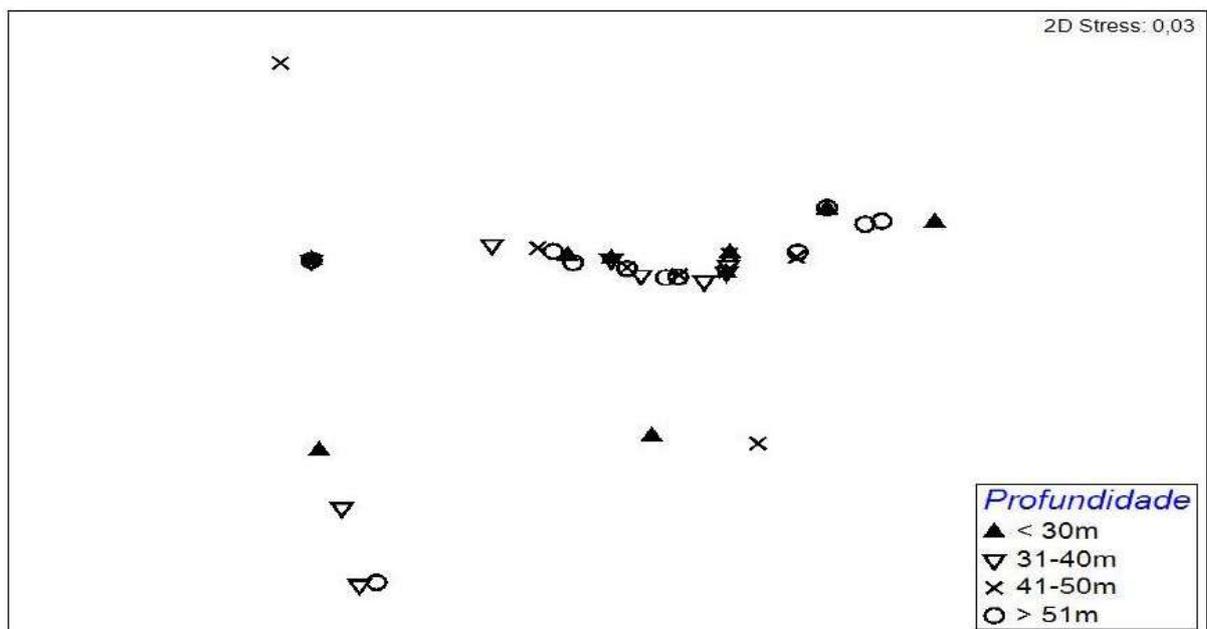


Figura 15: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de *Cheironchus* nas diferentes faixas de profundidades na Foz do Rio Doce.

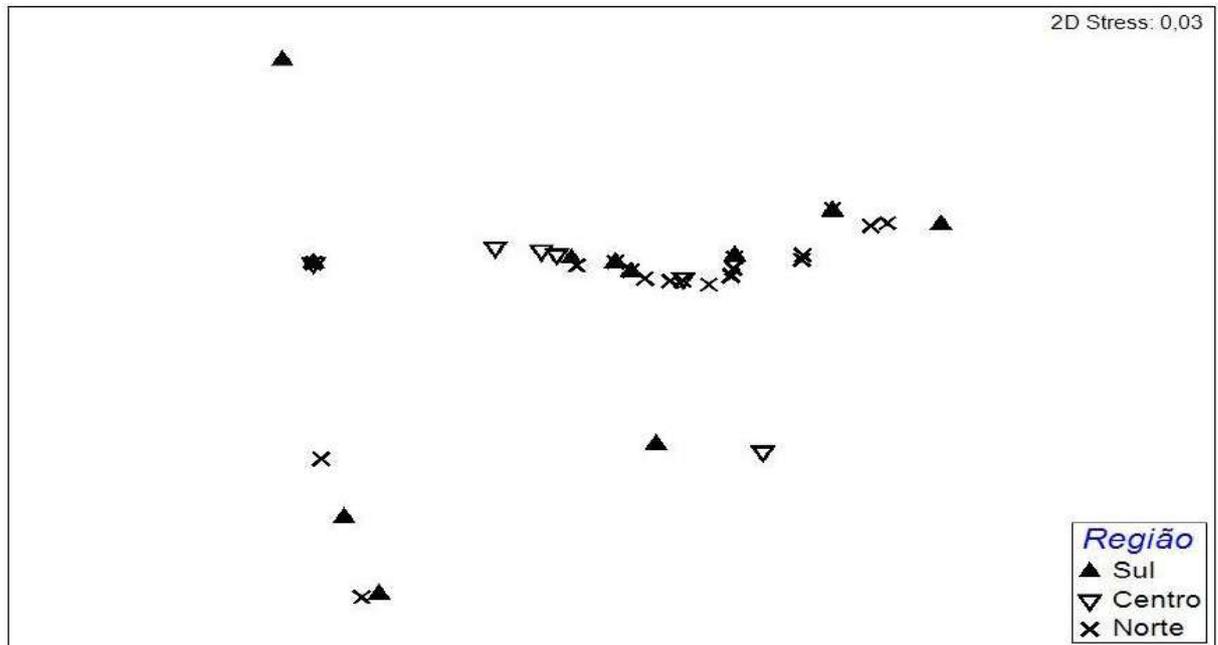


Figura 16: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de *Cheironchus* em termos de localização em relação a Foz do Rio Doce.

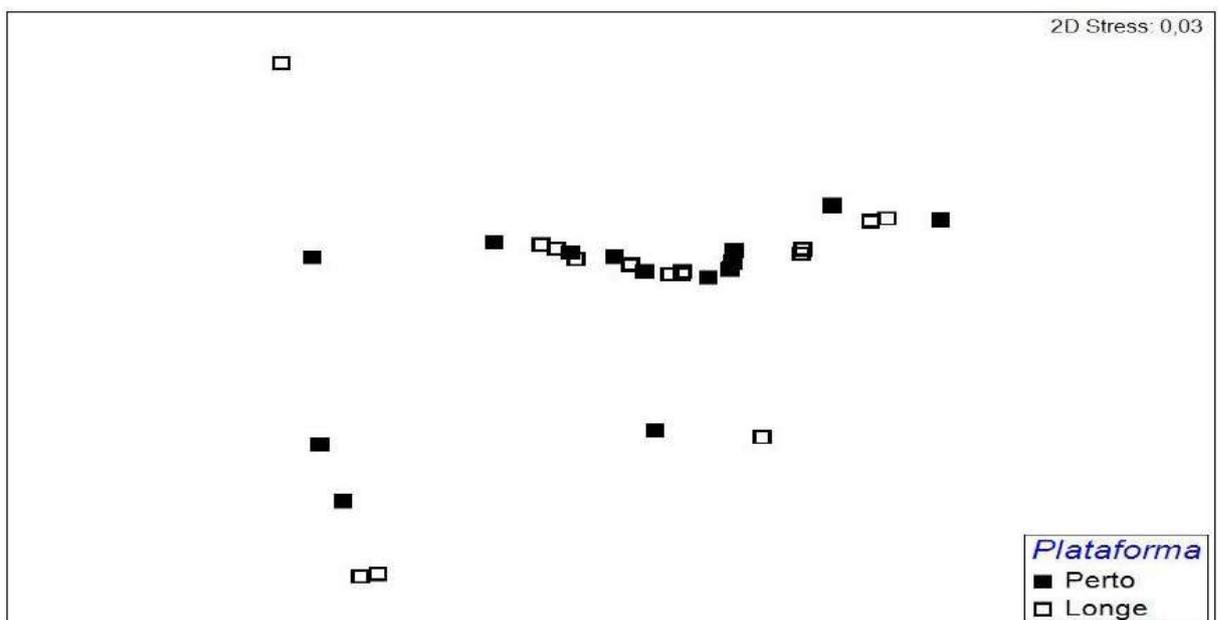


Figura 17: Análise de ordenação multidimensional (MDS) das assembleias de espécies de *Cheironchus* em relação à distância da costa na Foz do Rio Doce.

Não houve variação na densidade da espécie mais abundante, *C. conicaudatus* para nenhum dos fatores testados: entre períodos climáticos ($p = 0,957$), faixas de profundidade ($p = 0,305$), localização em relação à desembocadura ($p = 0,143$) e distância da costa ($p = 0,331$).

7. DISCUSSÃO

A densidade de *Cheironchus* foi baixa em ambos os períodos de estudo e no estudo como um todo. Este resultado está em conformidade com os resultados obtidos por Soetaert & Heip (1995) em ambiente de plataforma no Mar Mediterrâneo e região norte do Atlântico onde os gêneros predadores foram relativamente inexpressivos em relação aos gêneros comedores de depósito ou epistrato. De forma semelhante, Jensen (1988) no Mar da Noruega registrou baixas densidades de organismos predadores em mar profundo. Estes resultados são semelhantes ao encontrados no presente trabalho, uma vez que o gênero *Cheironchus* é predador. Lima (2016) também registrou uma baixa densidade do gênero *Oncholaimellus* na plataforma continental da Foz do Rio Doce. Este gênero também possui cavidade bucal do tipo 2B e é composto por indivíduos predadores. A distribuição de Nematoda pode ser diretamente impactada pela disponibilidade de alimento e de uma maneira geral os predadores por estarem mais acima na cadeia trófica são mais afetados geralmente apresentando menores abundâncias (Soetaert *et al.*, 1997).

A densidade do gênero *Cheironchus* variou bastante entre as estações de coleta. Uma grande variação de densidade também foi observada por Jensen (1988) com os nematoides do bentos de águas profundas variando de 20 a 204 ind./10cm² em sete diferentes estações de coleta. Segundo ele cada estação consiste em um mosaico de muitos microhabitats, o que pode explicar a variação na densidade do gênero nas diferentes estações, pois cada uma delas poderia ser um microhabitat mais ou menos favorável ao estabelecimento das assembleias.

Em relação à estrutura populacional, os juvenis ocorreram em maior número no verão, no inverno e no estudo como um todo e na maioria das vezes foram seguidos por machos. Lima (2016) também observou, na mesma área de estudo, a predominância de juvenis em pelo menos um dos períodos do ano. De forma contrária, no estudo de Maria *et al.* (2008) os juvenis ocorreram em menor quantidade e os machos foram os segundos com maior percentual. Segundo a autora, a baixa quantidade de juvenis em praticamente todos os meses estudados, pode indicar que a espécie não se reproduz continuamente durante o ano.

Deste modo, a predominância de juvenis registrada neste estudo pode indicar que as espécies de *Cheironchus* se reproduzem de forma contínua durante o ano. Esta explicação está de acordo com o que Smol *et al.* (1980) que afirmam que, na maioria das espécies de Nematoda o número de gerações anuais é provavelmente muito mais alto do que uma ou duas.

Dessa forma, na maioria dos casos a estrutura populacional é praticamente contínua para espécies de Nematoda, o que explica o fato de as proporções de machos, fêmeas e juvenis terem sido similares no verão e no inverno.

A densidade não variou entre diferentes períodos do ano (verão e inverno), faixas de profundidade (<30, 31-40, 41-50 e >51), localização das estações em relação à desembocadura do Rio Doce (regiões Norte, Centro e Sul) e localização das estações em relação à costa (Perto e Longe). Isto pode estar relacionado com o hábito alimentar das espécies de *Cheironchus*, que por serem todos predadores, pouco diferem entre si em termos de preferência por profundidade, período do ano, regiões ou localização em relação à costa. Além disso, este resultado pode estar relacionado ao baixo número de indivíduos das espécies *Cheironchus* sp. 1 e *Cheironchus* sp. 2 que impossibilitou uma melhor comparação entre as associações das espécies. Em habitats de plataforma continental sob influência de rios geralmente dominam espécies detritívoras que são mais influenciadas pela descarga dos rios (Heip *et al.*, 1982).

Foram registradas neste trabalho, três espécies do gênero *Cheironchus*, das quais apenas uma foi identificada nominalmente (*Cheironchus conicaudatus*) e as outras são prováveis novas espécies. A classificação em nível de espécie para o gênero *Cheironchus* no Brasil foi feita apenas por Corrêa (2012), que registrou a espécie *Cheironchus vorax* associado a cascos de tartaruga. O registro de *Cheironchus conicaudatus* é o primeiro em ambiente de plataforma continental no Brasil, assim como para ambientes marinhos de uma forma geral no Brasil.

O estudo revelou que pode haver uma grande variação morfológica entre os indivíduos de uma mesma espécie. No presente estudo as medidas corpóreas de *Cheironchus conicaudatus* foram bem menores que as medidas dos indivíduos da mesma espécie estudados por Tchesunov & Okhlopkov (2006). Estes autores identificaram machos da espécie *Cheironchus conicaudatus* cujo valor do comprimento total (L) variou de 1700 a 2150µm e o comprimento da espícula variou de 102 a 115µm. O valor de L nos machos desta espécie no atual estudo variou de 1103 a 1534µm (com exceção de um único indivíduo macho que teve comprimento do corpo superior a 3300µm) e o comprimento da espícula variou de 50 a 92µm. De acordo com Jensen (1988), a redução das medidas corpóreas dos indivíduos pode ser resultado do fornecimento limitado de alimentos ou da má qualidade deles.

Apesar de não ter sido possível fazer a descrição completa das duas novas espécies do gênero *Cheironchus*, devido ao baixo número de indivíduos e tempo reduzido do estudo, foi possível observar algumas características morfológicas que podem ajudar na identificação dessas espécies e na diferenciação delas em relação à *C. conicaudatus*, como por exemplo, as medidas de comprimento do corpo, comprimento da espícula e formato e tamanho da cauda. Tais características são comparadas a seguir.

Cheironchus conicaudatus: o comprimento do corpo é em geral menor que o das outras espécies, a cauda tem a forma cônica e também é a mais curta, porém a espícula tem o comprimento maior do que as demais.

Cheironchus sp. 1: o comprimento do corpo é maior, bem como a cauda que é a mais comprida entre as três espécies. A espícula é a menor entre as três espécies.

Cheironchus sp. 2: o comprimento do corpo é semelhante ao de *Cheironchus* sp.1, portanto é maior que o corpo de *Cheironchus conicaudatus*. A espícula é ligeiramente maior que a de *Cheironchus* sp. 1 e a cauda possui comprimento mediano, mas pode ser caracterizada pelo afilamento bem pronunciado da região posterior.

8. CONCLUSÕES

O gênero *Cheironchus* esteve constituído por três espécies na Foz do Rio Doce, sendo uma delas catalogada pela primeira vez na costa brasileira e as outras duas são espécies prováveis novas que estão sendo registradas pela primeira vez.

A espécie *C. conicaudatus* foi a mais abundante nos dois períodos estudados (verão e inverno). A espécie pode apresentar uma grande variação morfométrica, sendo a cauda com formato cônico a principal característica que a distingue das demais. O formato e o tamanho da cauda se revelou a característica mais importante para identificação das espécies do gênero *Cheironchus*.

O gênero *Cheironchus* apresentou uma distribuição heterogênea ao longo das estações de coleta e não houve diferença significativa na distribuição do gênero entre os períodos do ano, faixas de profundidade, regiões e localização em relação à costa, mostrando que o hábito alimentar pode ser um fator importante para que haja diferença nos padrões de distribuição das espécies.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONGI, D. M. The ecology of tropical soft-bottom benthic ecosystems. **Oceanography and Marine Biology Review**, **28**: 381-496. 1990.
- ANSARI, K. G. M. T.; MANOKARAN, S.; RAJA, S.; Khan, S. A. & LYLIA, S. Checklist of nematodes (Nematoda: Adenophorea) from southeast continental shelf of India. **Check List**, **8**: 414-420. 2012.
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Encarte especial sobre a Bacia do Rio Doce. Rompimento da barragem em Mariana/MG. Brasília-DF, 2016.
- APRILE, F. M.; LORANDI, R. & BIANCHINI-JUNIOR, I. A Dinâmica Costeira E Os Processos Erosivos Na Foz Do Rio Doce, Espírito Santo – Brasil. **Bioikos**, **18**: 71-78. 2004.
- APRILE, F. M.; LORANDI, R. & SIQUEIRA, G. Influence of Natural and Anthropogenic Processes in the Coastline Evolution at the Doce River Mouth (Espírito Santo, Brazil). **British Journal of Environment and Climate Change**, **6**: 18–27. 2016.
- BACOCOLI, G. Os deltas marinhos holocênicos brasileiros—Uma tentativa de classificação. *Boletim Técnico Petrobrás*, **14**: 5-38. 1971.
- BONGERS, T.; BONGERS, M. Functional diversity of nematodes. **Applied Soil Ecology**, **10**: 239-251. 1998.
- CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. Changes in marine communities: an approach to statistical analyses and interpretation. Natural Environment Research Council, 1994.
- COELHO, A. L. N. **Alterações Hidrogeomorfológicas no Médio-Baixo Rio Doce/ES** .Tese de Doutorado (Universidade Federal Fluminense, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia), Niterói. 2007. 120p.
- COELHO, A. L. N. Bacia Hidrográfica Do Rio Doce (MG / ES): Uma Análise Socioambiental. **Revista Geografares**, **9**: 131–146. 2009.
- COOMANS, A. Present status and future of nematodes systematics. **Nematology**, **04**: 573-582. 2002.
- CORBISIER, T.N. Capítulo 17. Filo Nematoda. In: MIGOHO, A.E.; TIAGO, C.G. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX, 3: invertebrados marinhos. São Paulo, FAPESP. 1999. p. 114-122.

- CORREA, G.V.V. **Associações entre epibiontes e cascos de *Erethmochelys imbricata* no litoral de Ipojuca, Pernambuco, Brasil com ênfase na meiofauna e nematofauna de vida-livre.** MS Dissertation. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brazil. 2012. 83pp.
- CUPOLILLO, F.; ABREU, M. L. & VIANELLO, R. L. Climatologia da Bacia do Rio Doce e sua Relação com a Topografia Local. **Geografias**, **04**: 45-60. 2008.
- DE LEONARDIS, C.; SANDULLI, R.; VANAVERBEKE, J.; VINCX, M.; ZIO, S. Meiofauna and nematode diversity in some Mediterranean subtidal areas of the Adriatic and Ionian Sea. **Scientia Marina**, **72**: 5-13. 2008.
- DE LEY, P.; BLAXTER M.L. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. **Nematology Monographs and Perspectives**, **2**: 633–653. 2004.
- DIAS, F. J. S.; CASTRO, B. M.; LACERDA, L. D. Continental shelf water masses off the Jaguaribe River (4S), northeastern Brazil. **Continental Shelf Research**, **66**: 123–135. 2013.
- ESTEVES, A.M.; SILVA, M.C.; MARIA, T.F. Filo Nematoda. In: LAVRADO, H.P.; IGNACIO, B.L. Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. Cap.5, p. 193-209.
- ESTEVES, A. M. & FONSECA-GENEVOIS, V. Os nematódeos e sua importância nos ecossistemas marinhos. **Floresta e Ambiente**, **13**: 113 – 120. 2006.
- GIERE, O. Meiobenthology. The microscopic motile fauna of aquatic sediments, 2ª edição. Springer, Berlin Heidelberg. 2009.
- HANSON, R. B.; TENORE, K. R.; BISHOP, S.; CHAMBERLAIN, C.; PAMATMAT, M. M.; TIETJEN, J. Benthic enrichment in the Georgia Bight related the Gulf Streams intrusions and stuarine outwelling. **Journal of Marine Research**, **39**: 417-441. 1981.
- HEIP, C.; VINCX, M.; VRANKEN, G. The ecology of marine nematodes. **Oceanography and Marine Biology**, **23**: 399–489. 1985.
- HEIP, C.; VINCX, M.; SMOL, N. & VRANKEN, G. The systematic and ecology of free-living marine nematodes. **Helminthological Abstracts, Series B**, **51**: 1-31. 1982.
- HUGOT, J. P.; BAUJARD, P.; MORAND, S. Biodiversity in helminths and nematodes as a field of study: an overview. **Journal Nematology**, **3**: 199–208. 2001.
- JENSEN, P. Nematode assemblages in the deep-sea benthos of Norwegian Sea. **Deep-Sea Research I**, **35**: 1173– 1184. 1988.

- LAMBSHEAD, P. J. D.; BROWN, C. J.; FERRERO, T. J.; MITCHELL, N. J.; SMITH, C. R.; HAWKINS, L. E. & TIETJEN, J. Latitudinal diversity patterns of deep-sea marine nematodes and organic fluxes: a test from the central equatorial Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, **236**: 129-135. 2002.
- LEDUC, D. Two new genera and five new species of Selachinematidae (Nematoda, Chromadorida) from the continental slope of New Zealand. *European Journal of Taxonomy*, **63**: 1-32. 2013.
- LERMAN, M. Introduction to marine ecology. In: **Environment diversity and ecology**. California. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. p. 281-300. 1986.
- LIMA, K.C. **Diversidade Morfológica e Distribuição Espaço-Temporal do Gênero *Oncholaimellus* (Nematoda, Enoplida, Oncholaimidae) na Foz Do Rio Doce, Brasil**. Monografia. Universidade Federal do Pará, Belém. 2016. 37p.
- LISBOA, V.B. **Nematofauna da Plataforma Continental da Bacia Do Espírito Santo: Variações Sazonais e Distribuição Horizontal**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca). Universidade Federal do Pará, Belém. 2016. 78p.
- MARIA, T.F.; SILVA, N. R. R.; WANDENESS, A. P.; ESTEVES, A. M. Spatio-Temporal Study and Population Structure of *Daptonema oxycerca* (Nematoda: Xyalidae) In Coroa Grande, Rio De Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, **56**: 41-50. 2008.
- MARTIN, L.; SUGUIO, K.; & FLEXOR, J. M. As flutuações de nível do mar durante o quaternário superior e a evolução geológica de "deltas" brasileiros. *Boletim IG-USP. Publicação Especial*, **15**: 01-186. 1993.
- MEDEIROS, L.R de A. **Meiofauna de praia arenosa da Ilha Anchieta, São Paulo**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1989. 388p.
- NeMys: World Database of Free-Living Marine Nematodes. 2017. Disponível em <http://nemys.ugent.be> Acesso em 22 fev. 2017.
- PLATT, H. M.; WARWICK, R. M. The significance of free-living nematodes to the littoral ecosystem. *Systematics Association Special*, **17**: 729-759. 1980.
- POLIZEL, S. P. Caracterização Morfológica do Delta do Rio Doce (ES) Com Base Em Análise Multissensor. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, **15**: 311–326. 2014.
- SILVA, V.M.A.P. DA; GROHMANN, P.A. & Esteves, A.M. Aspectos gerais do estudo da meiofauna de praias arenosas. *Oecologia Brasiliensis*, **3**: 67-92. 1997.

- SCHIEMER, F. Nematoda. In: PANDIAN, T. J.; VERNBERG, F. F. (Ed.). *Animal energetics*. San Diego. **Academic Press**, 1: 185-215. 1987.
- SOETAERT, K & HEIP, C. Nematode assemblages of deep-sea and shelf break sites in the North Atlantic and Mediterranean Sea. **Marine Ecology Progress Series**, 125: 171-183. 1995.
- SOETAERT, K.; VANAVERKEKE, J.; HEIP, C.; HERMAN, P. M. J.; MIDDELBURG, J. J.; SANDEE, A.; DUINEVELD, G. Nematode distribution in ocean margin sediments of the Goban Spur (northeast Atlantic) in relation to sediment geochemistry. **Deep-sea Research I**, 44: 1671–1683. 1997.
- SMOL, N.; HEIP, C.; GOVAERT, M. The life cycle of *Oncholaimus oxyuris* (Nematoda) in its habitat. **Annl. Sot. r. Zool. Belg**, 110: 87-103. 1980.
- TESSLER, M.G. & MAHIQUES, M. M. Processos oceânicos e a fisiografia dos fundos marinhos. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M. de.; FAIRCHILD, T.R.; TAIOLI, F. (Org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 261-284.
- TCHESUNOV, A.V & OKHLOPKOV, J. R. On some selachinematid nematodes (Chromadorida: Selachinematidae) deposited in the collection of the Smithsonian National Museum of Natural History. **Nematology**, 8: 21-44. 2006.
- VANREUSEL, A. Ecology of free-living nematodes from the Voordelta (Southern Bight of the North Sea). II. Habitat preferences of dominant species. **Nematologica**, 37: 343-359. 1991.
- VEIT-KÖHLER, G.; GERDES, D.; QUIROGA, E.; HEBBELN, D. & SELLANES, J. Metazoan meiofauna within the oxygen-minimum zone off Chile: results of the 2001-PUCK expedition. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 56: 1105-1111. 2009.
- VENEKEY, V.; FONSECA-GENEVOIS, V. G.; SANTOS, P. J. P. Biodiversity of free-living marine nematodes on the coast of Brazil: a review. **Journal Zootaxa**, 2568: 39–66. 2010.
- WARWICK, R. M.; PLATT, H. M.; SOMERFIELD, P. J. Free-living marine nematodes. Part III Monhysterids. Shrewsbury, UK: Field Studies Council, **Linnean Society of London and The Estuarine and Coastal Sciences Association**. 1998.
- WIESER, W. Die Beziehungen zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und

Vorkommen bei freilebenden marinen nematoden. **Arkiv för zoologi**, **4**: 439-484. 1953.

WoRMS Editorial Board: World Register of Marine Species. 2017. Disponível em <http://www.marinespecies.org> Acesso em 27. Fev. 2017.