

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
CONSERVAÇÃO NOS TRÓPICOS**

RODOLFO LEANDRO NASCIMENTO SILVA

**SYLLIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) COMO INDICADOR DE
QUALIDADE AMBIENTAL EM UMA REGIÃO DE PLATAFORMA
CONTINENTAL TROPICAL SOB INFLUÊNCIA DE UMA PISCICULTURA
MARINHA EXPERIMENTAL**

**MACEIÓ - ALAGOAS
Janeiro/2015**

RODOLFO LEANDRO NASCIMENTO SILVA

**SYLLIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) COMO INDICADOR DE
QUALIDADE AMBIENTAL EM UMA REGIÃO DE PLATAFORMA
CONTINENTAL TROPICAL SOB INFLUÊNCIA DE UMA PISCICULTURA
MARINHA EXPERIMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

**Orientador(a): Dr.(a) TACIANA KRAMER DE
OLIVEIRA PINTO**

**MACEIÓ - ALAGOAS
Janeiro/2015**

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário: Roselito de Oliveira Santos

S586s Silva, Rodolfo Leandro Nascimento.
Syllidae (*Annelida: Polychaeta*) como indicador de qualidade ambiental em uma região de plataforma continental tropical sob influência de uma piscicultura marinha experimental / Rodolfo Leandro Nascimento Silva. – Maceió, 2015.
67 f. : il.

Orientadora: Taciana Kramer de Oliveira Pinto.
Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Enriquecimento orgânico. 2. Maricultura. 3. Indicador biológico
I. Título.

CDU: 574:592

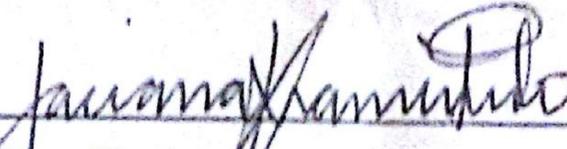
Folha de aprovação

Rodolfo Leandro Nascimento Silva

SYLLIDAE (Annelida: Polychaeta) COMO INDICADOR DE
QUALIDADE AMBIENTAL EM UMA REGIÃO DE PLATAFORMA
CONTINENTAL TROPICAL SOB INFLUÊNCIA DE UMA
PISCICULTURA MARINHA EXPERIMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área de concentração em Conservação da Biodiversidade Tropical.

Dissertação aprovada em 25 de fevereiro de 2015.



Profa. Dra. Taciana Kramer de Oliveira Pinto /UFAL
Orientadora



Prof. Dr. Marcelo Veronesi Fukuda/USP
(membro titular)



Prof. Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital/UFAL
(membro titular)



Prof. Dr. Vandick da Silva Batista/UFAL
(membro titular)

RESUMO

O presente estudo examina a influência do enriquecimento orgânico proveniente da piscicultura marinha de beijupirá (*Rachycentron canadum*, Linnaeus 1766) sob a estrutura da comunidade de Syllidae (Annelida: Polychaeta) na plataforma continental rasa do Estado de Pernambuco, nordeste do Brasil. Para tanto, um transecto perpendicular à linha de praia foi traçado de leste a oeste dos tanques-redes, em estações abaixo (0) e , a 30 e 100 m de distancia. Adicionalmente uma estação deslocada do transecto a 200 m de distancia também foi amostrada. Amostras biológicas foram tomadas em três réplicas por estação em três momentos – inicial, intermediário e final. Foram mensurados parâmetros ambientais como, temperatura (°C), salinidade, concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), pH e concentração de clorofila-*a* (µg.L⁻¹), nitrogênio total, (mg.L⁻¹) e o percentual de carbono orgânico, em 1 réplica por estação por momento. Os resultados foram analisados através de análises uni e multivariadas tais como, uma ANOVA e uma PCA realizadas para os parâmetros abientais e a comunidade de Syllidae foi avaliada através de curvas de *k*-dominância, nMDS acompanhada de uma PERMANOVA e, uma análise de percentuais de similaridade, SIMPER. Os dois primeiros eixos da PCA com os parâmetros ambientais mensurados resumiram 76,65% da variância total. A influência da piscicultura marinha sobre a estrutura da comunidade de Syllidae foi evidente apenas entre os momentos inicial e intermediário e final, onde todas as espécies encontradas comportaram-se como tolerantes / oportunistas, aumentando suas densidades conforme a entrada de material orgânico. Algumas espécies da subfamília Exogoninae, como *Sphaerosyllis* sp1 e *Exogone gigas* Paresque, Fukuda & Nogueira, 2014 foram as principais responsáveis, pelas alterações percebidas. Com o delineamento utilizado não foi possível verificar a existência de um gradiente de distancia nas alterações produzidas pela piscicultura, todavia na estação a 0 m, logo abaixo do cultivo, a diversidade aumenta num momento intermediário e diminui no momento final,. Adicionalmente uma nova espécie de Syllidae do gênero *Syllis* foi encontrada e é descrita no presente trabalho.

Palavras-chave: Enriquecimento orgânico. Maricultura. Impacto. *Syllis*.

ABSTRACT

This study examines the influence of organic enrichment from cobia (*Rachycentron canadum*, Linnaeus 1766) fish farming under the Syllidae community (Annelida: Polychaeta) structure in the shallow continental shelf of the State of Pernambuco, northeastern Brazil. Thus, a perpendicular transect to the shore line was performed from east to the west of the floating cages. The stations were placed at 0 m, beneath the cages, 30 and 100 m away. Additionally a displaced transect station 200 m distance was also sampled. Biological samples were taken in three replicates per station in three times - initial, intermediate and final. Environmental parameters were measured as temperature (°C), salinity, dissolved oxygen concentration (mg.L⁻¹), pH and concentration of chlorophyll-a (µg.L⁻¹), total nitrogen (mg.L⁻¹) and the percentage of organic carbon in one replicate per station. The results were analyzed using univariate and multivariate techniques such as an ANOVA and PCA for the environmental parameters and Syllidae community was evaluated by K-dominance curves, PERMANOVA together with a NMDS and an analysis of similarity percentage, SIMPER. The two axes of the PCA to the measured environmental parameters summarized 76.65% of total variance. Can be verified that the moments distinguish themselves. The influence of marine fish farming on the structure of Syllidae community was evident only among the moments where all species found behaved as tolerant / opportunists, increasing its density as the organic material input. Some species of the subfamily Exogoninae as *Sphaerosyllis* sp1 and *Exogone gigas* Paresque, Fukuda & Nogueira, 2014 were the main responsible, for the perceived changes. With the design was not possible to verify the existence of a gradient of distance in the changes produced by fish farming, however the station 0 m, just below the culture, the diversity increases at an intermediate time and then falls at the final. Additionally a new species of the genus Syllidae *Syllis* found and is described in this paper.

Key-word: Organic enrichment. Mariculture. Impact. *Syllis*.

LISTA DE FIGURAS

Syllidae (Annelida: Polychaeta) sob influência de uma piscicultura marinha experimental

- Figura 1_ Estações de coleta no gradiente de distância da piscicultura marinha experimental. Plataforma continental de Pernambuco, Brasil 30
- Figura 2_ Análise dos Componentes Principais – ACP aplicada aos dados abióticos durante os momentos de coletas inicial, intermediário e final..... 33
- Figura 3_ Densidade média (ind./m²) das espécies mais representativas em cada estação no momento de coleta inicial (A), intermediário (B) e final (C). 35
- Figura 4_ Curvas de k-dominância (abundância cumulativa total) para as amostras Inicial, Intermediária e Final em cada estação. A – 0 m; B – 30 m; C – 100 m; D – 200 m. 36
- Figura 5_ Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) para a densidade das espécies de Syllidae entre os momentos inicial, Intermediário e final. ... 37
- Figura 6_ Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) para a densidade das espécies de Syllidae entre as estações a 0, 30, 100 e 200 metros do cultivo. 38

Uma nova espécie do gênero *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) de Pernambuco, Nordeste do Brasil

- Figura 1_ *Syllis* nov. sp. (A) região anterior, vista dorsal. (B) Prostômio, peristômio e primeiros setígeros, vista dorsal. (C) Proventrículo. (D) Dente e abertura da faringe. Barra de escala: A-C = 2 mm 59
- Figura 2_ *Syllis* nov. sp. (A), (C) Cerdas falcíferas, região anterior. (B) Cerdas falcíferas, região posterior. (D) Cerda falcígera modificada (ypsiloide), região mediana. Barra de escala: A-D = 12 µm..... 60
- Figura 3_ *Syllis* nov. sp. (A) Cerda simples dorsal, região posterior. (B) Cerda secundariamente simples, região mediana. (C) Cerda simples ventral, região posterior. Barra de escala: A-C = 12 µm. 61
- Figura 4_ *Syllis* nov. sp. (A) Acícula, região mediana. (B) Acícula, região posterior. (C) Acículas, região anterior. Barra de escala: A-C = 12 µm..... 62

LISTA DE TABELAS

Syllidae (Annelida: Polychaeta) sob influência de uma piscicultura marinha experimental

Tabela 1_ Parâmetros físico-químicos.	32
Tabela 2_ Percentual de dissimilaridade (%) das espécies mais relevantes entre momentos de coleta significativamente diferentes (em todas as distâncias) gerado pelo SIMPER apresentando espécies com contribuição acumulada de até 80 %.	38

AGRADECIMENTOS

Na realização de qualquer trabalho acadêmico, de qualquer forma, sempre se deve muito a diversas pessoas. Cometo injustiça por tentar listá-las em um espaço menor do que o de todo este Dissertação de Mestrado, mas, de qualquer maneira, deixo aqui meu agradecimento para todos os que colaboraram na realização deste trabalho.

À profa Dra. Taciana Kramer de Oliveira Pinto, por ter me aberto às portas de seu laboratório e ter acreditado em mim desde o primeiro contato. Gratidão pela orientação, ensinamentos, discussões e claro, pela sua amizade.

Ao quarteto de triadores de amostras, Wendel Novais, Franscolândio Alves e ao Deivis. Em especial ao Washington Azevedo, além da triagem do material, pela orientação quanto ao projeto, e discussões à cerca.

A todos os integrantes do Laboratório de Ecologia Bentônica, que me aceitaram de braços abertos. Pelas horas de descontração e muitas vezes de companheirismo durante as tarde e noites de domingo.

Aos amigos André Bispo, Anderson Miranda, Daisy Jorge, Edinir Aprígio, José Gilmar Oliveira Júnior, Jefferson Falcão, Deivison Oliveira, Márcia Almeida e Mariana Targino desde sempre presentes, fornecendo apoio, companhia, discussão, carinho e diversão.

Aos responsáveis pelo projeto cação de escamas, pela oportunidade de trabalhar com o material. À Larissa Correia pelo envio das amostras e disponibilização de dados.

Ao Dr. Marcelo Fukuda, pela ajuda com a bibliografia especializada, comentários acerca da taxonomia e pelo incentivo para trabalhar com os silídeos. Também como membro da banca avaliadora.

Ao prof. Dr. Marcus Vinícius Carneiro Vital pelo incentivo desde a graduação. Pelas correções e sugestões na qualificação e banca avaliadora.

Expresso a minha imensa gratidão à Luciene do Nascimento, Anildo do Nascimento, Cícera Maria do Nascimento e Sebastiana Maria de Luna e Matheus Nascimento pela mão amiga sempre estendida pronta a me segurar sempre que por tribulações eu passava. Foi em função do apoio inabalável de vocês que consegui chegar ao final de mais essa etapa.

A Deus, base todo o exposto até aqui. Agradeço por toda inspiração, luz, proteção e discernimento fornecidos.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 Os impactos ambientais causados por pisciculturas marinhas	12
2.2 A importância dos Polychaeta e seu potencial como indicadores biológicos	14
2.3 A família Syllidae.....	16
REFERÊNCIAS	18
3 SYLLIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) SOB INFLUÊNCIA DE UMA PISCICULTURA MARINHA EXPERIMENTAL	26
3.1 Introdução.....	27
3.3 Material e Métodos	29
3.3 Resultados.....	32
3.4 Discussão	39
AGRADECIMENTOS.....	44
APÊNDICES	45
REFERÊNCIAS	46
4 UMA NOVA ESPÉCIE DO GÊNERO <i>SYLLIS</i> (POLYCHAETA: SYLLIDAE: SYLLINAE) DE PERNAMBUCO, NORDESTE DO BRASIL	53
4.1 Material e Métodos	54
4.2 Taxonomia	55
AGRADECIMENTOS.....	63
REFERÊNCIAS	63
5 CONCLUSÕES GERAIS	66
REFERÊNCIAS	67

1 APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está composta por quatro seções. A primeira é referente à revisão de literatura sobre tópicos relevantes e seus desdobramentos para a compreensão dos trabalhos que seguem. As duas seções seguintes foram redigidos em formato de artigo científico. A segunda seção é referente ao objetivo central dessa dissertação e, foi intitulado “Syllidae (Annelida: Polychaeta) sob influência de uma piscicultura marinha experimental”, se trata da descrição e avaliação da estrutura da comunidade de Syllidae em uma área de plataforma continental sob influência das atividades de uma piscicultura marinha experimental. Pretende-se submetê-lo a Marine Environmental Research.

A terceira seção intitulada “Uma nova espécie do gênero *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) de Pernambuco, Nordeste do Brasil”, se trata de um artigo onde é descrita nova espécie de Polychaeta do gênero *Syllis* encontrada durante a identificação do material utilizado para executar o objetivo principal desta dissertação. Pretende-se submetê-lo a Zoologia (Curitiba): an international journal for zoology. A quarta e última seção é referente às conclusões gerais a cerca da dissertação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Os impactos ambientais causados por pisciculturas marinhas:

Como qualquer outra atividade de exploração, a piscicultura marinha causa danos ao meio ambiente. Os impactos ambientais da piscicultura marinha vêm sendo relativamente bem estudados principalmente nas últimas duas décadas em mares temperados, no que diz respeito basicamente à produção de salmão (GOWEN e BRADBURY 1987; HARGRAVE et al, 1993; KARAKASSIS et al, 2000; KARAKASSIS et al, 2002; YOKOHAMA, 2003). No entanto em climas mais quentes o tema foi muito pouco estudado, embora seja conhecido que a temperatura da água possa modificar a forma como ocorrem os processos pelos quais o ambiente é impactado, e que os países em zonas tropicais e subtropicais apresentam um crescimento expressivo, levando a um aumento da demanda por alimento; apenas dois estudos sobre o tema foram realizados (WU et al., 1994; GAO et al., 2005) em zona subtropical.

A produção de peixe em cativeiro gera considerável quantidade de efluentes dissolvidos, os quais podem afetar a qualidade do meio nas proximidades da piscicultura. Os impactos ambientais incluem a liberação de medicamentos (hormônios, antibióticos, vitaminas e anestésicos) e pesticidas, os quais são utilizados para o tratamento dos peixes cultivados, além de outros químicos para a manutenção da instalação – como herbicidas para controlar a proliferação de algas; interações dos animais cultivados com populações naturais, disseminação de doenças e parasitas a partir dos cultivos também são possíveis (HOLMER et al., 2008).

Entre os efeitos da piscicultura, o mais amplamente estudado é o enriquecimento orgânico do meio, especialmente da coluna d'água e sedimentos nas proximidades dos tanques-rede (HALL et al, 1990, 1992; KARAKASSIS et al, 2002; PAPAGEORGIOU et al., 2010). Por exemplo, em uma piscicultura marinha de salmões em zonas temperadas foi reportado que 23% do nitrogênio, 29% do carbono e 47-54% do fósforo da alimentação é

perdido para o ambiente, sendo depositado no sedimento ao invés de contribuir para o crescimento dos peixes cultivados (HALL et al, 1990, 1992). A biomassa fitoplanctônica aumenta em resposta ao *input* de matéria orgânica nas proximidades do cultivo; foi demonstrado que fosfato inorgânico, nitrito e nitrato, como também a biomassa fitoplanctônica apresentaram correlação positiva com o aumento da matéria orgânica, enquanto o nível de oxigênio dissolvido diminui. Isso se dá devido ao aumento na taxa da atividade de microorganismos na degradação do excesso de matéria orgânica, que acabam por consumir mais oxigênio do sedimento (WU et al., 1994; KARAKASSIS et al, 2002; HOLMER, 2008; PAPAGEORGIOU et al., 2010).

A matéria orgânica proveniente das pisciculturas marinhas inevitavelmente acarretam mudanças nas propriedades físico-químicas dos habitats bentônicos. Mudanças que serão refletidas na composição das assembléias bentônicas (PEARSON e ROSENBERG, 1978), independentemente de se considerar a macrofauna (KARAKASSIS et al., 2000; KARAKASSIS e HATZIYANNI, 2000; GAO et al., 2005) ou a meiofauna (MAZZOLA e MIRTO, 2000; Grego et al., 2009; MIRTO et al., 2010).

Os padrões espaciais e temporais das comunidades macrobentônicas respondem ao enriquecimento orgânico, em geral, da seguinte forma: 1) inicialmente ocorre um decréscimo na riqueza de espécie enquanto a abundância de espécies oportunistas aumenta gradualmente; 2) com o aumento contínuo do *input* de matéria orgânica a abundância das espécies oportunistas aumenta mais acentuadamente até atingir um máximo ('peak of opportunists'), e então a equitabilidade chega no seu nível mais baixo – onde virtualmente existem apenas as espécies oportunistas (*r*-estrategistas); 3) Nesse próximo estágio o aumento da abundância cessa e então começa a cair rapidamente à medida que a concentração de oxigênio começa a diminuir refletindo elevada taxa da atividade de microorganismos que acabam por consumir mais oxigênio do sedimento; A biomassa segue esse mesmo padrão, todavia, muitas vezes apresentando um pico secundário um pouco mais próximo, em relação ao que acontece com o ponto máximo da abundância (PEARSON e ROSENBERG, 1978; GRAY et al., 2002).

2.2 A importância dos Polychaeta e seu potencial como indicadores biológicos

Os Annelida Polychaeta são um dos grupos mais importantes da fauna macrobentônica. Destacam-se pela sua diversidade e abundância em associação aos mais diversos substratos, como costões rochosos, praias arenosas, fundos inconsolidados e consolidados associados com esponjas, hidrozoários, moluscos, outros poliquetas, equinodermos, ascídias e algas (AMARAL e NONATO, 1996). São mais comuns no bentos, embora muitas de suas larvas e mesmo adultos de algumas famílias habitem a coluna de água onde vivem ao sabor das correntes no ambiente pelágico. Entre os animais que constituem o bentos marinho, os Polychaeta são um dos grupos mais importantes em biomassa, produtividade e número de espécies (KNOX, 1977 apud PAIVA, 2006); principalmente em áreas costeiras, como praias, estuários, manguezais, costões rochosos e recifes de coral; é ainda um dos grupos dominantes, juntamente com moluscos e crustáceos, em ambientes da plataforma continental e de fundos oceânicos mais profundos (GRASSLE e MACIOLEK, 1992).

Os Polychaeta exercem um papel ecológico muito importante na cadeia trófica marinha, devido a sua grande diversidade de hábitos alimentares, relacionada com as diferentes formas de captura de alimento (FAUCHALD e JUMARS, 1979; PAIVA, 2006). Devido ao hábito detritívoro de muitas espécies de poliquetas, os restos orgânicos, que poderiam ficar retidos no sedimento marinho, são transformados em biomassa animal. Assim, esse material orgânico pode retornar ao ciclo da matéria quando o poliqueta é ingerido por seus predadores (GAMBI e GIANGRANDE, 1986; PAIVA, 2006).

O monitoramento da estrutura de comunidades bentônicas marinhas é uma abordagem comum utilizada para avaliar possíveis impactos ambientais. Isto é devido à comunidade macrobentônica ser 1) relativamente sedentária; 2) possuir períodos de vida relativamente longos e 3) porque as espécies no macrobentos exibem tolerâncias diferenciadas a vários tipos de estresse (WASS, 1967). Nesses termos, os Polychaeta apresentam grande potencial (POCKLINGTON e WELLS, 1992; GIANDRANDE et al., 2005; DEAN, 2008).

Os Polychaeta são bons indicadores, pois podem existir tanto espécies filtradoras epibentônicas que filtram grandes quantidades de águas durante sua alimentação, e as depositóvoras e intersticiais que estão em contato íntimo com o sedimento, maximizam sua exposição a qualquer material danoso à saúde do ambiente que esteja na coluna d'água e sendo depositados no sedimento. Além disto, a duração do ciclo de vida de muitas espécies de Polychaeta é frequentemente na ordem de dias ou semanas e as taxas reprodutivas podem ser bastante altas, permitindo uma resposta rápida a quaisquer mudanças no ambiente como o *input* de matéria orgânica (DEAN, 2008). A flexibilidade trófica do grupo e os traços da história de vida são considerados como uma pré-adaptação para a vida em habitats perturbados (PEARSON e ROSENBERG 1978; GIANGRANDE e FRASCHETTI, 1995).

O monitoramento do ambiente marinho utilizando invertebrados bentônicos tem seguido principalmente uma abordagem qualitativa baseada em “espécies indicadoras” (GIANGRANDE et al., 2005). Três gêneros distribuídos por vários oceanos *Capitella*, *Polydora* e *Streblospio*, se destacam por resistirem a variados tipos de estresse ambiental (LEVIN et al., 1996). Não obstante, apenas a ocorrência dessas espécies não pode ser considerada como indicação de condições de poluição, mas sim uma predominância dessas espécies associadas à uma pobreza ou redução na abundância das demais espécies (abordagem quantitativa) (GIANGRANDE et al., 2005; PAIVA, 2006). Na costa brasileira, um empobrecimento da fauna de Polychaeta seguido de dominância de *Capitella capitata* foi observado em uma região costeira que sofreu forte impacto ambiental por esgotos domésticos (AMARAL et al., 1987 apud PAIVA, 2006).

Três revisões relativamente recentes [Pocklington e Wells (1992) “Polychaetes – key taxa for marine environmental quality monitoring”; Giangrande et al., (2005) “Polychaetes as environmental indicators revisited” e Dean (2008) “The use of Polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review”] demonstraram com base no que foi exposto nos parágrafos anteriores, a vantagem da utilização dos Polychaeta em estudos de monitoramento e avaliação de impactos ambientais no ambiente marinho, tanto espacial quanto temporalmente; e uma atenção especial para o potencial da família Syllidae como grupo bioindicador de impactos ambientais é fornecida, especificamente por Giangrande et al., (2005).

2.3 A família Syllidae

De acordo com a classificação tradicional proposta por Fauchald (1977) a família Syllidae enquadra-se na classe Polychaeta Grube, 1850, ordem Phyllodocida Dales, 1962, subordem Nereidiformia Benham, 1894. Os Syllidae podem ser encontrados em grande abundância praticamente em todos os ambientes marinhos, sendo ligeiramente menos abundantes em ambientes de maior profundidade (SAN MARTÍN, 2003). Existem formas planctônicas (epítocas) ou bentônicas (átocas), vivendo nos mais variados habitats, incluindo formas intersticiais presentes na meiofauna arenosa (WESTHEIDE, 1977; NOGUEIRA et al., 2004; RIERA et al., 2007) e da criptofauna de diversos organismos marinhos, como esponjas (MORGADO e AMARAL, 1985; MARTIN et al., 2003; PAWLIK, 1983; MAGNINO e GAINO, 1998; NEVES e OMENA, 2003), cnidários, crustáceos decápodes e equinodermos (MARTIN e BRITAYEV, 1998).

Apesar da grande abundância, os silídeos em geral não são dominantes em biomassa; são animais errantes de corpo subcilíndrico, apresentando a porção dorsal convexa e a ventral, plana; Podem apresentar ainda papilas sobre o dorso que algumas vezes dificultam a visualização do animal; a região anterior é formada pelo prostômio, bem definida, com um par anterior de palpos com grau de fusão variável; com dois pares de ocelos no prostômio, às vezes apresentando manchas ocelares; geralmente apresentam três antenas no prostômio, inseridas próximas ou separadas da central, que na maioria dos casos é maior que as laterais; após o prostômio encontra-se o peristômio, também chamado de segmento tentacular, podendo ser aqueto ou apresentar 1-2 pares de cirros tentaculares (peristomiais). A segmentação dos Syllidae é homônoma, com os setígeros em formatos semelhantes ao longo do corpo, sendo as diferenças encontradas no comprimento e formato dos cirros dorsais, cerdas e acúculas (SAN MARTÍN, 2003; FUKUDA, 2010).

Os Syllidae são poliquetas considerados de tamanho médio a pequeno e muito pequeno, geralmente com poucos milímetros de comprimento, sendo componentes também da fauna intersticial; porém algumas espécies dos gêneros *Trypanosyllis* Claparède, 1864, e *Syllis* Lamarck, 1818 podem alcançar 90 mm ou mais. Recentemente foi proposto o gênero *Megasyllis* San Martín, Hutchings e Aguado, 2008, com o tamanho dos animais variando de 30 a 140 mm. O

corpo dos Syllidae varia pouco em largura, em sua maioria, alargando pouco a pouco a partir do prostômio e alcançando seu maior tamanho nesta medida ao nível do proventrículo, nos segmentos anteriores, para depois sofrer afilamento até o pigídio ou perder largura progressivamente (SAN MARTÍN, 2003; SAN MARTÍN et al., 2008).

Dentro da família Syllidae podem existir espécies sedimentívoras (Exogoninae), algumas espécies que apresentam herbivoria alimentando-se de algas e outras detritívoras ou onívoras (Eusyllinae), mas em sua maioria os Syllidae são carnívoros (Autolytinae, Syllinae) podendo capturar suas presas utilizando a faringe eversível e o dente faríngeo (podendo ser inerme) e/ou uma coroa de dentículos quitinosos (trépano) associados a potente musculatura do proventrículo que é considerada a sinapomorfia do grupo; estrutura esta que é uma especialização da faringe e realiza a sucção do alimento, além de secretar hormônios; os Exogoninae podem se comportar como carnívoros oportunistas (FAUCHALD e JUMARS, 1979; GLASBY e WATSON, 2001).

Atualmente Syllidae é dividida em cinco subfamílias – Syllinae Grube, 1850, Exogoninae Langerhans, 1879, Eusyllinae Malaquin, 1893, Autolytinae Langerhans, 1879 e a recentemente descrita Anoplosyllinae Aguado e San Martín, 2009. Os Syllidae são uma das maiores famílias de Polychaeta composta por mais de 700 espécies em cerca de 70 gêneros (AGUADO e SAN MARTÍN, 2009).

No Brasil alguns pesquisadores têm direcionado seus esforços para acessar o conhecimento sobre a diversidade da família Syllidae, no entanto a maioria dos estudos existentes são referentes à região Sudeste-Sul brasileira (NOGUEIRA et al., 2001, 2004; NYGREN e GIDHOLM, 2001; NOGUEIRA e SAN MARTÍN, 2002; NOGUEIRA, 2006; FUKUDA e NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA e FUKUDA, 2008; NOGUEIRA e YUNDA-GUARIN, 2008; FUKUDA et al., 2009; FUKUDA, 2010; RIZZO et al., 2011; AMARAL et al., 2012; FUKUDA e NOGUEIRA, 2012; FUKUDA et al., 2013, PARESQUE, 2014). Seus esforços resultaram em muitas novas ocorrências para a costa brasileira e novas espécies para a ciência. Atualmente existem 164 espécies reportadas ao longo da costa brasileira, das quais apenas 94 espécies foram reportadas para a região Nordeste do Brasil. (NONATO e LUNA, 1979; RULLIER e AMOUREUX, 1979; SANTA-ISABEL et al., 1998; NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA e YUNDA-GUARIN, 2008; FUKUDA et al., 2009 e FUKUDA et al., 2013). Todavia, considerando os trabalhos com

ocorrências formalmente publicadas e com enfoque taxonômico, o número de espécies registradas passa a ser apenas 22. Em função da gama de habitats que eles podem ser encontrados, aliado a grande riqueza que apresentam e a extensão da costa brasileira os Syllidae ainda são pouco conhecidos (FUKUDA, 2010).

REFERÊNCIAS

Aguado, M. T.; San Martín, G. Phylogeny of Syllidae (Polychaeta) based on morphological data. **Zoologica Scripta**, v. 38, n. 4, p. 379–402. 2009.

Amaral, A. C. Z.; Nonato, E. **Annelida Polychaeta. Características, glossário e chaves para famílias e gêneros da costa brasileira**. Editora da UNICAMP, Campinas, São Paulo. 124 p. 1996.

Amaral, A. C. Z.; Nallin, S. A. H.; Steiner, T. M.; Forroni, T. O.; Gomes-Filho, D. 2006-2012. **Catálogo de espécies de Annelida Polychaeta do Brasil**. http://www.ib.unicamp.br/museu_zoologia/files/lab_museu_zoologia/Cat%C3%A1logo_Polychaeta_Brasil_Amaral_et_al_2013_1a.pdf (consultado em 04/08/2012).

Chen, Y. M.; Beveridge, M. C. M.; Telfer, T. C. Settling rate characteristics and nutrient content of the faeces of Atlantic salmon *Salmo salar* L., and the implication for modeling of solid waste dispersal. **Aquaculture Research**, v. 30, n. 5, p. 395–398. 1999.

Cognetti, G.; Maltagliati, F. Biodiversity and adaptive mechanisms in brackish-water fauna. **Marine Pollution Bulletin**, v. 40, p. 7–14. 2000.

Dean, H. K. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 4, p. 11–38. 2008.

Fao. **World review of fisheries and aquaculture**. In: FAO (Eds.) The state of world fisheries and aquaculture. Roma. p. 3-100. 2012.

Fauchald, K. The Polychaeta Worms. Definitions and keys to the Orders, Families and Genera. **Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series**, v. 28, p. 1-188. 1977.

- Fauchald, K.; Jumars, P. A. the diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanographic Marine Biological Annual Review*, v. 17, p. 193-284. 1979.
- Fukuda, M. V. E Nogueira, J. M. M. A new species of *Odontosyllis* Claparède, 1863 (Polychaeta: Syllidae: Eusyllinae), and description of Brazilian material of *Odontosyllis* cf. *fulgurans* (Audouin and Milne-Edwards, 1834). *Zoological Studies*, v. 45, p. 223–233. 2006.
- Fukuda, M. V.; Yunda-Guarin, G.; Nogueira, J. M. M. The genus *Prosphaerosyllis* (Polychaeta: Syllidae: Exogoninae) in Brazil, with description of a new species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 89, n. 7, p. 1443-1454. 2009.
- Fukuda, M. V. **Contribuição ao conhecimento taxonômico dos sílideos (Polychaeta: Syllidae) da região sudeste-sul do Brasil.** Tese de doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 340 p. 2010.
- Fukuda, M.V.; Nogueira, J. M. M. On a new species of *Nuchalosyllis* (Polychaeta: Syllidae), a rare syllid genus only known from Brazilian waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 93, n. 4, p. 1–4. 2012.
- Fukuda, M. V.; Nogueira, J. M. M.; Paresque, K.; San Martín, G. Species of *Odontosyllis* Claparède, 1863 (Annelida: Polychaeta: Syllidae) occurring along the brazilian coast. *Zootaxa*, v. 3609, n. 2, p. 142-162. 2013.
- Gambi, M. C.; Giangrande, A. Distribution of soft-bottom Polychetes in two coastal areas of the Tyrrhenian sea (Italy): structural analysis. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, v. 23, p. 847–862. 1986.
- Giangrande, A.; Frascetti, S. A population study of *Naineris laevigata* (polychaeta, Orbiniidae) in a fluctuating environment (Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, v. 59, p. 39-48. 1995.
- Gao, Q.-F.; Cheung, K.-L.; Cheung, S.-G.; Shin, P. K. S. Effects of nutrient enrichment derived from fish farming activities on macroinvertebrate assemblages in a subtropical region of Hong Kong. *Marine pollution bulletin*, v. 51 n. 8-12, p. 994–1002. 2005.
- Giangrande, A. Biodiversity, conservation and the “Taxonomic impediment”. *Aquatic Conservation*, v. 13, n. 5, p. 451–459. 2003.

Giangrande, A.; Licciano, M.; Pagliara, P. The diversity of diets in Syllidae (Annelida: Polychaeta). **Cahiers de Biologie Marine**, v. 41, p. 55-65. 2000.

Giangrande, A.; Licciano, M.; Musco, L. Polychaetes as environmental indicators revisited. **Marine pollution bulletin**, v. 50, n. 11, p. 1153–62. 2005.

Glasby, C. J.; Watson, C. A new genus and species of Syllidae (Annelida: Polychaeta) commensal with octocorals. **The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory**, v. 17, p. 43–51. 2001.

Gowen, R. J.; Bradbury, N. B. The ecological impact of salmonid farming in coastal waters: a review. **Oceanography and Marine Biology: An annual Review**, v. 25, p. 563–575. 1987.

Grassle, J. F.; Maciolek, N. J. Deep-sea species richness regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. **American Naturalist**, v. 139, n. 2, p. 313-341. 1992.

Gray, J. S.; Wu, R. S.; Or, Y. Y. Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. **Marine Ecology Progress series**, v. 238, p. 249-279. 2002.

Grego, M.; Troch, M. D. E.; Forte, J.; Malej, A. Main meiofauna taxa as an indicator for assessing the spatial and seasonal impact of fish farming. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 8, p. 1178–1186. 2009.

Hall, P. O. J.; Anderson, L. H.; Holby, O.; Kollberg, S.; Samuelson, M. J. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. I. Carbon. **Marine Ecology Progress Series**, v. 61, p. 61–73. 1990.

Hall, P. O. J.; Holby, O.; Kollberg, S.; Samuelson, M. J. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. IV. Nitrogen. **Marine Ecology Progress Series**, v. 89, p. 81–91. 1992.

Hargrave, B. T.; Duplisea, D. E.; Pfeiffer, E.; Wildish, D. J. Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine cultured Atlantic salmon. **Marine Ecology Progress Series**, v. 96, p. 249–257. 1993.

Holmer, M.; Hansen, P.; Karakassis, I.; Borg, J. A.; Schembri, P. J. Monitoring of environmental impacts of marine aquaculture. In: Holmer, M.; Black, K.; Duarte, C. M.; Marbà, M.; Karakassis, I (eds.) **Aquaculture in the Ecosystem**, v. 50, p. 47–85. 2008.

Karakassis, I.; Hatziyanni, E. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. **Marine Ecology Progress Series**, v. 203, p. 247–253. 2000.

Karakassis, I.; Tsapakis, M.; Hatziyanni, E.; Papadopoulou, K.-N.; Plaiti, W. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, n. 5, p. 1462–1471. 2000.

Karakassis, I.; Tsapakis, M.; Smith, C. J.; Rumohr, H. Fish farming impacts in the Mediterranean studied through sediment profiling imagery. **Marine Ecology Progress Series**, v. 227, p. 125–133. 2002.

Magnino, G.; Gaino, E. *Haplosyllis spongicola* (GRUBE) (Polychaeta, Syllidae) associated with two species of sponges from East Africa (Tanzania, Indian Ocean). **Marine Ecology**, v. 19, n. 2, p. 77-87. 1998.

Martin, D.; Britayev, G. Symbiotic polychaetes: population variability and character description in the sponge associated *Haplosyllis spongicola* complex. (Polychaeta: Syllidae). **Hydrobiologia**, v. 496, p. 145-162. 1998.

Mazzola, A.; Mirto, S. Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. **ICES Journal of Marine Science**, v. 57, n. 5, p. 1454–1461. 2000.

Mirto, S.; Bianchelli, S.; Gambi, C.; Krzelj, M.; Pusceddu, A.; Scopa, M.; Holmer, M.; Donavaro, R. Fish-farm impact on metazoan meiofauna in the Mediterranean Sea : Analysis of regional vs. habitat effects. **Marine Environmental Research**, v. 69, p. 38–47. 2010.

Morgado, E. H.; Amaral, A. C. Z. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (JOHNSTON). V. Syllidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 3, n. 4, p. 219-227. 1985.

Musco, L.; Cavallo, A.; Giangrande, A. I sillidi (Annelida, Polychaeta) del litorale brindisino: possibilità di un loro impiego come indicatori di qualità dell'ambiente. **Thalassia salentina**, v. 27, p. 161– 174. 2004.

Neves, G.; Omena, E. Influence of sponge morphology on the composition of the Polychaete associated fauna from Rocas Atoll, northeast Brazil. **Coral Reefs**, v. 22, p. 123–129. 2003.

Nogueira, J. M. M.; San Martín, G.; Amaral, A. C. Z. Description of the five new species of Exogoninae (Polychaeta, Syllidae) associated with a stony coral on island off the coast of São Paulo state, Brazil. **Journal of Natural History**, v. 35, n. 12, p. 1773-1794. 2001.

Nogueira, J. M. M. E San Martín, G. Species of *Syllis* Savigny in Lamarck, 1818 (Polychaeta: Syllidae) living on corals in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Beaufortia**, v. 52, n. 7, p. 57-93. 2002.

Nogueira, J. M. M.; San Martín, G.; Fukuda, M. V. On some exogonines (Polychaeta, Syllidae, Exogoninae) from the northern coast of the State of São Paulo, southeastern Brazil. Results of BIOTA/FAPESP/Bentos Marinho Project. **Meiofauna Marina**, v. 13, p. 45-77. 2004.

Nogueira, J. M. M. Família Syllidae. In: Amaral, A. C. Z., Rizzo, A. E.; Arruda, E. P. (Eds.). **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil**. Edusp, SÃO PAULO, 1: 134-164. 2006.

Nogueira, J. M. M.; Fukuda, M. V. A new species of *Trypanosyllis* Claparède, 1864 (Polychaeta: Syllidae) from Brazil, with a redescription of brazilian material of *Trypanosyllis zebra*. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, p. 913-924. 2008.

Nogueira, J. M. M.; Yunda-Guarin, G. A new species of *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from off Fortaleza, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 88, n. 7, p. 1391-1399. 2008.

Nonato, E. F.; Luna, J. A. C. Anelídeos poliquetas do litoral do Nordeste do Brasil, I – Poliquetas bentônicos da costa de Alagoas e Sergipe. **Boletim do Instituto Oceanografia, São Paulo**, v. 19, p. 57 -130. 1970.

Nygren, A.; Gidholm, L. Three new species of *Proceraea* (Polychaeta: Syllidae: Autolytinae) from Brazil and the United States, with a synopsis of all *Proceraea*-like taxa. **Ophelia**, v. 54 n. 3, p. 177-191. 2001.

Olsgard, F.; Somerfield, P. J.; Carr, M. R. Relationships between taxonomic resolution and data transformations in analyses of a macrobenthic community along an established pollution gradient. **Marine Ecology Progress Series**, v. 149, p. 173-181. 1997.

- Olsgard, F.; Somerfield, P. J.; Carr, M. R. Relationships between taxonomic resolution, macrobenthic community patterns and disturbance. **Marine Ecology Progress Series**, v. 172, p. 25–36. 1998.
- Olsgard, F.; Somerfield, P. J. Surrogates in benthic investigations. Which taxonomic units?. **Journal of Aquatic Ecosystems Stress and Recovery**, v. 7, p. 25–42. 2000.
- Paiva, P. C. **Filo Annelida, Classe Polychaeta**. In: Lavrado, H. P.; Ignacio, B. L. (Eds.). Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 1: 261-298. 2006.
- Papageorgiou, N.; Kalantzi, I.; Karakassis, I. Effects of fish farming on the biological and geochemical properties of muddy and sandy sediments in the Mediterranean Sea. **Marine environmental research**, v. 69, n. 5, p. 326–36. 2010.
- Paresque, K.; Fukuda, M. V.; Nogueira, J. M. M. The genus *Exogone* (Polychaeta: Syllidae) from the Brazilian coast, with the description of a new species. **Zootaxa**, v. 3790, n. 4, p. 501-533. 2014.
- Pawlik, J. R. A Sponge-eating Worm from Bermuda: *Branchiosyllis oculata* (Polychaeta, Syllidae). **Marine Ecology**, v. 4, n. 1, p. 65-79. 1983.
- Pearson, T.H.; Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanography and Marine Biology Annual Review**, v. 16, p. 229–311.
- Pocklington, P.; Wells, P. G. Polychaetes: key taxa for marine environmental quality monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 24, p. 593–598. 1992. 1988.
- Riera, R.; Nunez, J.; Brito, M. C. A new species of the intertidal genus *Neopetitia* (Polychaeta, Syllidae, Eusyllinae) from Tenerife, with modified acicular chaetae in males. **Helgoland Marine Research**, v. 61, p. 221-223. 2007.
- Rizzo, A. E.; Steiner, T. M.; Pardo, E. V.; Nogueira, J. M. M.; Fukuda, M. V.; Santos, C. S. G.; Amaral, A. C. Z. **Polychaeta**. In: Amaral, A. C. Z.; Nallin, S. A. H. (Orgs.). Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil. (E-book). Campinas, SP: UNICAMP/IB, 2011.

Roy, K.; Jablonski, D.; Valentine, J. W. Higher taxa in biodiversity studies: patterns from eastern Pacific molluscs. **Philosophical Transactions of the Royal Society London B**, v. 351, p. 1605–1613. 1996.

Rullier, F.; Amoureux, L. Annélides Polychètes. **Annales de l'Institut Oceanographique**, v. 55, p. 145-206. 1979.

Santa-Isabel, L. M.; Aguiar, M. P.; Jesus, A.; Kelmo, F.; Dutra, L. Biodiversity and spatial distribution of the Polychaeta (Annelida) communities in the sediment of an area of coral-algal buildups, northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 46, n. 5, p. 111-120. 1998.

San Martín, G. **Annelida, Polychaeta II: Syllidae**. In: Ramos, M. A. et al. (Eds.) Fauna Ibérica, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, v. 21, 558 p. 2003.

San Martín, G.; Hutchings, P.; Aguado, M. T. Syllinae (Polychaeta, Syllidae) from Australia. Part. 2. Genera *Inermosyllis*, *Megasyllis* n. gen., *Opisthosyllis*, and *Trypanosyllis*. **Zootaxa**, **1840**: 1–53. 2008.

Suguio, L. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo, Edusp. 317p. 1973.

Terlizzi, A.; Bevilacqua, S.; Frascchetti, S.; Boero, F. Taxonomic Sufficiency and the increasing insufficiency of taxonomic expertise. **Marine Pollution Bulletin**, v. 46, n. 5, p. 556–561. 2003.

Yokohama, H. Environmental quality criteria for fish farm in Japan. **Aquaculture**, v. 226, n. 1-4, p. 45-56. 2003.

Warwick, R. M. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. **Marine Pollution Bulletin**, v. 19, n. 6, p. 259–268. 1988.

Warwick, R. M.; Platt, H. M.; Clarke, K. R.; Agard, J.; Gobin, J. Analysis of macrobenthic and meiobenthic community structure in relation to pollution and disturbance in Hamilton harbour, Bermuda. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 198, n. 1-2, p. 119–142. 1990.

Wass, M. L. **Indicators of pollution**. In: Olson, T. A.; Burgess, F. J. (Eds.) Pollution and Marine Ecology. Wiley-Interscience, New York. p. 271-283. 1967.

Wentworth, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, v. 30, p. 377-392. 1922.

Westheide, W. The direction of evolution within the Polychaeta. **Journal Natural History**, 31: 1-15. 1997.

Wu, R. S. S.; LAM, K. S.; MACKAY, D. W.; LAU, T. C. Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. **Marine Environmental research**, 38: 115–145. 1994.

SYLLIDAE (ANNELIDA: POLYCHAETA) SOB INFLUÊNCIA DE UMA PISCICULTURA MARINHA EXPERIMENTAL

Rodolfo Leandro Nascimento^{1*}, Taciana Kramer de Oliveira Pinto^{1,2}

¹Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação no Trópicos, UFAL, Maceió, AL, Brasil. rleandronascimento@gmail.com (R. Nascimento)

²Unidade de Ensino de Penedo/Campus Arapiraca, UFAL, Penedo, AL, Brasil. taciaanakp@gmail.com

*Autor Correspondente

Abstract

This study examines the influence of organic enrichment from cobia fish farming (*Rachycentron canadum*, Linnaeus 1766) under the Syllidae community structure in the shallow continental shelf of the State of Pernambuco, northeastern Brazil. Local abiotic data and Syllidae community were analyzed both below and in a gradient of distances from fish floating cages in three times - initial, intermediate and final, during the cobia growing cycle. Environmental parameters clearly differ among periods. The influence of marine fish farming on the Syllidae community structure was evident only among the times, where all species found behaved as tolerant / opportunistic, increasing its density as the nutrient input. Some species of the subfamily Exogoninae as *Sphaerosyllis* sp1 and *Exogone gigas* were the main responsible for the perceived changes. With the design the spatial extent of the activity was not possible to detect probably because of the small distances sampled and the high local hydrodynamics spread out the effect to all gradient of distance studied. However the station 0 m, beneath the cages, the diversity increases at an intermediate time and then falls at the final, perhaps following the enrichment paradox model.

Keywords: Organic enrichment; Mariculture; Biological indicator; *Sphaerosyllis*; Brasil

3.1 Introdução

Entre os efeitos da piscicultura, o mais amplamente documentado é o enriquecimento orgânico do meio, especialmente da coluna d'água e sedimentos nas proximidades dos tanques-rede (Hall et al, 1990, 1992; Karakassis et al, 2000; Papageorgiou et al., 2010). A matéria orgânica proveniente das pisciculturas marinhas acarretam mudanças nas propriedades físico-químicas dos habitats bentônicos, que serão refletidas na composição das assembleias bentônicas, independentemente de se considerar a macrofauna (Karakassis et al., 2002; Karakassis e Hatziyanni, 2000; Gao et al., 2005) ou a meiofauna (Mazzola e Mirto, 2000; Grego et al., 2009; Mirto et al., 2010).

O monitoramento de comunidades bentônicas marinhas é uma abordagem comum utilizada para avaliar possíveis alterações ambientais. Isto se deve à características das comunidades macrobentônicas, tais como: 1) ser composta por animais relativamente sedentários; 2) apresentar ciclos de vida relativamente curtos e 3) porque as espécies no macrobentos exibem tolerâncias diferenciadas a vários tipos de estresse ambiental (Wass, 1967). Nesses termos, os Polychaeta apresentam um grande potencial (Pocklington e Wells, 1992; Giandrante et al., 2005; Dean, 2008).

Os Polychaeta são considerados bons indicadores, uma vez que o táxon engloba espécies com diferentes hábitos alimentares, se utilizando de recursos tanto diretamente do sedimento quanto da coluna d'água, tais como os filtradores epibentônicos, os quais filtram grandes quantidades de águas durante sua alimentação, e os depositívoros infaunais, os quais estão em contato íntimo com o sedimento, e por isso maximizam sua exposição a qualquer material danoso à saúde do ambiente que esteja na tanto na coluna d'água quanto depositados no sedimento (Giandrante et al., 2005).

Além disto, a duração do ciclo de vida de muitas espécies de Polychaeta é frequentemente na ordem de dias ou semanas e as taxas reprodutivas podem ser bastante altas, permitindo uma resposta rápida a quaisquer mudanças no ambiente como o *input* de matéria orgânica (Dean, 2008). A flexibilidade trófica do grupo e os traços da história de vida podem ser considerados

como uma pré-adaptação para a vida em habitats perturbados (Pearson e Rosenberg 1978; Giangrande e Fraschetti, 1995). E uma atenção especial para o potencial da família Syllidae como grupo bioindicador de impactos ambientais (Giangrande et al., 2005).

Os Syllidae são uma das mais diversificadas família de Polychaeta e estão globalmente distribuídos. Podem ser encontrados em grande abundância praticamente em todos os ambientes marinhos, sendo ligeiramente menos abundantes em ambientes de maior profundidade (San Martín, 2003). Existem formas planctônicas (epítocas) ou bentônicas (átocas), vivendo nos mais variados habitats, incluindo formas intersticiais presentes na meiofauna arenosa (Westheide, 1977; Nogueira et al., 2004; Riera et al., 2007) e da criptofauna de diversos organismos marinhos, como esponjas (Morgado e Amaral, 1985; Martin et al., 2003; Pawlik, 1983; Magnino e Gaino, 1998; Neves e Omena, 2003), cnidários, crustáceos decápodos e equinodermos (Martin e Britayev, 1998). Poucos trabalhos utilizando esta família na detecção /avaliação de impactos antrópicos são conhecidos, geralmente são reportados junto com os demais Polychaeta em alterações ambientais proveniente do cultivo de moluscos, descarga de esgoto e piscicultura, tendo seus representantes reportados como sensíveis ou indiferentes a alterações causadas por enriquecimento orgânico (Rumrill e Poulton 2004; Fraschetti 2006; Lee et al., 2006, Grant et al., 2012; Borja et al., 2000; Omena et al., 2012; Giangrande et al., 2005; Kelley et al., 2012).

Em virtude da extensão da costa brasileira e do clima tropical presente em quase toda ela, o Brasil apresenta grande potencial para o desenvolvimento de piscicultura marinha. Portanto é essencial compreender as alterações ambientais causadas por esse tipo de atividade, para que se torne possível aperfeiçoar o gerenciamento, conservação dos recursos naturais e/ou a recuperação do ecossistema degradado. As alterações ambientais da aquicultura marinha vêm sendo relativamente bem estudadas principalmente nas últimas duas décadas em mares temperados (Hall et al, 1990, 1992; Karakassis et al, 2002; Hargrave et al, 1993; Papageorgiou et al., 2010), no entanto nos mares tropicais e subtropicais o tema foi muito pouco estudado (Wu et al., 1994; Gao et al., 2005). Na mesma maricultura experimental onde foi realizado o presente trabalho, Lima (2013) (dados não publicados) utilizando famílias de Polychaeta verificou a existência de alterações em diferentes descritores da comunidade tais como diversidade, equitatividade,

densidade e composição ao longo do tempo de cultivo, onde 31 famílias foram verificadas, sendo Syllidae a mais representativa com 58,2 % dos indivíduos nas amostras.

Desta forma, dado ao potencial deste táxon como indicador e a necessidade de estudos que auxiliem a avaliar a sustentabilidade de atividades de cultivo no ambiente marinho, o presente estudo vem elucidar as respostas desta comunidade ao enriquecimento orgânico, causado por uma piscicultura marinha.

3.2 Material e Métodos

Area de estudo

O estudo foi realizado em uma piscicultura marinha experimental localizada a 6 km de distância da costa, na plataforma continental rasa do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil (08° 08' 24,00" S; 034° 49' 15,78" W) (Figura 1). Esta região possui profundidade de 24 m pode ser considerada oligotrófica.

Através de uma amostragem prévia de sedimentos realizada na área de estudo, foi possível caracterizar os sedimentos como sendo compostos por 29% de areia muito grossa, 26% de cascalho e um teor de carbonatos de 60,4%, caracterizando uma situação de elevado hidrodinamismo em toda área de implementação da piscicultura.

Piscicultura Experimental

A piscicultura experimental foi composta por quatro gaiolas flutuantes, cada uma com um volume útil de 1.200 m³ (Figura 1). Para iniciar o cultivo, cerca de 15 000 juvenis de Beijupirá (*Rachycentron canadum*, Linnaeus 1766), com peso médio de 150g, foram transferidos para as gaiolas com uma densidade de 3 peixes/m³. Os peixes foram alimentados diariamente ao longo de todo o período de funcionamento da piscicultura, usando uma ração do tipo *pellet* seco, que é confeccionada para afundar lentamente permitindo que seja consumida pelos peixes. Este item alimentar foi feito especificamente para este estudo (composto por 45% de proteínas e 8-10% de lipídios).



Figura 1. Área de estudo evidenciando o cultivo experimental de bejupirá *Rachycentron canadum* (Linnaeus 1766) e estações de coleta no gradiente de distâncias.

Desenho Amostral

As amostras foram coletadas em três momentos: dois meses após o início do cultivo (momento inicial) (09 de fevereiro de 2011), durante o cultivo de peixes (momento Intermediário) (09 de agosto de 2011), e dois meses após a despesca e finalização das atividades do cultivo, porém com as gaiolas ainda presentes no local (momento Final) (07 de dezembro de 2011).

Até o momento inicial quantidade de 2660 kg de ração (178,8 kg de nitrogênio) já havia sido oferecido aos peixes. Na Coleta intermediária o valor acumulado foi de 13,270 kg de alimento ou 891,7 kg de nitrogênio.

Em cada momento de coleta foram amostradas seis estações localizadas em um transecto perpendicular à linha de costa, cruzando o cultivo, em um gradiente de distâncias para ambos os lados das gaiolas. Uma estação abaixo das gaiolas (0m), e aos 30, e 100 metros de distância para

ambos os lados do transecto a partir desta estação. Uma estação adicional a 200 m do centro e deslocada do transecto também foi amostrada (Figura 1).

Em cada coleta foram tomadas três réplicas de sedimento por estação, através de mergulho autônomo (SCUBA) utilizando um corer de PVC com 78,5 cm² de diâmetro interno, sendo inserido nos primeiros 20 cm do sedimento. Ainda em campo, as amostras biológicas foram fixadas em formaldeído salino a 10%.

Em laboratório, as amostras foram lavadas em peneira geológica com malha de 300 µm, sendo o material retido fixado em álcool 70%. Posteriormente os Polychaeta foram quantificados e retirados das amostras para identificação em nível de família e os Syllidae, até o menor nível taxonômico possível.

Parâmetros da água a 4 metros de distância do fundo, tais como: temperatura (°C), salinidade, concentração de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹), pH e concentração de clorofila-*a* (µg.L⁻¹), e parâmetros do sedimento, tais como: concentração de nitrogênio total, (mg.L⁻¹) e conteúdo total de carbono orgânico foram mensurados em cada estação, em cada Coleta, sem replicação (para detalhes, ver Klein 2012).

Análises estatísticas

Para avaliar diferenças nos parâmetros ambientais mensurados, uma análise de componentes principais (PCA sigla em inglês) e uma Análise de Variâncias (ANOVA) foram aplicadas aos dados dos parâmetros ambientais para verificar a existência de diferenças significativas entre os momentos de coleta. Para avaliar diferenças na estrutura da comunidade de Syllidae nas diferentes situações de coleta foram aplicadas análises multivariadas. A diversidade da comunidade foi demonstrada através de curvas de k-dominância para cada Estação em cada momento de coleta.

Para investigar se a estrutura da comunidade de Syllidae apresenta diferenças significativas ao longo das Estações em cada momento, utilizou-se uma análise de variância multivariada não paramétrica por permutação (PERMANOVA) acompanhada de uma análise de escalonamento

multidimensional não métrico (nMDS). Uma análise dos percentuais de similaridade (SIMPER) foi realizada para evidenciar os táxons responsáveis pelas dissimilaridades na composição da comunidade nas diferentes situações de coleta. Para todas essas análises foi utilizado o índice de Similaridade de Bray-Curtis a partir dos dados não transformados de densidade das espécies de Syllidae. A PERMANOVA foi realizada utilizando o pacote VEGAN através da função Adonis (Oksanen et al, 2011) no ambiente R (R Development Core Team R: A language and environment for statistical computing, 2013) e as curvas de k-dominância, o nMDS e o SIMPER foram executada no programa PRIMER 6.0 (Clarke e Gorerly, 2006).

3.3 Resultados

De forma geral, os parâmetros ambientais mensurados tendem a aumentar seus valores entre o momento inicial e o intermediário e diminuir entre o intermediário e o final, à exceção do pH. Os valores de nitrogênio total, oxigênio dissolvido, clorofila-*a* percentual de carbono orgânico e a salinidade são maiores no momento intermediário que no inicial. No momento de coleta final esses parâmetros apresentam menores valores comparados com o momento intermediário. No momento intermediário a temperatura tem menor valor que no inicial. Mas no momento final esses valores aumentam. (Tabela 1).

Através do resultado da análise dos componentes principais, pode-se verificar que as variáveis ambientais mensuradas foram reduzidas a dois componentes principais que em conjunto representam 76,65% da variância. O primeiro componente (PC1) explicou 44,57 % da variação e separa os momentos de coleta inicial e intermediário do momento final. As variáveis mais correlacionadas com o primeiro componente foram pH (correlação de 0,885), Nitrogênio total (0,778) e Salinidade (-0,736). O segundo componente (PC2) explica 32 % das variações e separa os momentos de coleta inicial e final do momento intermediário. As variáveis mais correlacionadas com o segundo componente foram a Temperatura (0,781), Oxigênio dissolvido (-0,699) e a concentração de clorofila-*a* (-0,681). A análise dos componentes principais evidencia clara distinção entre os momentos de coleta inicial, intermediário e final (Figura 2).

Tabela I – Parâmetros físico-químicos dos ambiente do ambiente mensurados em cada momento de coleta. Estatísticas da análise de variância (ANOVA).

Parâmetros	Momentos de Coleta			ANOVA	
	Inicial	Intermediário	Final	F	<i>p</i> <
Temperatura (°C)	28.84±0.1	26.18±0.06	27.72±0.01	3126	0.001
Salinidade (ppm)	36.82 ± 0.21	36.38 ± 0.64	36.01 ± 0.38	6.7	0.05
Oxigênio dissolvido (mg.L ⁻¹)	6.85 ± 0.7	7.09 ± 0.46	5.24 ± 0.07	31.6	0.001
Nitrogênio total (mg.L ⁻¹)	2.30 ± 0.50	8.75 ± 3.89	7.5 ± 3.29	17.56	0.001
pH	6.6 ± 0.09	8.96 ± 0.10	9.16 ± 0.20	989.2	0.001
Clorofila (µg.L ⁻¹)	0.16 ± 0.03	0.17 ± 0.06	0.03 ± 0.03	21.19	0.001
Carbono no sedimento (%)	9.81 ± 0.44	9.87 ± 0.61	9.87 ± 0.21	0.05	0.95

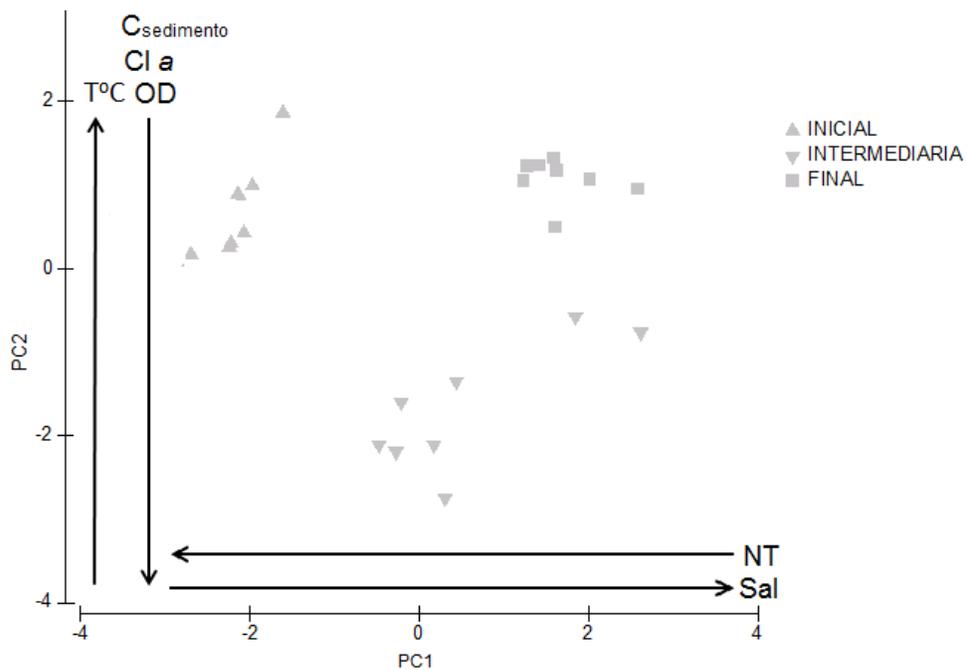


Figura 2. Análise dos Componentes Principais – ACP aplicada aos dados abióticos durante os momentos de coletas inicial, intermediária e final.

Foi registrado um total de 1047 espécimes distribuídos em três subfamílias de Syllidae. Exogoninae foi a subfamília mais abundante com 795 espécimes distribuídos em 7 gêneros e 17 espécies, seguida por Syllinae com 164 espécimes distribuídos em 4 gêneros e 11 espécies. A terceira subfamília foi Eusyllinae com 65 espécimes distribuídos em 5 gêneros e 6 espécies. (ANEXO 1).

Do total de 37 táxons identificados no estudo, apenas 15 foram registrados no momento inicial. Os organismos dominantes nesse momento de coleta foram os *Sphaerosyllis* sp1 que chegaram a $891,71 \pm 1083$ ind./m² na estação a 30 m. Seguidos por *Exogone gigas* e *Syllis ortizi* que também tiveram suas maiores densidades na estação a 30 m sendo $552,01 \pm 530,30$ e $382,16 \pm 232,57$ ind./m², respectivamente (Figura 3A).

No momento de coleta intermediário foram registrados 35 táxons. A comunidade nesse momento de coleta foi dominada por *Sphaerosyllis* sp1 em todas as estações chegando a $2661,46 \pm 3513,01$ ind./m² na estação mais distante a 200 m. *Exogone gigas* foi a segunda espécie com os maiores valores de densidade, especialmente nas estações mais próximas, a 0 e 30 m, com valores de densidade média de $1082,80 \pm 450,38$ ind./m² na estação 0 m. Nas estações a 100 m e a 200 m os foram também representativos os *Sphaerosyllis capensis* com $382,16 \pm 344,97$ ind./m² e *Parapionosyllis longicirrata* com $976,64 \pm 1362,12$ ind./m², (Figura 3B).

Um total de 31 espécies foi identificado no momento final. *Sphaerosyllis* sp. 1 continuou a dominar a comunidade neste momento, em todas as estações. O maior valor de densidade média desses organismos foi encontrado na estação a 100 m onde chegaram a $2441,62 \pm 1872,94$ ind./m². *Exogone gigas* aparece como segunda espécie mais abundantes estações a 0, 30 e 200 m e a estação a 100 m *Salvatoria neopolitana* com $560,50 \pm 446,76$ ind./m² (Figura 3C).

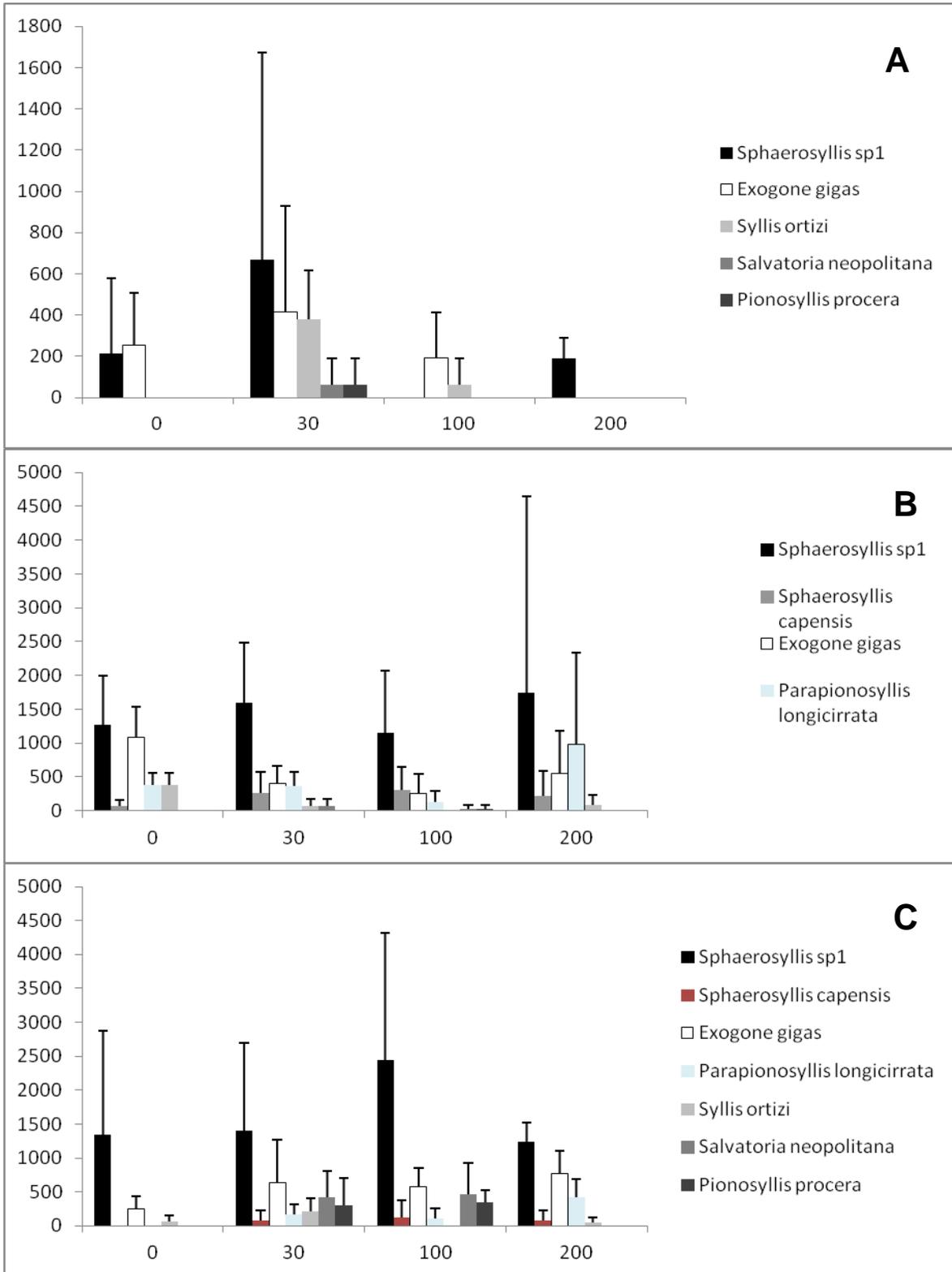


Figura 3. Densidade média (ind./m²) das espécies mais representativas em cada estação no momento de coleta inicial (A), intermediário (B) e final (C).

As curvas de *k*-dominância evidenciam que as estações mais próximas do cultivo a 0 e 30 m (Figura 4 A-B), apresentaram maior diversidade que nas estações mais afastadas a, 100 e 200 m, no momento inicial (Figura 4 C-D). No momento intermediário a diversidade também é maior nas estações mais próximas do cultivo que nas mais afastadas, porém de forma mais acentuada na estação a 0 m, logo abaixo do cultivo (Figura 4 A-B). Já no momento final, a estação a 0 m apresenta uma redução na diversidade, enquanto nas demais estações a 30, 100 e 200 m a diversidade é maior (Figura 4 A-D).

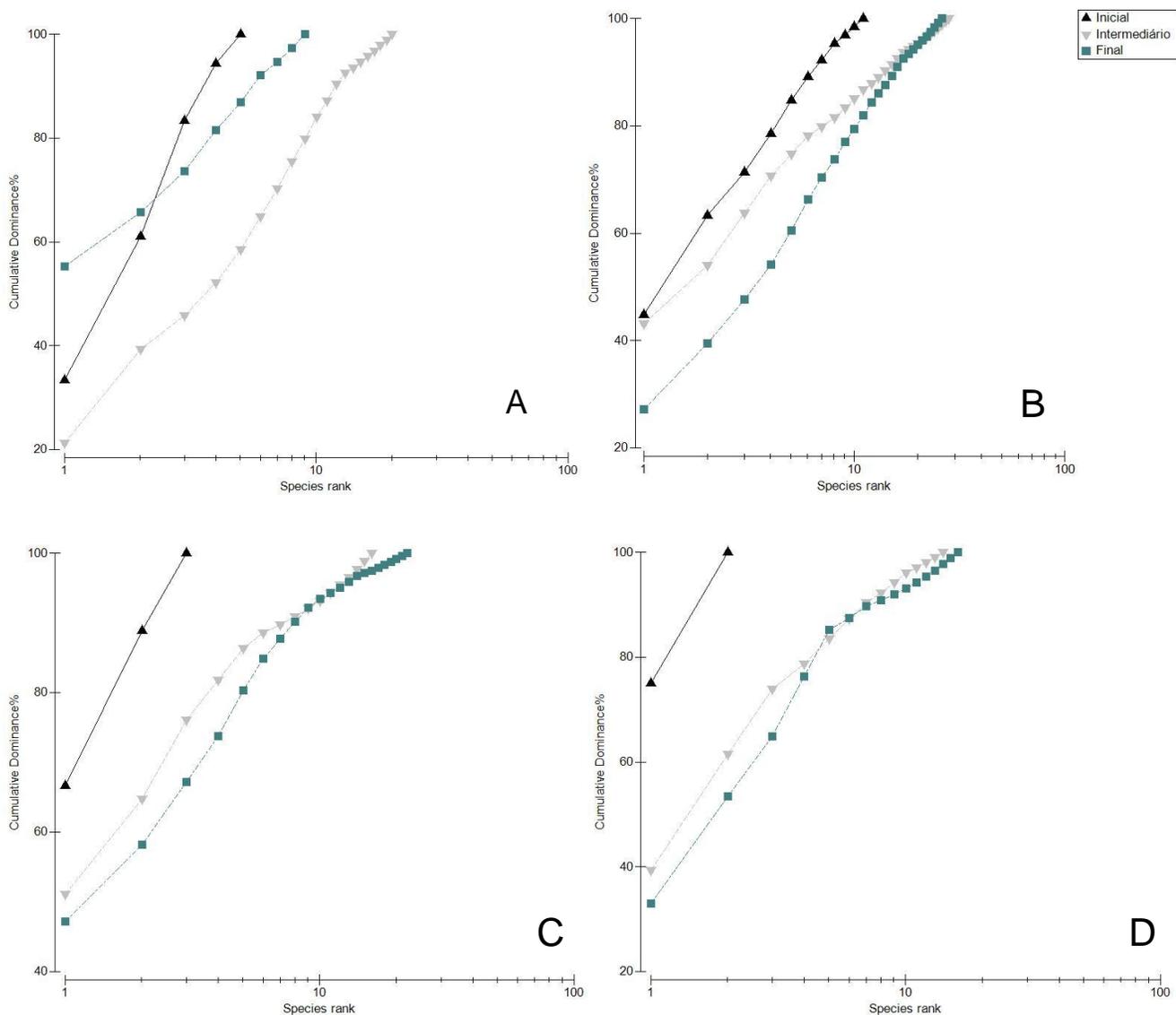


Figura 4. Curvas de *k*-dominância (abundancia cumulativa total) para as amostras Inicial, Intermediária e Final em cada estação. A – 0 m; B – 30 m; C – 100 m; D – 200 m.

As análises multivariadas evidenciam uma tendência de separação das amostras do momento de coleta inicial em relação à intermediária e final e elevada similaridade entre as amostras destes dois últimos momentos (Figura 5). O resultado da análise de NPMANOVA indica que estas dissimilaridades são estatisticamente significativas ($F= 4.521$, $R^2=0,365$, $p<0.001$) onde o momento inicial difere do intermediário ($p<0,05$) e do final ($p<0,01$).

Levando em consideração o gradiente de distâncias a partir do centro do cultivo, o resultado do nMDS aplicado indica uma elevada similaridade entre as amostras de todas as estações, sem tendência de separação. A PERMANOVA utilizando o fator distâncias não apresentou resultado significativo ($F=1,30$, $R^2 = 0,07$, $p <0,182$), (Figura 6).

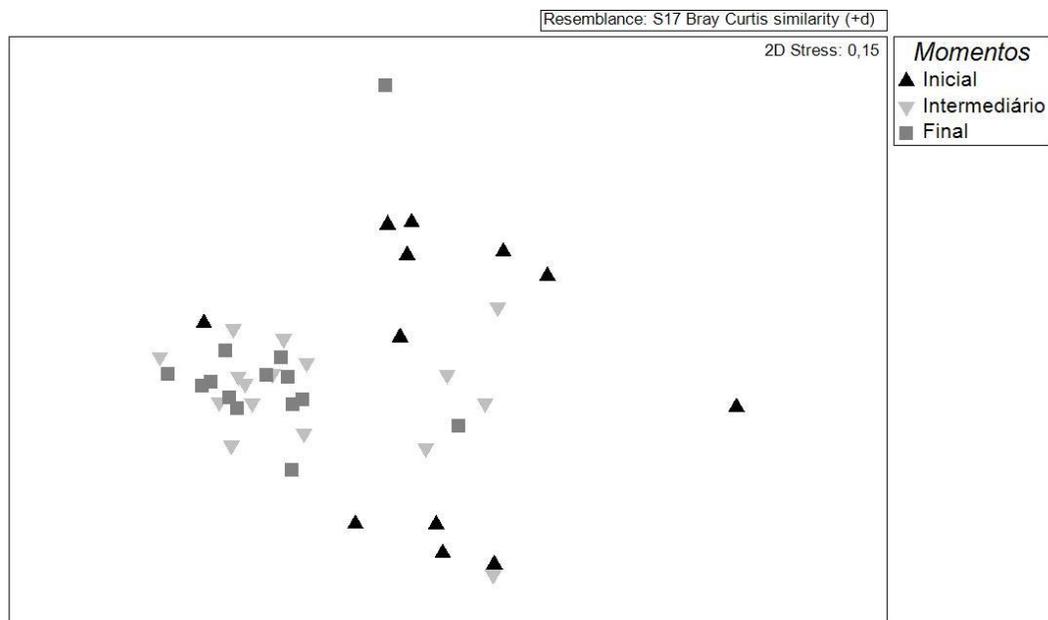


Figura 5. Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) para a densidade das espécies de Syllidae entre os momentos inicial, Intermediário e final.

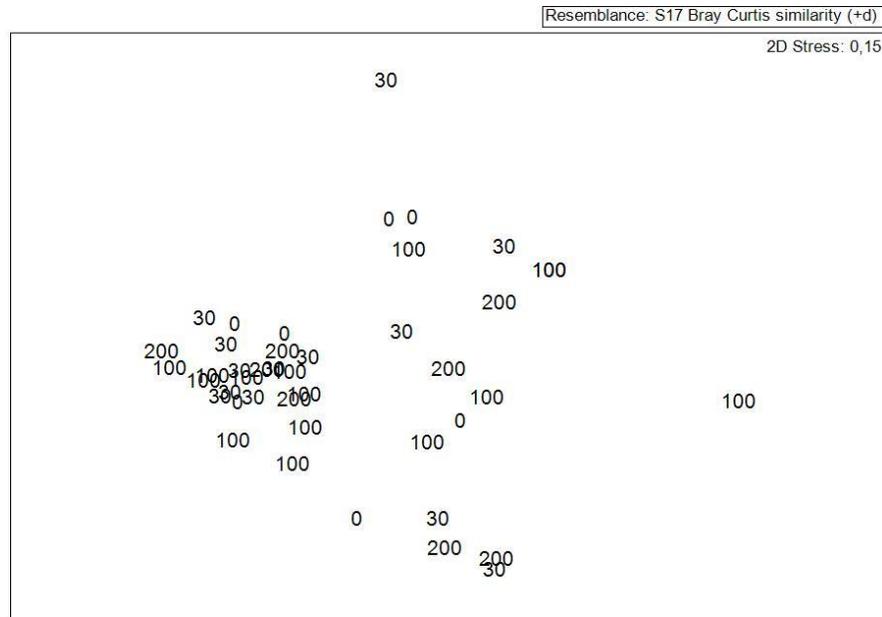


Figura 6. Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) para a densidade das espécies de Syllidae entre as estações a 0, 30, 100 e 200 metros do cultivo.

As espécies responsáveis pelas mudanças na estrutura da comunidade de Syllidae entre os momentos de coleta então discriminadas na Tabela 2. O percentual de dissimilaridade entre os momentos inicial e intermediário foi de 82,94 %. *Sphaerosyllis* sp1 com 34,88 % foi o táxon que mais contribuiu para essa distinção, seguido de *Exogone gigas* e *Parapionosyllis longicirrata* com 12,52 % e 9,66 % de dissimilaridade, respectivamente (Tabela 1). Entre os momentos inicial e final o percentual de dissimilaridade é de 86,87 %. *Sphaerosyllis* sp 1 e *Exogone gigas* são os táxons com maiores percentuais de dissimilaridade, 41, 67 % e 13, 43 % respectivamente. *Pionosyllis procera* surge em seguida representando 6,21 % de dissimilaridade.

Tabela II – Percentual de dissimilaridade (%) das espécies mais relevantes entre momentos de coleta significativamente diferentes (em todas as distâncias) gerado pelo SIMPER apresentando espécies com contribuição acumulada de até 80 %.

Inicial e Intermediário (82,94 %)		Inicial e Final (86,87 %)	
Táxons	(%)	Táxons	(%)
<i>Sphaerosyllis</i> sp 1	35.88	<i>Sphaerosyllis</i> sp1	41.67
<i>Exogone gigas</i>	12.52	<i>Exogone gigas</i>	13.43
<i>Parapionosyllis longicirrata</i>	9.66	<i>Pionosyllis procera</i>	6.21
<i>Sphaerosyllis capensis</i>	7.75	<i>Salvatoria neopolitana</i>	5.87
<i>Syllis ortizi</i>	5.99	<i>Syllis ortizi</i>	4.15
<i>Plakosyllis</i> sp 1	5.31	<i>Plakosyllis</i> sp1	3.66
<i>Syllis garciai</i>	3.13	<i>Parapionosyllis longicirrata</i>	3.36
		<i>Sphaerosyllis capensis</i>	3.17

3.4 Discussão

Dada à variação encontrada nos parâmetros ambientais e o comportamento da comunidade de Syllidae considera-se a existência de alterações ambientais na área de estudo proveniente da introdução das gaiolas do cultivo de beijupirá.

Entre os efeitos da piscicultura, o mais amplamente documentado é o enriquecimento orgânico do meio, especialmente da coluna d'água e sedimentos nas proximidades dos tanques-rede (Hall et al, 1990, 1992; Karakassis et al, 2002; Papageorgiou et al., 2010). Este enriquecimento se deve ao excedente de alimentos e à excreção e resíduos metabólicos dos

peixes que irão aumentar a disponibilidade de carbono orgânico, nitrogênio e fósforo no ambiente (Holmer et al., 2013). A área de estudo onde foi implementada a piscicultura parece ideal para a atividade uma vez que estudos anteriores (Cavalli et al., 2011) mostraram que o local é oligotrófico, com elevada hidrodinâmica e sedimentos grossos biogênicos, mas os resultados obtidos neste estudo apontam para mudanças no ambiente onde os momentos de coleta são claramente separados pela PCA aplicada aos dados abióticos.

De forma geral, a entrada de matéria orgânica, aumenta a disponibilidade de carbono orgânico, fósforo e nitrogênio e, portanto aumentando a biomassa fitoplanctônica, enquanto as concentrações de oxigênio dissolvido tendem a decresce. Isto ocorre devido ao aumento da atividade de microrganismos na degradação desse excesso de matéria orgânica, os quais nesse processo consomem oxigênio do sedimento (Wu et al., 1994; Karakassis et al, 2002; Holmer et al., 2008; Papageorgiou et al., 2010). No presente estudo, embora o aumento da clorofila-*a* no momento de coleta intermediário, a quantidade de oxigênio dissolvido foi a máxima registrada, no entanto as amostras de oxigênio dissolvido foram mensuradas a 4 metros de distancia do fundo, desta forma esses valores podem estar pouco relacionados com a quantidade de carbono orgânico ou nitrogênio total do sedimento.

A concentração de carbono no sedimento, embora não apresente variação significativa entre os momentos de coleta, é bastante elevada quando comparada com outras áreas sob efeitos de pisciculturas marinhas. Em geral, os valores para este parâmetro já foram altos desde o primeiro momento de coleta quando comparados com outras áreas sob influencia de piscicultura marinha com mais tempo de funcionamento e maior volume de produção. No Mar Mediterrâneo em cultivos com mais de sete anos de funcionamento e produção de 260-1.550 toneladas/ano, os valores máximos de carbono no sedimento chegam a 2,58 % em três cultivos (Apostolaki et al. 2007). Ruiz et al. (2001) encontraram valores máximos de 1,9% de matéria orgânica no sedimento abaixo de uma fazenda com cinco anos de operação e produção anual de 700 a 800 toneladas. Isto pode estar relacionado ao fato de que o momento inicial ocorreu dois meses depois do início das atividades do cultivo, apesar de a quantidade de ração ministrada até este momento ter sido bem inferior ao ofertado até o momento intermediário. Além disto, problemas com a ração ministrada, como a presença de fungos e no comportamento em relação ao tempo

reduzido de permanência dos pellets na coluna d'água (Lima, com. pess.), pode ter reduzido a digestibilidade e o consumo da ração pelos peixes, o que resultou em uma elevada entrada de matéria orgânica no sedimento.

A piscicultura marinha experimental utilizada neste estudo foi objeto de dois estudos anteriores executados paralelamente que investigaram sua influência no ambiente através da qualidade da água e utilizando a comunidade de Polychaeta como indicador. Os resultados são conflitantes. Klein (2012) investigando a influência das atividades na qualidade da água sugere que as variações ambientais são naturais, a precipitação e contribuição continental através da entrada dos rios, foram mais fortemente relacionadas com alterações encontradas nos parâmetros ambientais por ela mensurados. Nada obstante, Lima (2013) ao estudar os Polychaeta em nível de família, sugere que as alterações são, na verdade, relacionada com a as atividades da piscicultura, devido ao fato de o histórico do fluxo dos rios na região terem os menores valores médios durante os períodos de picos de nitrogênio e clorofila-a, mostrando impossibilidade de influência da área estudada, localizada a 5 quilômetros da costa. Além disso, Coelho et al., (2004) argumentam que a baixa vazão dos rios resulta em pouca ou nenhuma influência sobre a plataforma rasa adjacente em Pernambuco. Assim, considera-se que a implantação da piscicultura marinha tenha alterado o ambiente sedimentar através do enriquecimento orgânico, e conseqüentemente acarretando mudanças na comunidade bentônica, em particular – nos Syllidae.

O grau de tolerância à poluição varia entre espécies e em função do tipo de poluição ou impacto antrópico, portanto algumas delas decrescem em abundância (sensíveis) e outras se beneficiam da mudança nas condições ambientais, aumentando sua abundância (tolerantes ou oportunistas) (Warwick, 1988; Martinez-Garcia et al., 2013). Syllidae geralmente é reportada como uma família sensível ou indiferente às alterações causadas por enriquecimento orgânico (Borja et al., 2000; Omena et al., 2012; Giangrande et al., 2005 e Kelley et al., 2012). Todavia, em estudo anterior Lima (2013) avaliando as alterações da mesma piscicultura marinha experimental do presente estudo, utilizou os Polychaeta em nível de família como indicadores e, constatou que existiram alterações na estrutura da comunidade de Polychaeta e que a família Syllidae foi a principal responsável por essas alterações, aumentando sua densidade ao longo do

experimento enquanto outras famílias sofriam reduções e até virtualmente desaparecendo do local, no entanto, nenhuma diferença foi verificada entre as estações de distância do cultivo.

De acordo com Read e Fernandes (2003) estas alterações estão relacionadas com a hidrodinâmica local, onde em áreas com baixa hidrodinâmica, os nutrientes são depositados mais facilmente e com maior concentração abaixo das gaiolas. No presente estudo não foi possível detectar alterações significativas na estrutura da comunidade entre as estações de distancia do cultivo apesar de utilizar um maior refinamento taxonômico do que o utilizado por Lima (2013).

Contudo, as curvas de *k*-dominância sugerem que, na estação logo abaixo do cultivo a 0 m, a comunidade comportou-se de forma diferente das demais – aumentando sua diversidade do momento inicial para o intermediário e em seguida apresentando acentuado aumento da dominância. Acreditamos que independente de ter havido problemas coma ração ministrada, estação a 0 m, logo abaixo das gaiolas, é onde já se esperava que as alterações acontecessem e de forma mais acentuada. Como alguns autores sugerem, as alterações provenientes de pisciculturas marinhas, ocorrem num gradiente de distancia e são mais fortes quanto mais próximas do cultivo (Karakassis et al., 1998; La rosa et al., 2002, Gao et al., 2005, Mantzavrakos et al., 2007), as vezes não ultrapassando 30 m de distância (Karakassis et al., 1998; McGhie et al., 2000). A diversidade nas demais estações varia de forma similar dentro de cada momento, indicando, junto com as análises multivariadas, a não existência de diferenças significativas na estrutura da comunidade entre as estações. Acreditamos que as estações podem não estar distantes o suficiente para que pudesse ser notada a existência de um gradiente nas alterações. Uma vez que o local do onde foi implantada a piscicultura possui alto hidrodinâmica, o que pode ter dispersado os efluentes para a área ao redor.

As análises multivariadas permitem visualizar alterações na comunidade de Syllidae no tocante aos momentos de coleta. De uma forma geral a diversidade e de densidade dos indivíduos aumentou entre os momentos e, as diferenças mais marcantes residem entre o momento inicial e os demais. O número de espécies verificadas no momento intermediário e final é mais do que o dobro do registrado no momento inicial.

As espécies responsáveis por essas diferenças entre os momentos foram principalmente aquelas pertencentes à família Exogoninae - *Sphaerosyllis* sp 1 e *Exogone gigas*, *Parapionosyllis longicirrata*, *Salvatoria neopolitana* e *Sphaerosyllis capensis* representam os maiores percentuais de dissimilaridade. Com exceção de *Exogone gigas*, todos os outros exogoníneos são animais de pequeno porte, com espécies congênicas já verificadas em ambientes sujeitos a alterações por enriquecimento orgânico (Simboura e Zenetos 2002; Rumrill e Poulton 2004; Grant et al., 2012; Lee et al., 2006).

Sphaerosyllis sp 1 é uma espécie ainda não conhecida para a ciência, portanto nenhuma informação a seu respeito pode ser encontrada na literatura. *Exogone gigas* Paresque, Fukuda e Nogueira, 2014 foi descrita recentemente e também não possui informações prévias disponíveis. Mas outras espécies congênicas respondem de forma similar as encontradas neste estudo – aumentando sua abundância frente a um aumento da entrada de nutrientes no meio, consideradas tolerantes / oportunistas, por exemplo, *Exogone lourei* a qual foi uma das cinco espécies mais abundantes em várias amostras sob influência do cultivo de moluscos em ambiente estuarino e *Sphaerosyllis californiensis* uma das seis espécies mais comuns em todos os períodos amostrados (Rumrill e Poulton 2004).

Investigando a influencia da cultura de mexilhão sobre o bentos Grant et al., (2012) reportaram *Sphaerosyllis bulbosa* como a espécie mais abundante nas proximidades do cultivo de mexilhão, enquanto *Salvatoria swedemarki* e *Syllis garciai* estiveram quase que exclusivamente nos sítios de referência. Com o mesmo comportamento das duas ultimas, *Pionosyllis heterocirrata* foi registrada como característica da área utilizada como controle (Lee et al., 2006), sendo então considerada como sensível. No presente estudo, espécies destes gêneros – *Sphaerosyllis capensis*, *Salvatoria neopolitana* e *Pionosyllis procera*, apresentaram valores de densidade crescentes do momento inicial para os demais. Além de *Syllis garciai*, outras espécies desse gênero também foram identificadas no presente estudo – *Syllis ortizi*, *S. garciai*, *S. gracilis* e *S. truncata*, todas apresentando valores crescentes de suas densidades ao longo dos momentos de coleta. Todavia *S. rosea*, *S. magellanica*, *S. hyllebergi* e *Syllis* sp 1 também identificadas no presente estudo, surgem apenas do momento intermediário para o final.

De forma geral, a densidade de Syllidae sob influência da piscicultura marinha aumenta entre o momento inicial e os demais, algumas espécies aumentam suas densidade de forma mais acentuada do que outras, porém todas as espécies encontradas no presente estudo podem ser vista como tolerantes a esta fonte de alterações, tendo se beneficiado da entrada de matéria orgânica. O cenário para isto é o descrito por Pearson e Rosemberg (1978) – o aporte de matéria orgânica levando ao aumento de nutrientes disponíveis, e conseqüentemente, elevando a densidade das espécies de Syllidae, e até permitindo que espécies que possuíam baixa densidade pudessem ser amostradas nos momentos intermediário e final, quando a riqueza de espécies dobra. Porém como o local do estudo é oligotrófico e possui elevada hidrodinâmica, a continuidade na entrada matéria orgânica talvez tenha sido suficiente apenas para manter a comunidade até uma situação antes do “peak of opportunist” – neste estudo representada por um aumento da riqueza e baixa equitabilidade.

Simboura e Zenetos (2002) baseados em levantamentos da literatura classificaram algumas espécies de Syllidae como Sensíveis - *Exogone rostrata*, *Sphaerosyllis taylory*, *Syllis cornuta*, *Syllis ferrugina*, *Syllis ferrani*, *Syllis variegata* e *Pionosyllis dionisi*, e como espécies Tolerantes e/ou Oportunista de segunda ordem – *Exogone naidina*, *Exogone verrugea*, *Syllis hyalina* e *Syllis gracilis*. Espécies congêneras identificadas no presente estudo comportaram-se de formas distintas, evidenciando que cada espécie de Syllidae pode responder de forma específica à presença da piscicultura marinha, e isso as torna uma ferramenta sensível à detecção de alterações ambientais causadas por maricultura.

Agradecimentos

Os autores são gratos ao Laboratório de Ecologia Bentônica pela triagem das amostras. Este trabalho foi financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura do Brasil, MPA (Procs. 559.759/2009-6). Agradecimento a Capes pela bolsa concedida ao primeiro autor.

Apêndice

Lista de espécies de Syllidae identificadas no presente estudo.

Sphaerosyllis sp1
Sphaerosyllis capensis Day, 1953
Parexogone wolffi (San Martín, 1991)
Paraexogone sp 1
Exogone dispar (Webster, 1879)
Exogone rolani San Martín, 1991
Exogone africana Hartmann-Schröder, 1974
Exogone arenosa Perkins, 1981
Exogone gigas Paresque, Fukuda & Nogueira, 2014
Parapionosyllis sp 2
Parapionosyllis sp 1
Parapionosyllis longicirrata (Webster & Benedict, 1884)
Exogoninae
Eusyllinae
Opisthodonta morena Langerhans, 1879
Parahelersia sp
Syllidae
Haplosyllis sp
Plakosyllis sp1
syllis magellanica Augener, 1918
Syllis garciai (Campoy, 1982)
Syllis truncata Haswell, 1920
Syllis hyllebergi (Licher, 1999)
syllis ortizi San Martín, 1992
syllis rosea (Langerhans, 1879)
Syllis gracilis Grube, 1840
Syllis sp1
Brania sp
Salvatoria sp 2

Salvatoria sp 1
Salvatoria neopolitana (Goodrich, 1930)
Prosphaerosyllis tetralix (Eliason, 1920)
Pionosyllis procera Hartman, 1965
Perkinsyllis heterochaetosa (San Martín & Hutchings, 2006)
Perkinsyllis sp 1
Trypanosyllis zebra (Grube, 1860)
Eusyllis lamelligera Marion & Bobretzky, 1875

Referências

- Apostolaki, E.T.; Tsagaraki, T; Tsapakis, M.; Karakassis, I. Fish farming impact on sediments and macrofauna associated with seagrass meadows in the Mediterranean. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 75, p. 408-416, 2007.
- borja, A.; Franco, J.; Perez, V. A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments. **Marine Pollution Bulletin**, v. 40, n. 12, p. 1100–1114, 2000.
- Borja, A.; Rodríguez, J.G.; Black, K.; Bodoy, A.; Emblow, C.; Fernandes, T.F.; FORTE, J.; Karakassis, I.; Muxika, I.; Nickell, T.D.; Papageorgiou, N.; Pranovi, F.; Sevastou, K.; Tomassetti, P.; Angel, D. Assessing the suitability of a range of benthic indices in the evaluation of environmental impact of fin and shellfish aquaculture located in sites across Europe. **Aquaculture**, 293 (3-4): 231-240, 2009.
- Cavalli, R.O; Domingues, E.C; Hamilton, S. Desenvolvimento da produção de peixes em mar aberto no Brasil: possibilidades e desafios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 155-164, 2011.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **PRIMER v6: user manual/ tutorial**. PRIMER-E, Plymouth. 2006.

- Coelho, P.A.; Tenório, D.O.; Ramos-Porto, M.; Mello, R.L.S. A Fauna Bêntica do Estado de Pernambuco. In: Eskinazi-Leça, E.; S. Neumann-Leitão; M.F. Costa. (Orgs.). **Oceanografia um cenário tropical**. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Oceanografia, 761 pp., 2004.
- Dean, H. K. The use of polychaetes (Annelida) as indicator species of marine pollution: a review. **Revista de Biología Tropical**, 56 (4): 11–38. 2008.
- Del-Pilar-Ruso, Y., De-La-Ossa-Carretero, J. A., Giménez-Casalduero, F., Sánchez-Lizaso, J. L., & San Martín, G. Checking the concurrence among macrobenthic organism distribution patterns at different taxonomic scales in relation to environmental factors. **Journal of Sea Research**, 86: 49–57. 2014.
- Fraschetti, S. Structural and functional response of meiofauna rocky assemblages to sewage pollution, **Marine pollution Bulletin**, 52: 540–548. 2006.
- Forchino, A; Borja, A.; Brambilla, F.; Rodríguez, J.G; Muxika, I.; Terova, G.; Saroglia, M. Evaluating the influence of off-shore cage aquaculture on the benthic ecosystem in Alghero Bay (Sardinia, Italy) using AMBI and M-AMBI. **Ecological Indicators**, 11: 1112-1122. 2011.
- Gao, Q.-F.; Cheung, K.-L.; Cheung, S.-G.; Shin, P. K. S. Effects of nutrient enrichment derived from fish farming activities on macroinvertebrate assemblages in a subtropical region of Hong Kong. **Marine pollution bulletin**, 51 (8-12): 994–1002. 2005.
- Giangrande, A.; Frascetti, S. A population study of *Naineris laevigata* (polychaeta, Orbiniidae) in a fluctuating environment (Mediterranean Sea). **Scientia Marina**, 59: 39-48. 1995.
- Giangrande, A.; Licciano, M.; Musco, L. Polychaetes as environmental indicators revisited. **Marine pollution bulletin**, 50(11): 1153–62. 2005.
- Grant, C., Archambault, P., Olivier, F., & Mckindsey, C. Influence of “bouchot” mussel culture on the benthic environment in a dynamic intertidal system. **Aquaculture Environment Interactions**, 2: 117–131. 2012.

- Grego, M.; Troch, M. De.; Forte, J.; Malej, A. Main meiofauna taxa as an indicator for assessing the spatial and seasonal impact of fish farming. **Marine Pollution Bulletin**, 58 (8): 1178–1186. 2009.
- Hall, P. O. J.; Anderson, L. H.; Holby, O.; Kollberg, S.; Samuelson, M. J. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. I. Carbon. **Marine Ecology Progress Series**, 61: 61–73. 1990.
- Hall, P. O. J.; Holby, O.; Kollberg, S.; Samuelson, M. J. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. IV. Nitrogen. **Marine Ecology Progress Series**, 89: 81–91. 1992.
- Hargrave, B. T.; Duplisea, D. E.; Pfeiffer, E.; Wildish, D. J. Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine cultured Atlantic salmon. **Marine Ecology Progress Series**, 96: 249–257. 1993.
- Holmer, M.; Wildfish, D.; Hardgrave, B. Organic enrichment from marine finfish Aquaculture and effects on sediment biogeochemical processes. In: Morata, T.; Falco, S.; Gadea, I.; Sospedra, J.; Rodilla, M. Environmental effects of marine fish farm of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in the NW Mediterranean Sea on water column and sediment. **Aquaculture Research**, p. 1-16, 2013.
- Holmer, M.; Hansen, P.; Karakassis, I.; Borg, J. A.; Schembri, P. J. Monitoring of environmental impacts of marine aquaculture. In: Holmer, M.; Black, K.; Duarte, C. M.; Marbà, M.; Karakassis, I (eds.) **Aquaculture in the Ecosystem**, 47–85. 2008.
- Karakassis, I.; Hatziyanni, E. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. **Marine Ecology Progress Series** 203: 247–253. 2000.
- Karakassis, I.; Tsapakis, M.; Hatziyanni, E.; Papadopoulou, K.-N.; Plaiti, W. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. **ICES Journal of Marine Science**, 57 (5): 1462–1471. 2000.

Karakassis, I.; Tsapakis, M.; Smith, C.; Rumohr, H. Fish farming impacts in the Mediterranean studied through sediment profiling imagery. **Marine ecology progress series**, **227**: 125–133, 2002.

Keeley, N.B.; Macleod, C.K.; Forrest, B.M. Combining best professional judgement and quantile regression splines to improve characterisation of macrofaunal responses to enrichment. **Ecological Indicators**, v. 12, p. 154–166, 2012.

Klein, A.P. Avaliação do impacto ambiental resultante do cultivo de *Rachycentron canadum* em tanques-rede instalados no litoral nordeste do Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – FURG. 2012.

Lee, H., Bailey-Brock, J., & McGurr, M. (). Temporal changes in the polychaete infaunal community surrounding a Hawaiian mariculture operation. **Marine Ecology Progress Series**, **307**: 175–185. 2006.

La Rosa, T.; Mirto, S.; Favaloro, E.; Savona, B.; Sarà, G.; Danavaro, R.; Mazzola, A. Impact on the water column biogeochemistry of a Mediterranean mussel and fish farm. **Water Research**, v. 36, p. 713 – 721, 2002.

Lima, L. S. S. Influência da criação de beijupirá (*Rachycentron canadum*) em gaiolas flutuantes sobre a comunidade bentônica, com ênfase nos Polychaeta. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura – Recife, Pernambuco 2013.

Magnino, G.; Gaino, E. *Haplosyllis spongicola* (GRUBE) (Polychaeta, Syllidae) associated with two species of sponges from East Africa (Tanzania, Indian Ocean). **Marine Ecology**, 19 (2): 77-87. 1998.

Mantzavrakos, E., Kornaros, M., Lyberatos, G., & Kaspiris, P. Impacts of a marine fish farm in Argolikos Gulf (Greece) on the water column and the sediment. **Desalination**, **210(1-3)**: 110–124. 2007.

- Martin, D.; Britayev, G. Symbiotic polychaetes: population variability and character description in the sponge associated *Haplosyllis spongicola* complex. (Polychaeta: Syllidae). **Hydrobiologia**, 496: 145-162. 1998.
- Martin, D.; Britayev, T. A.; San Martín, G.; Gil, J. Inter-population variability and character description in the sponge-associated *Haplosyllis spongicola* complex (Polychaeta: Syllidae). **Hydrobiologia** 496: 145–162. 2003.
- Martinez-Garcia, E.; Sanchez-Jerez, P.; Aguado-Giménez, F.; Ávila, P.; Guerrero, A.; Sánchez-Lizaso, J.L.; Fernandez-Gonzalez, V.; González, N.; Gairin, J.I.; Carballeira, C.; García-García, B.; Carreras, J.; Macías, J.C.; Carballeira, A.; Collado, C. A meta-analysis approach to the effects of fish farming on soft bottom polychaeta assemblages in temperate regions. **Marine Pollution Bulletin**, v. 69, p. 165-171, 2013.
- Mazzola, A.; Mirto, S. Fish-farming effects on benthic community structure in coastal sediments: analysis of meiofaunal recovery. **ICES Journal of Marine Science**, 57 (5): 1454–1461. 2000.
- Mcghie, T. K.; Crawford, C. M.; Mitchell, I.M.; O'brien, D. The degradation of fish-cage waste in sediments during fallowing. **Aquaculture**, **187**: 351–366. 2000.
- Mirto, S.; Bianchelli, S.; Gambi, C.; Krzelj, M.; Pusceddu, A.; Scopa, M.; Holmer, M.; Donavaro, R. Fish-farm impact on metazoan meiofauna in the Mediterranean Sea : Analysis of regional vs. habitat effects. **Marine Environmental Research**, 69: 38–47. 2010.
- Morgado, E. H.; Amaral, A. C. Z. Anelídeos poliquetos associados ao briozoário *Schizoporella unicornis* (JOHNSTON). V. Syllidae. **Revista Brasileira de Zoologia**, 3(4): 219-227. 1985.
- Neves, G.; Omena, E. Influence of sponge morphology on the composition of the Polychaete associated fauna from Rocas Atoll, northeast Brazil. **Coral Reefs**. 22: 123–129. 2003.
- Nogueira, J. M. M.; San Martín, G.; Fukuda, M. V. On some exogonines (Polychaeta, Syllidae, Exogoninae) from the northern coast of the State of São Paulo, southeastern Brazil. Results of BIOTA/FAPESP/Bentos Marinho Project. **Meiofauna Marina**, 13: 45–77. 2004.

Oksanen, J.; Kindt, R.; Legendre, P.; O'hara, R. B. Vegan: **Community Ecology package** version 2.0-8.

Omena, E.P.; Lavrado, H.P.; Paranhos, R.; Silva, T.A. Spatial distribution of intertidal sandy beach polychaeta along an estuarine and morphodynamic gradient in an eutrophic tropical bay. **Marine Pollution Bulletin**, **64**: issue 9, p. 1861–1873, 2012.

Papageorgiou, N.; Kalantzi, I.; Karakassis, I. Effects of fish farming on the biological and geochemical properties of muddy and sandy sediments in the Mediterranean Sea. **Marine environmental research**, 69(5): 326–36. 2010.

Paresque, K.; Fukuda, M. V.; Nogueira, J. M. M. The genus *Exogone* (Polychaeta: Syllidae) from the Brazilian coast, with the description of a new species. **Zootaxa**, 3790 (4): 501-533. 2014.

Pawlik, J. R. A Sponge-eating Worm from Bermuda: *Branchiosyllis oculata* (Polychaeta, Syllidae). **Marine Ecology**, 4 (1): 65-79. 1983.

Pearson, T.H.; Rosenberg, R. (1978). Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanography and Marine Biology Annual Review** **16**: 229–311.

Pocklington, P.; Wells, P. G. Polychaetes: key taxa for marine environmental quality monitoring. **Marine Pollution Bulletin** **24**: 593–598. 1992. 1988.

Read, P., Fernandes, T. Management of environmental impacts of marine aquaculture in Europe. **Aquaculture**, **226**: 139-163. 2003.

Riera, R.; Nunez, J.; Brito, M. C. A new species of the intertidal genus *Neopetitia* (Polychaeta, Syllidae, Eusyllinae) from Tenerife, with modified acicular chaetae in males. **Helgoland Marine Research**, 61: 221-223. 2007.

Ruiz, J.M.; Pérez, M.; Romero, J. Effects of fish farm loadings on Seagrass (*Posidonia oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. **Marine Pollution Bulletin**, 42(9): 749-760, 2001.

Rumrill, S. S., & Poulton, V. K. **Ecological Role and Potential Impacts of Molluscan Shellfish Culture in the Estuarine Environment of Humboldt Bay, C A, Annual Report November.** Western Regional Aquaculture Center, 2004.

San Martín, G. Annelida, Polychaeta II: Syllidae. In: Ramos, M. A. et al. (Eds.) **Fauna Ibérica**, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, 21: 558p. 2003.

Simboura, N., & Zenetos, A. Benthic indicators to use in Ecological Quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new Biotic Index. **Mediterranean Marine Science 3:** 77–111. 2002.

Warwick, R.M. Analysis of community attributes of macrobenthos of Frierfjord/Langesundfjord at taxonomic levels higher than species. **Marine Ecology - Progress Series**, v. 46, p. 167–170, 1988a

Warwick, R. M. The level of taxonomic discrimination required to detect pollution effects on marine benthic communities. **Marine Pollution Bulletin** 19(6): 259–268. 1988.

Wass, M. L. Indicators of pollution. In: Olson, T. A.; Burgess, F. J. (Eds.) **Pollution and Marine Ecology**. Wiley-Interscience, New York. 271-283. 1967.

Westheide, W. The direction of evolution within the Polychaeta. **Journal Natural History**, 31: 1-15. 1997.

Wu, R. S. S.; Lam, K. S.; Mackay, D. W.; Lau, T. C. Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. **Marine Environmental research**, 38: 115–145. 1994.

Uma nova espécie do gênero *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) de Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Rodolfo Leandro Nascimento^{1, 2*}, Taciana Kramer de Oliveira Pinto^{1, 2}

¹*Programa de Pós-graduação em Diversidade Biológica e Conservação no Trópicos, UFAL, Maceió, AL, Brasil. Email: rleandronascimento@gmail.com*

²*Unidade de Ensino de Penedo/Campus Arapiraca, UFAL, Penedo, AL, Brasil. E-mail: tacionakp@gmail.com*

Resumo. Em estudo investigando a influência do enriquecimento orgânico proveniente de uma piscicultura marinha sobre a estrutura da comunidade de Syllidae na plataforma continental do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil, uma nova espécie de *Syllis* foi encontrada. *Syllis* nov. sp. é caracterizada por possuir acículas subdistalmente infladas e oblíquas, cerdas medianas secundariamente simples, arredondadas, formadas pela perda da lâmina. *Syllis* nov. sp. ainda difere de todas as espécies congênicas mais similares por possuir cerdas falcíferas medianas com hastes proporcionalmente mais robustas, além de lâminas menores, mais fortemente triangulares e com pouca espinulação.

Palavras-chave. Plataforma Continental; Atlântico Sul; Biodiversidade

Syllis Lamark, 1918 é o maior gênero da família Syllidae, bastante heterogêneo, com cerca de 128 espécies (San Martín 2003, Oropeza et al., 2012). São abundantes e amplamente distribuídos e este sucesso está relacionado à capacidade de colonizar diferentes tipos de habitats, tais como fundos arenosos, algas, corais, esponjas e em variada batimetria (San Martín 2003). *Syllis* é considerado um gênero de taxonomia difícil devido aos seguintes aspectos ressaltados por San Martín (2003) : 1- a grande diversidade do grupo; 2- a falta de boas descrições detalhadas e que sigam um padrão uniforme e 3- a confusão existente em relação a sua nomenclatura. Syllinae, subfamília a qual pertence o gênero *Syllis* foi considerada monofilética através de análises filogenéticas com dados morfológicos, moleculares e ambos (Aguado et al., 2007, 2009, Aguado e San Martín 2009).

Até o momento, foram registradas 30 espécies do gênero no litoral brasileiro, sendo 27 para as regiões sudeste e sul: *S. aciculigrossa* (San Martín, 1999), *S. amica* Quatrefages, 1865, *S. beneliahuae* (Campoy e Alquézar, 1982), *S. brasiliensis* McIntosh, 1885, *S. brevicirris* Hansen, 1882, *S. corallicola*, *S. cornuta* Rathke, 1843, *S. cryptica* Ben-Eliahu, 1977, *S. ehlersioides* Marenzeller, 1890, *S. fasciata* (Malmgren, 1867), *S. garciai*, *S. glandulata*, *S. gracilis*, *S. hyalina*, *S. hyllebergi*, *S. magellanica*, *S. maryae*, *S. nuchalis* (Hartmann-Schroder, 1960), *S. ortizi* San Martín, 1992, *S. proluxa* Ehlers, 1901, *S. pseudoarmillaris*, *S. rosea* (Langerhans, 1879), *S. sclerolaema* Ehlers, 1901, *S. truncata*, *S. tyrrhena* (Licher e Kuper, 1998), *S. variegata* (Grube, 1860) e *S. Westheidei* San Martín, 1984 e apenas três formalmente registradas para a região nordeste *S. guidae* Nogueira Yunda-Guarín, 2008, *S. lutea* e *S. prolifera* (Nogueira e San Martín 2002, Nogueira 2006, Nogueira e Yunda-Guarín 2008, Rizzo et al., 2011, Amaral et al., 2012). O presente trabalho trás a descrição de *Syllis* nov. sp. uma nova espécie do gênero do Nordeste do Brasil.

4.1 MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes do gênero *Syllis* foram coletados a seis quilômetros da costa na plataforma continental do Estado de Pernambuco (08° 08' 24,00'' S; 034° 49' 15,78'' W), a uma profundidade média de 24 m, em um local sob influência de um cultivo experimental de bijupirá

(*Rachycentron candum*) com características típicas de ambiente oligotrófico, sendo quase totalmente recoberto por sedimentos biogênicos carbonáticos (cascalhos) e areia. As amostras foram coletadas com um corer de PVC de 10 cm de diâmetro interno através de SCUBA, e fixadas em formaldeído salino a 10%. Em laboratório, as amostras foram lavadas em peneira geológica com malha de 300 µm. O material retido foi conservado em álcool 70%. Os animais foram identificados em nível de espécie, utilizando microscópio estereoscópico e óptico (Olympus CX31). Imagens digitais foram feitas utilizando câmera digital Cannon G12.

Na descrição da espécie, as medidas incluídas foram obtidas a partir do maior exemplar, completo. O comprimento total tomado da ponta dos palpos, excluindo as antenas, até a extremidade do pigídio, excluídos os cirros anais. Medidas de largura foram tomadas no nível do proventrículo, que é geralmente a região mais larga destes animais. O comprimento das lâminas das cerdas compostas foi tomado no sentido dorso-ventre. O material-tipo ou “espécimes voucher” será depositado em coleções de referência dentro do Brasil como no MZUSP (Museu de Zoologia/Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil).

4.2 TAXONOMIA

***Syllis* Lamarck, 1918**

Espécie-tipo. *Syllis monilaris* Lamarck, 1918

Diagnose. Syllidae de tamanhos variados, com corpo sub-cilíndrico, frequentemente com grande número de segmentos. Palpos geralmente bem desenvolvidos, livres ou unidos por justaposição basalmente por curta extensão. Prostômio com 2 pares de olhos, frequentemente também com 1 par de machas ocelares anterior, e 3 antenas. Peristômio com 2 pares de cirros peristomiais. Antenas, cirros peristomiais, cirros dorsais e cirros anais moniliformes, com artículos bem definidos. Cerdas compostas falcíferas e, em muitas espécies, também pseudoespiníferas; cerdas secundariamente simples, por perda das lâminas ou fusão destas com as hastes, presentes em alguns táxons. Cerdas simples dorsais e ventrais geralmente presentes, ao menos na região

posterior. Faringe com 1 dente central; trépano ausente. Reprodução com estolões esquizogâmicos de morfologia variável alguns táxons podem também apresentar viviparidade. (San Martín, 2003; Fukuda, 2010).

Syllis nov. sp.

Figuras 1-4

Material examinado. Projeto Cação de escama. Pernambuco, PE – (08° 08' 24,00'' S; 034° 49' 15,78'' W; 24 m): 1 espécime, 09.Agosto.2011. 1 espécime, 09.Fevereiro.2011.

Descrição. Syllidae de pequeno porte, maior exemplar analisado com 39 setígeros, medindo 3,9 mm de comprimento por 2,1 mm de largura. Palpos ovais, unidos apenas na base. Prostômio oval, de comprimento aproximadamente igual ao dos palpos, com dois pares de olhos em disposição trapezoidal, sem manchas oclares (Figura 1 A-B). Antena central inserida entre o par de olhos anterior, quase alinhada a esses, com 11 artículos. Antenas laterais inseridas em posição anterior e mais central em relação ao par de olhos anterior; mais curtas que a antena central, com 9 artículos cada (Figura 1B). Peristômio mais curto que os segmentos seguintes. Cirros peristomiais dorsais com tamanho aproximadamente igual ao das antenas laterais, com 8 artículos cada. Antenas e cirros dorsais ao longo do corpo com inclusões iridescentes e granulares nos artículos (Figura 1 B-C). Cirros dorsais do primeiro setígero mais longo que a antena central, com 15 artículos cada; demais cirros dorsais ao longo do corpo mais curtos que a largura do setígero correspondente; cirros dorsais até o fim do proventrículo com 7–10 artículos cada, em direção posterior progressivamente mais curtos e robustos na base. Cirros ventrais fusiformes ligeiramente mais curtos em direção posterior. Lóbulos parapodiais cônicos. Parapódios anteriores com 6 cerdas falcíferas cada, medianos como 3-4, posteriores com 2-3 falcíferas cada. Cerdas falcíferas com hastes pouco espinuladas. Lâminas das falcíferas bidentadas, com dente distal maior que o subdistal (Figura 2A–D); essa diferença vai ficando mais evidente em direção posterior. Lâminas espinuladas com as espinhas ligeiramente voltadas para cima, mas nunca alcançando o nível do dente subdistal (Figura 2A); lâminas com graduação dorso-ventral de

comprimento, as mais dorsais medindo 22 μm e as ventrais 11,8 – 12,6 μm da região anterior até final do proventrículo. Imediatamente após o proventrículo, existem cerdas falcíferas mais dorsais modificadas, “ypsilóides”, com hastes conspicuamente mais robustas em relação às demais; estas cerdas possuem lâminas mais curtas, medindo 12,6–6,3 μm , fortemente triangulares, com a espinulação mais espaça; fusão entre haste e lâmina ausente (Figura 2D); gradação dorso-ventral não é evidente nessa região do corpo. Parapódios medianos também com cerdas secundariamente simples formadas pela perda da lâmina, cerdas mais finas do que as hastes das falcíferas ypsilóides, arredondadas distalmente (Figura 3B). Região posterior do corpo com cerdas falcíferas não-modificadas, lâminas medindo 9,4 μm de comprimento (Figura 2B). Cerdas simples dorsais alongadas, finas, pontiagudas, com espinulação subdistal sutil, unidentadas sob microscópio óptico (Figura 3A). Cerdas simples ventrais sigmoides, lisas, bidentadas, com dente distal maior que o subdistal (Figura 3C). Parapódio anteriores com duas acículas cada, subdistalmente infladas, distalmente oblíquas, a mais anterior com extremidade voltada para a região anterior (Figura 4C). Imediatamente após o proventrículo até o final do corpo, parapódios com apenas uma acícula cada, com extremidade dobrada em direção anterior (Figura 4A), progressivamente mais robusta, subdistalmente inflada, quanto mais posterior o parapódio (Figura 4B). Corpo terminando em um pigídio com cirros anais de aproximadamente mesmo tamanho dos cirros dorsais medianos, com 7 artículos cada, e uma papila fusiforme entre o par. Faringe estendendo-se por cerca de 6 segmentos (Figura 1A), com dente cônico, pontiagudo, em posição anterior (Figura 1D). Abertura da faringe lisa (Figura 1D). Proventrículo estendendo-se por cerca de seis segmentos com ~41 fileiras musculares (Figura 1C).

Discussão. Dentro do gênero *Syllis* eram conhecidas, até o momento, apenas três espécies que apresentam cerdas secundariamente simples, formadas pela perda da lâmina. *Syllis amica* Quatrefages, 1866, *Syllis elongata* (Johnson, 1901) e *Syllis ferrani* Alós e San Martín, 1987. *Syllis* nov. sp. se diferencia de *Syllis ferrani* pois esta última apresenta padrão de pigmentação tipo *variegata* (San Martín, 2003), com pigmentação formando um “8” transversal no dorso de cada setígero, o que não ocorre em *Syllis* nov. sp. Além disso, em *Syllis ferrani* as acículas são relativamente retas e afiladas, e as lâminas das cerdas falcíferas medem 43–8 μm , enquanto que

em *Syllis* nov. sp. as acículas são subdistalmente infladas e oblíquas, e as lâminas das cerdas falcíferas são menores, com 22-9,4 µm de comprimento. *Syllis* nov. sp. diferencia-se de *Syllis amica*, principalmente no formato das acículas, menos robustas e distalmente infladas em *S. amica*; esta espécie também possui as cerdas secundariamente simples da região mediana, que são mais robustas, alongadas e distalmente mais triangulares; e nas cerdas simples dorsais da região posterior, arredondadas e espinuladas. Além disso, *S. amica* possui glândulas dorsais em alguns setígeros após o proventrículo, e os cirros dorsais são mais longos e robustos que em *Syllis* nov. sp. *Syllis elongata* diferencia-se de *Syllis* nov. sp. por possuir cerdas falcíferas unidentadas. *Syllis* nov. sp. ainda pode diferir de todas as espécies congênicas acima citadas por possuir cerdas falcíferas medianas com hastes proporcionalmente mais robustas, além de lâminas menores, mais fortemente triangulares e com pouca espinulação (San Martín, 2003; Licher, 1999).

Localidade-tipo. Oceano Atlântico Sul: Pernambuco, Brasil.

Habitat. Fundo de areia grossa. Cascalho.

Reprodução. Desconhecida

Distribuição. Conhecida apenas na localidade tipo.

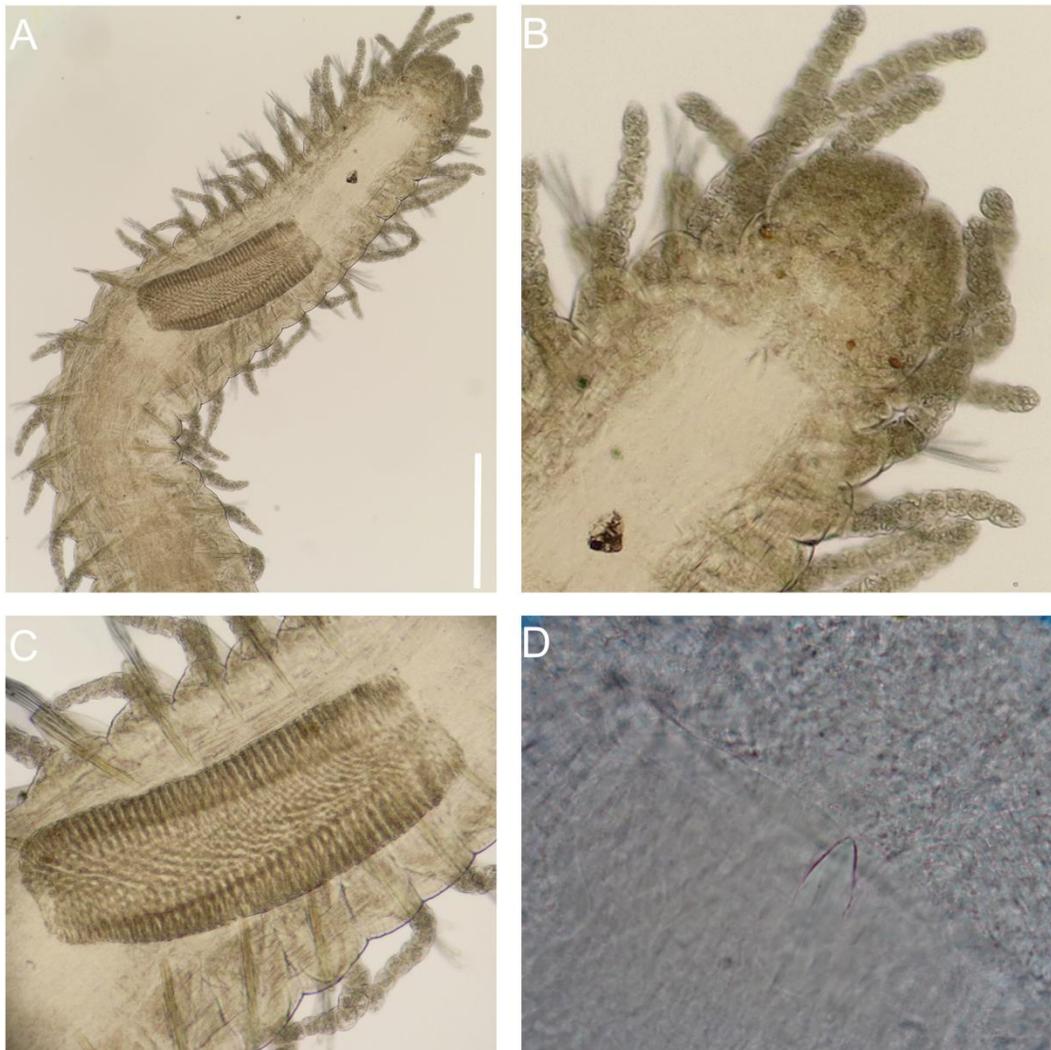


Figura 1. *Syllis* nov. sp. (A) região anterior, vista dorsal. (B) Prostômio, peristômio e primeiros setíferos, vista dorsal. (C) Proventrículo. (D) Dente e abertura da faringe. Barra de escala: A-C = 2 mm.

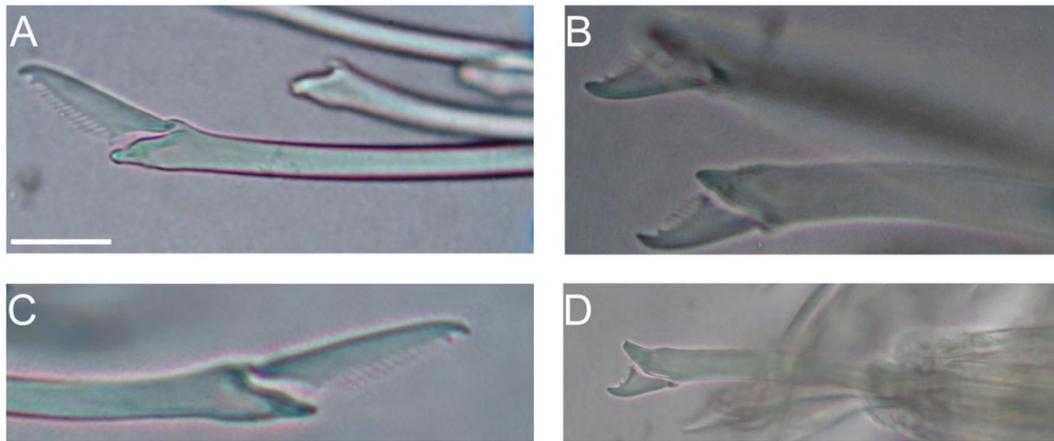


Figura 2. *Syllis* nov. sp. (A), (C) Cerdas falcígeras, região anterior. (B) Cerdas falcígeras, região posterior. (D) Cerda falcígera modificada (ypsiloide), região mediana. Barra de escala: A-D = 12 μ m.

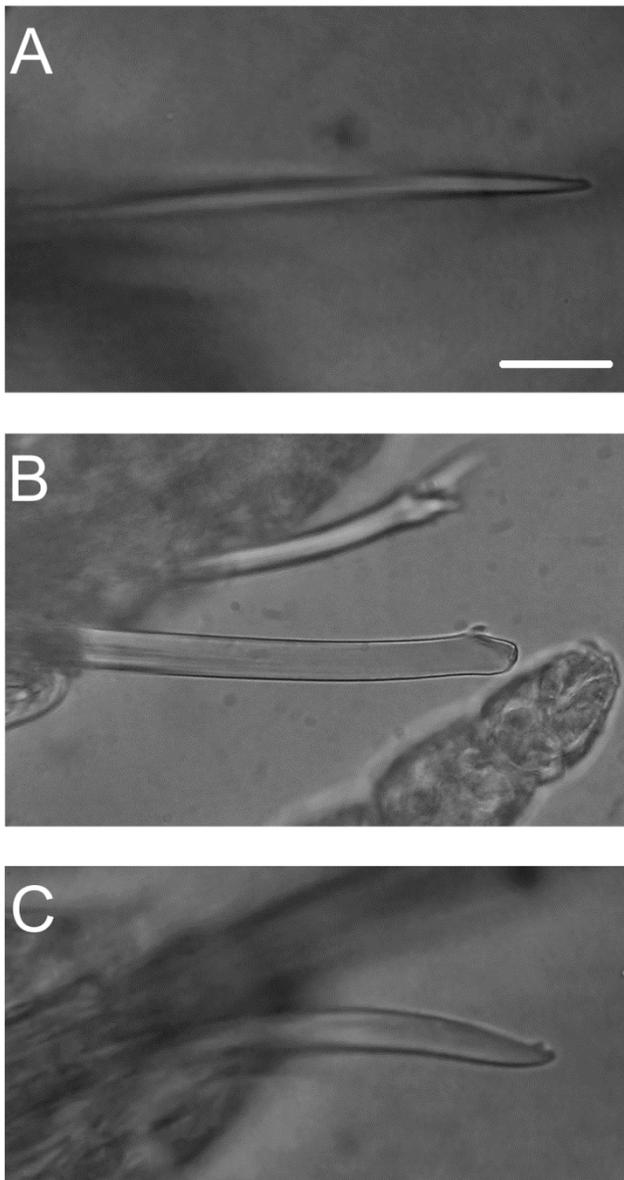


Figura 3. *Syllis* nov. sp. (A) Cerda simples dorsal, região posterior. (B) Cerda secundariamente simples, região mediana. (C) Cerda simples ventral, região posterior. Barra de escala: A-C = 12 μ m.

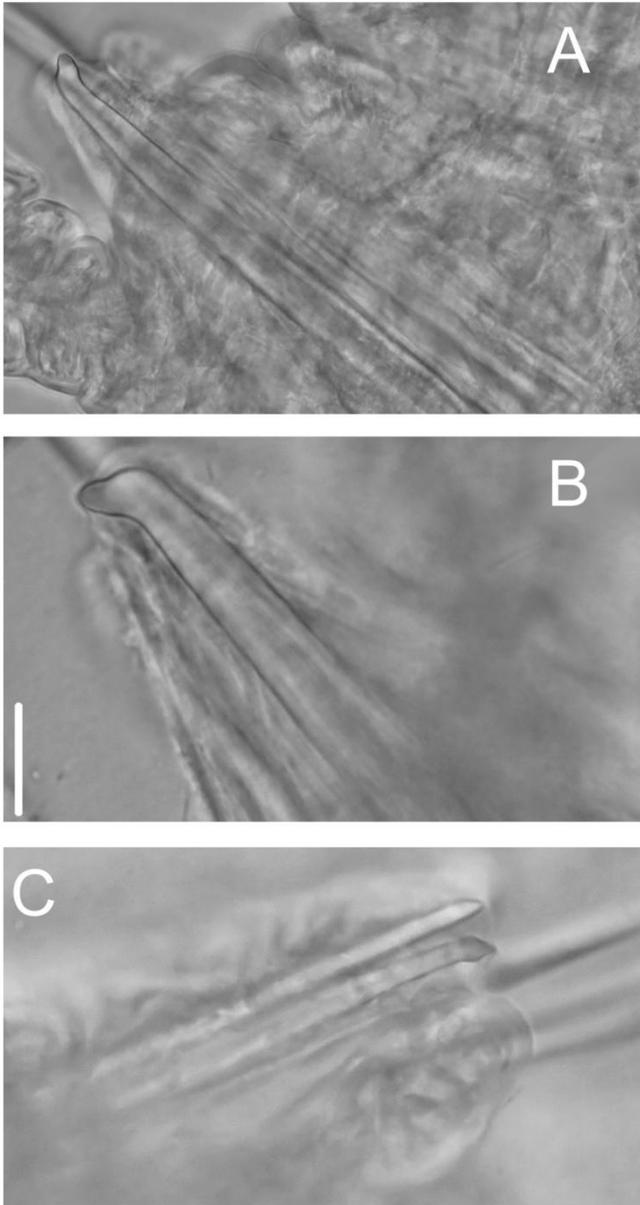


Figura 4. *Syllis* nov. sp. (A) Acícula, região mediana. (B) Acícula, região posterior. (C) Acículas, região anterior. Barra de escala: A-C = 12 μ m.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Dr. Marcelo Veronesi Fukuda pela ajuda com o texto e comentários sobre taxonomia. Agradecimento a André Bispo pela ajuda com as imagens e ao Dr. Marcos Vinícius Carneiro Vital e ao Dr. Sergio Netto pelas contribuições no corpo do trabalho. Este trabalho foi financiado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura do Brasil, MPA (Procs. 559.759/2009-6). Agradecimento a Capes pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Amaral, A. C. Z.; Nallin, S. A. H.; Steiner, T. M.; Fforroni, T. O.; Gomes-Filho, D. 2006-2012. **Catálogo de espécies de Annelida Polychaeta do Brasil**.
http://www.ib.unicamp.br/museu_zoologia/files/lab_museu_zoologia/Catalogo_Polychaeta_Amaral_et_al_2012_0.pdf (consultado em 04/08/2012).
- Aguado, M. T.; Nygren, A.; Siddall, M. E. Phylogeny of Syllidae (Polychaeta) based on combined molecular analysis of nuclear and mitochondrial genes. **Cladistics**, **23 (6)**: 552-564. 2007.
- Aguado, M. T. E San Martín, G. Phylogeny of Syllidae (Polychaeta) based on morphological data. **Zoologica Scripta**, **38 (4)**: 379–402. 2009.
- Aguado, M.T., San Martín, G & Siddall, M.E. Systematics and evolution of syllids (Annelida, Syllidae). **Cladistics**, **27**: 1–17. 2011.
- Augener, H. **Polychaeta**. Beitrage zur Kenntnis der Meeresfauna Westafrikas, 2 (2): 67-625. 1918.
- Imajima, M. 1966. The Syllidae (Polychaetous Annelids) from Japan (IV). Syllinae (2). **Publications of the Seto Marine Biological Laboratory**, **14 (4)**: 253-294.

- Langerhans, P. Die Würmfauna von Madeira. **Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie**, **33**: 513-592. 1879
- Licher, F. Revision der Gattung *Typosyllis* Langerhans, 1879 (Polychaeta: Syllidae). Morphologie, Taxonomie und Phylogenie. **Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft**, **551**: 1-336. 1999.
- Magnino, G.; Gaino, E. *Haplosyllis spongicola* (GRUBE) (Polychaeta, Syllidae) associated with two species of sponges from East Africa (Tanzania, Indian Ocean). **Marine Ecology**, **19** (2): 77-87. 1998.
- Nogueira, J. M. M. E San Martín, G. Species of *Syllis* Savigny in Lamarck, 1818 (Polychaeta: Syllidae) living on corals in the state of São Paulo, southeastern Brazil. **Beaufortia**, **52** (7): 57-93. 2002.
- Nogueira, J. M. M. Família Syllidae. In: Amaral, A. C. Z., Rizzo, A. E.; Arruda, E. P. (eds.). **Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil**. Edusp, SÃO PAULO, 1: 134-164. 2006.
- Nogueira, J. M. M.; Yunda-Guarin, G. A new species of *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from off Fortaleza, north-eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, **88** (7): 1391–1399. 2008.
- Oropeza, D. L. S.; San Martín, G.; Solís-Weiss, V. The genus *Syllis* (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) in the southern Mexican Pacific, with the description of two new species and three new records. **Zootaxa**, **3263**: 47-62. 2012.
- Perkins, T. Syllidae (Polychaeta), principally from Florida, with descriptions of a new genus and twenty-one new species. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, **93** (4): 1080-1172. 1981.
- Rizzo, A. E.; Steiner, T. M.; PARDO, E. V.; NOGUEIRA, J. M. M.; FUKUDA, M. V.; SANTOS, C. S. G.; AMARAL, A. C. Z. Polychaeta. In: AMARAL, A. C. Z.; NALLIN, S. A. H.

(Orgs.). **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo, Sudeste do Brasil**. (E-book). Campinas, SP: UNICAMP/IB, 2011.

Rullier, F.; Amoureux, L. Annélides Polychètes. **Annales de l'Institut Oceanographique**, **55**: 145-206. 1979.

San Martín, G. **Annelida, Polychaeta II: Syllidae**. In: Ramos, M. A. et al. (Eds.) Fauna Ibérica, Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, 21: 558p. 2003.

San Martín, G. 1992. *Syllis* Savigny in Lamarck, 1818 (Polychaeta: Syllidae: Syllinae) from Cuba, the Gulf of Mexico, Florida and North Carolina, with a revision of several species described by Verrill. **Bulletin of Marine Science**, **51 (2)**: 167-196.

San Martín, G. Estudio biogeográfico, faunístico y sistemático de los Poliquetos de la familia Sílicos (Syllidae: Polychaeta) en Baleares. Tese de doutorado. **Publicaciones de la Universidad Complutense de Madrid**. 581p. 1984.

5 CONCLUSÕES GERAIS

A presente dissertação traz resultados que contribuem significativamente para o avanço do conhecimento sobre a taxonomia e ecologia de Syllidae. Adicionalmente contribuindo para a elucidação da biodiversidade. O primeiro artigo trás a descrição de apenas uma espécie nova de Syllidae, entretanto ao todo, foram identificados 9 espécies ainda não descritas na literatura (Apêndice 1) e, que serão publicadas formalmente muito em breve.

Este trabalho também ressalta os Syllidae como uma boa ferramenta na avaliação de alterações ambientais causadas por piscicultura marinha, a forma como a comunidade responde ao enriquecimento orgânico, expondo as espécies responsáveis e, complementando as informações disponíveis para esta e outras fontes de alterações antropogênicas.

Os resultados obtidos com a execução da presente dissertação de mestrado integram um conjunto maior de resultados provenientes da execução de outras pesquisas (Klain, 2012; Lima, 2013) que fazem parte do subprojeto: “Determinação do Impacto Ambiental do Cultivo De *Rachycentron canadum* em Tanque-rede”, que compõe a sub-rede: “Desenvolvimento de Tecnologias Sustentáveis para a Criação do Bijupirá no Brasil: Sistemas de Produção, Qualidade Ambiental e Processamento”, financiados pelo Ministério da Pesca e Aquicultura do Brasil, MPA (Procs. 559.759/2009-6). A sua realização trás informações para o conhecimento das alterações ambientais causados pela piscicultura marinha, auxiliando na adequação do manejo e sustentabilidade da atividade, implicando diretamente na tomada de decisões relativas à regularização da implementação de cultivos de Bijupirá e até de outros peixes no Brasil.

A biodiversidade da região Nordeste ainda é pobremente conhecida, em adição, os estudos taxonômicos e ecológicos envolvendo Polychaeta, em especial, os Syllidae ainda são muito escassos, principalmente utilizando-os como foco para avaliações de impactos ambientais. O refinamento taxonômico desta família irá gerar resultados mais precisos, além de contribuições significativas ao conhecimento taxonômico e biogeográfico dos Syllidae.

REFERÊNCIAS

Klein, A.P. **Avaliação do impacto ambiental resultante do cultivo de *Rachycentron canadum* em tanques-rede instalados no litoral nordeste do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura – FURG. 2012.

Lima, L. S. S. **Influência da criação de beijupirá (*Rachycentron canadum*) em gaiolas flutuantes sobre a comunidade bentônica, com ênfase nos Polychaeta.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura – Recife, Pernambuco 2013.