



COMPORTAMENTO DE PEIXES E CAMARÕES EM REDES DE ARRASTO COM DISPOSITIVOS DE EXCLUSÃO DE FAUNA ACOMPANHANTE

Fish and prawn behaviour in trawl nets with bycatch exclusion devices

Vanildo Souza de Oliveira^{1*} & Albérico Alves Camello-Neto²

^{1,2} Laboratório de Pesca Sustentável, Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

*e-mail: vanildo.oliveira@ufrpe.br

Recebido em 27/06/2022 - Publicado em: 03/08/2022

Resumo O conhecimento sobre o comportamento dos peixes é crucial para compreender o processo de captura e a composição das espécies capturadas. A rápida expansão do uso de cameras subaquáticas facilitou estudar o comportamento das espécies. Os vídeos realizados nesse projeto, foram resultados de vários arrastos com seis tipos de dispositivos de exclusão de fauna acompanhantes, em embarcações artesanais de arrasto com tangones. Foram realizados cerca de 200 arrastos, entre os anos de 2017 e 2020, durante a realização do projeto FAO/REBYC-LAC-II-Sirinhaém-Pernambuco-Brasil. Os vídeos mostram que os dispositivos de exclusão são eficientes nos escapes de peixes, mas, no entanto, podem oferecer oportunidade de escape para os camarões. Os peixes por meio da propulsão caudal apresentam um padrão mais regular de natação, seguindo a panagem do saco no sentido da boca da rede até encontrar o dispositivo, forçando passagem, esse comportamento foi observado em todos os dispositivos, com exceção da grade de alumínio onde apresentaram três tipos de comportamentos. Os camarões, nos seis dispositivos, apresentaram quatro padrões de comportamento: “Natação frontal”, “Escape para tras”, “Inerte” e “Fixo na panagem interna do saco”. As observações com vídeos sobre o comportamento das espécies são fundamentais, para melhorar a eficiência dos dispositivos de exclusão de fauna acompanhante

Palavras-chave: pesca artesanal, videos subaquáticos, escape de peixes e camarões.

Abstract Knowledge about fish behavior is crucial to be able to influence the capture process and the composition of the captured species. The rapid expansion of the use of underwater cameras made it easier to study the behavior of species. The videos made in this project were the result of several trawlings with six types of exclusion devices in artisanal trawlers with double-rig system. About 200 hauls were carried out between 2017 and 2020, during the implementation of the FAO/REBYC-LAC-II - Sirinhaém-Pernambuco-Brasil project. The videos show that exclusion devices are effective in allowing fishes to escape, but they can nevertheless provide an escape opportunity for prawns. The fish showed a more regular pattern, they followed the meshes of the codend towards the mouth of the net until they found the devices, in all of them they forced the passage with caudal propulsion, with the exception of the aluminum grid where they presented three types of different behaviors. The prawn, in the six devices, showed four patterns of behavior: “Front swimming”, “Escape to the back”, “Inert” and “Fixed in the inner meshes of the codend”. Observations with videos on the behavior of the species are essential to improve the efficiency of the bycatch exclusion devices.

Key words: artisanal fishing, underwater videos, fish and shrimp escape.

Introdução

Conhecer o comportamento dos peixes é crucial para entender o processo de captura e a composição das espécies capturadas. A rápida expansão do uso de cameras subaquáticas facilitou oportunidades sem precedentes para estudar o comportamento das espécies que interagem com as artes de pesca em seu ambiente natural (Robert, 2020). A importância de conhecer o comportamento das espécies dentro da rede foi ressaltada por Queirolo (2012), onde observou que Tubarões, raias e peixes planos foram passivos em resposta à rede de arrasto e mostraram padrões comportamentais semelhantes, com a maioria dos peixes sendo observados parados, ou tocando o fundo sem nadar ou realizar outra atividade.

Observações obtidas com vídeos explicam muitos comportamentos, tanto de peixes como de camarões. Apesar dos estudos com dispositivos de exclusão terem sido iniciados no Brasil por Conolly (1992), pouco foi realizado sobre a obtenção de informações sobre o comportamento de peixes e camarões nas redes de arrasto com dispositivos de exclusão no Brasil. Compreender o comportamento de peixes e camarões dentro de redes de arrasto e sua interação com os dispositivos de exclusão de fauna acompanhante é um componente importante do desenvolvimento de dispositivos mais eficazes (Hannah, Jones e Matteson, 2003). A rede de arrasto tem o seu aproveitamento em função do comportamento e reações de fuga dos peixes para efetuar sua captura. Como tal, a redução efetiva da fauna acompanhante, depende, em parte, do conhecimento das diferenças comportamentais entre as espécies alvo e não alvo (Ryer, 2008)

Nos estudos com dispositivos de exclusão, são necessários vários testes de aprimoramento dos projetos, com o objetivo de otimizar a relação entre exclusão de espécies da fauna acompanhante e mínima perda de camarão. Esse desafio implica, desde conhecimento da biologia e comportamento das espécies de importância econômica, na composição da captura, pois esse é o principal fator para aceitação para utilização dos dispositivos pelos pescadores. Caso haja uma grande exclusão de fauna acompanhante e uma significativa taxa de exclusão da espécie de camarão de maior valor comercial, esse modelo de dispositivo estará fadado ao insucesso, não pela eficiência de exclusão de fauna acompanhante, mas por não ser economicamente viável para a atividade de pesca.

A eficácia dos dispositivos de exclusão depende em grande parte das diferenças de comportamento entre os camarões e fauna acompanhante, no entanto, o comportamento desses animais na rede de arrasto e durante o processo de captura não é ainda bem compreendido. Observações visuais desses animais respondendo à rede de arrasto são difíceis de obter, porque a pesca de arrasto de camarão é tipicamente uma atividade realizada em águas turvas e muitas vezes a noite. Condições como vídeos com pouca luz, tornam difíceis a obtenção de imagens utilizáveis, e o uso de luzes para iluminar a rede de arrasto durante as filmagens também é limitado, devido à absorção de alguns comprimentos de onda, efeitos de retrodifusão e o potencial de influenciar o comportamento animal (Eayr, 2002). Os vídeos apresentam-se como ferramentas robustas para o desenvolvimento de dispositivos de exclusão de fauna acompanhante, uma vez que fornecem informações imprescindíveis sobre o comportamento das espécies in situ.

O conhecimento sobre o comportamento dos peixes é crucial para poder influenciar o processo de captura e a composição das espécies capturadas. A rápida expansão do uso de cameras subaquáticas, facilitou oportunidades sem precedentes para estudar o comportamento das espécies que interagem com as artes de pesca em seu ambiente natural (Robert, 2020).

Enquanto os camarões provavelmente reagem a toque e estímulos, a fauna acompanhante reage principalmente a estímulos visuais. Explorar essas diferenças pode ser a chave para a redução bem sucedida da fauna acompanhante. Portanto, são necessários mais estudos que explorem as habilidades visuais e de natação de camarões e da fauna acompanhante (Eayr, 2002).

A maioria dos peixes que entram no saco da rede são considerados já exaustos e têm capacidade limitada para sustentar um ritmo de natação, tendo suportado, em maior ou menor grau, uma natação forçada para minimizar ou evitar o contacto com as redes de arrasto e outros peixes. A passagem da boca da rede até o saco, pode levar vários segundos ou mais, dependendo das condições dos peixes (resistência e reservas de energia disponíveis), direção de natação, velocidade de arrasto e comprimento da rede (Winger, Glass e Eayrs, 2010).

Os estudos dos comportamentos dos peixes até hoje ainda necessitam de mais observações, mesmo o bacalhau que é uma das espécies mais estudadas no mundo, Pol e Eayr (2021), constataram que o conhecimento sobre o comportamento do bacalhau, suas capacidades sensoriais e das suas respostas no fundo das redes de arrasto, variam no tempo e no espaço e ainda são limitadas e inadequadas para orientar maiores reduções nas capturas desta espécie. Por isso a importância de estudos permanentes sobre o comportamento, tanto da fauna acompanhante, como da espécie alvo da pescaria.

Os vídeos realizados neste projeto, foram resultados de vários arrastos com seis tipos de dispositivos de exclusão de fauna acompanhantes, em embarcações artesanais de arrasto com tangones. Foi observado o comportamento de peixes e camarões dentro do saco da rede, e durante o escape pelas aberturas dos dispositivos, assim como, o melhor entendimento de seus comportamentos em relação aos diferentes tipos de dispositivos, seus desenhos e performance.

Material e Métodos

Os vídeos sobre os comportamentos de peixes e camarões foram coletados durante cruzeiros de pesca da frota de arrasteiros artesanais com sistema de tangones “Double Rig”, com comprimento médio de 8m e potência do motor com média de 54HP. Foram realizados cerca de 200 arrastos, entre os anos de 2017 e 2020, durante a realização do projeto FAO/ REBYC-LAC-II, na comunidade de pesca, na praia de Sirinhaém-Pernambuco-Brasil. A profundidade dos arrastos realizados foram entre 10 e 26m. As redes usadas foram constituídas por dois painéis: um superior e outro inferior, com malhas de 32mm nó a nó e comprimento da tralha de boia de 10m. Os dispositivos foram colocados em uma das redes, permitindo uma comparação visual da captura. A câmera de vídeo subaquática foi colocada antes da saída dos dispositivos, permitindo que o campo visual da câmera capturasse todos os peixes e camarões que escapassem. O sistema de vídeo subaquático empregado foi constituído por uma câmera subaquática e duas lanternas, com capacidade de filmagem até 70m de profundidade. A autonomia da câmera foi no máximo duas horas de vídeo, sendo utilizada nos dois primeiros arrastos, uma hora cada. A câmera e lanternas foram acionadas antes dos lançamentos e retiradas após o segundo arrasto. A análise dos vídeos foi realizada em computadores. Para proteger a câmera, foi utilizado um funil de plástico, com a finalidade de dissipar o fluxo da água, diminuindo a turbulência da água na câmera de vídeo, fixada em uma placa de alumínio de 11x33cm para manter a estabilidade (Figura 1), sendo essa estrutura colocada antes da saída dos dispositivos, uma vez que os arrastos, na maioria das vezes, foram realizados em águas turvas. Essa posição permitiu que o campo visual da câmera capturasse a maioria dos peixes e camarões que escapassem dos dispositivos de exclusão. O sistema de vídeo foi fixo na panagem da rede, por meio de lacres de plásticos, permitindo a fixação da na placa de alumínio. A nitidez das imagens depende da área de arrasto e clareza da água, muitas vezes em fundos lamosos a turbulência é total, obtendo-se boas imagens apenas em áreas mais rasas e fundos menos lamosos. Portanto, nos referimos a comportamento de escape de peixes e camarões, principalmente durante o escape dos dispositivos.



Figura 1. Sistema de fixação da câmera subaquática e lanternas na rede de arrasto.

Os dispositivos foram colocados em uma das redes, permanecendo a outra sem. O sistema funcionou muito bem, proporcionando filmagens estáveis, no entanto várias horas de vídeos foram desperdiçadas em função da grande turbulência no fundo. Durante o projeto foram testados seis tipos de dispositivos de exclusão de fauna acompanhante, descritos na sequência:

1. DISPOSITIVO COM MALHAS QUADRADAS NO CORPO DA REDE (D-MQ-C)

Constituído com malhas quadradas com 40mm de lado (entre nós), com fio de poliamida transado 210/24 de cor branca. O painel de 17 x 70 malhas quadradas, foi entalhado em um cabo de Polietileno trançado de 8mm de diâmetro, no corpo superior da rede antes do saco (Figura 2).



Figura 2 Painel com malhas quadradas no corpo da rede (D-MQ-C).

2. DISPOSITIVO HORIZONTAL COM MALHAS QUADRADAS NO SACO DA REDE (DH-MQ-S)

Esse dispositivo teve a panagem de malhas quadradas entalhadas em um retângulo feito com vergalhões de ferro 6mm de diâmetro, com panagem de 10 x15 malhas quadradas (40mm entre nós). A estrutura retangular foi construída com vergalhão de ferro de 6mm de diâmetro, com um flutuador em cada canto, sendo posicionado no início do saco, na parte superior (Figura 3). Essa armação de ferro, garante a abertura permanente da malha quadrada, gerando um fluxo vertical, possibilitando assim o escape dos peixes em qualquer posição do corpo da rede (Figura 4). Uma vez que as redes artesanais locais, tem uma pequena área de túnel e qualquer movimento altera o fechamento no saco.

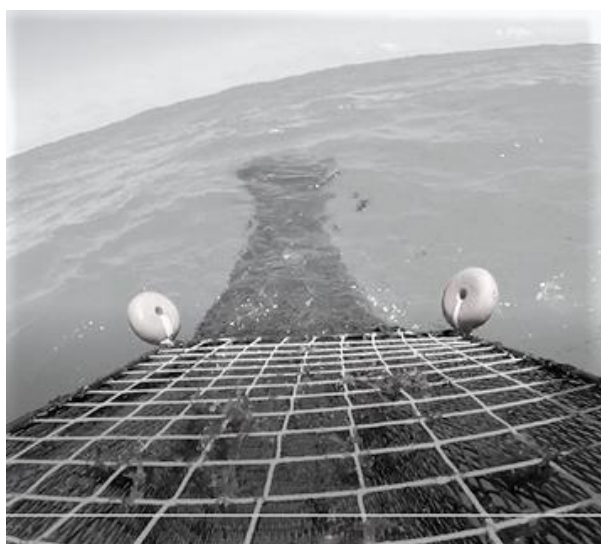


Figura 3. Painel horizontal no saco da rede (DH-MQ-S).

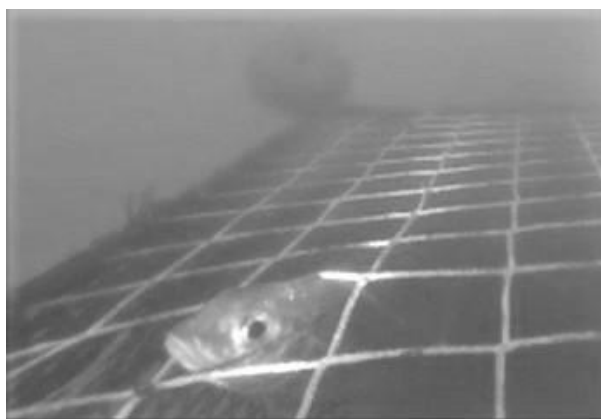


Figura 4. Peixe escapando pelas malhas quadradas do (DH-MQ-S).

3. DISPOSITIVO “JANELA DE ESCAPE” NO SACO DA REDE (DJE-S)

Com o objetivo de observar o comportamento dos peixes em relação ao fluxo da água, foi construído um olho de peixe “Fisheye” adaptado, denominado de “Janela de escape”, instalado no início do saco da rede. A estrutura foi feita com vergalhão de ferro de 6mm de diâmetro, de forma retangular (16x56 cm) (Figura 5).



Figura 5. Dispositivo adaptado “Janela de escape” e um Fisheye de alumínio (DJE-S).

4. DISPOSITIVO “JANELA DE ESCAPE” COM MALHAS QUADRADAS, NO SACO DA REDE (DJE-MQ-S)

Esse dispositivo tem as mesmas dimensões do (DJE-S), com a inovação das malhas quadradas fechando a abertura, com o objetivo de reter os peixes maiores, permitir o escape de peixes juvenis e reduzir o escape de camarões. Constituído por um retângulo de ferro (6mm), com malhas de 40 mm (entre nós), em um retângulo de 4 x14 malhas (Figura 6).



Figura 6. Dispositivo janela de escape com malhas quadradas no saco da rede (DJE-MQ-S).

5 DISPOSITIVO DE EXCLUSÃO COM GRADE DE ALUMÍNIO (DEGA)

Diferentemente dos outros dispositivos, este não tem o objetivo de excluir peixes pequenos e sim os maiores, assim como tubarões e raias, o princípio é de uma rampa. Os peixes entram pela boca da rede e seguem no corpo, antes de chegarem ao saco, são guiados para uma grade de alumínio, que permite a saída deles por uma abertura na parte superior da rede. A grade de alumínio tem 54cm x 74cm feita com tubos de alumínio de 1,5 mm de diâmetro, fixados com rebites de alumínio. Os tubos variaram entre 30 e 38mm de distância entre eles. A grade foi instalada em uma sessão circular com 1,5 m de comprimento, antes do saco, com um ângulo de inclinação da grade, que variou de 55 a 60°. (Figura 7).



Figura 7. Dispositivo de exclusão com grade de alumínio instalado antes do saco da rede (DEGA).

6. DISPOSITIVO “VANILDO FILTER”

Por último, foi testado um dispositivo desenvolvido através das observações de todos os vídeos. Nesse sentido, foi colocadas fitas elásticas no lugar das malhas quadradas na mesma estrutura do (DJE-MQ-S). As fitas de elásticos com 1,5cm de largura, empregadas comumente em costura de roupas, de fácil aquisição, foram colocadas a uma distância que variaram de 1 a 1,5cm, uma da outra. Essa estrutura, forma uma cortina filtradora que retém os camarões, mas permitem a saída dos peixes (Figura 8). A denominação de “Vanildo Filter” foi dada pelo consultor da FAO, Steve Eayr, uma vez que não encontrou nome na literatura para esse sistema.



Figura 8. Dispositivo Vanildo Filter, com as estruturas de fixação na rede.

Resultados

Os vídeos foram realizados em profundidades entre 10 e 25 metros a uma velocidade entre 1 e 2 nós. Em função da turbulência da água, nem todos os vídeos serviram para mostrar características comportamentais. Dessa forma, as observações informadas têm como base os melhores vídeos com boas imagens sobre o comportamento tanto dos peixes, como os dos camarões.

Os resultados de campo, obtidos por Parsons e Foster (2012), usando dispositivos de exclusão com iluminação não apresentaram diferenças significativas na redução da fauna acompanhante ou de camarões. O que foi também observado nos nossos experimentos, onde não houve diferenças significativas entre os arrastos com iluminação e os sem. Entretanto ele constatou que houve um aumento no número de pargos que escaparam quando o dispositivo estava iluminado. Essa observação que a iluminação não influenciou a captura total de peixes e só no pargo, sugere que ela pode ser específica para cada espécie. Os resultados mostraram que cada dispositivo teve sua particularidade no comportamento das espécies, como mostra a seguir:

1. D-MQ-C

Nos vídeos desse dispositivo, não foram registrados escapes durante o arrasto, nem de peixes ou camarões (Figura 9). Apenas na hora do recolhimento, quando o saco já estava sendo recolhido, situação em que o diâmetro do saco foi reduzido em função da velocidade, foi possível observar escape de alguns peixes (Figura 10). Os vídeos mostraram, que no corpo da rede não existe uma movimentação expressiva visualmente como área importante de fuga.

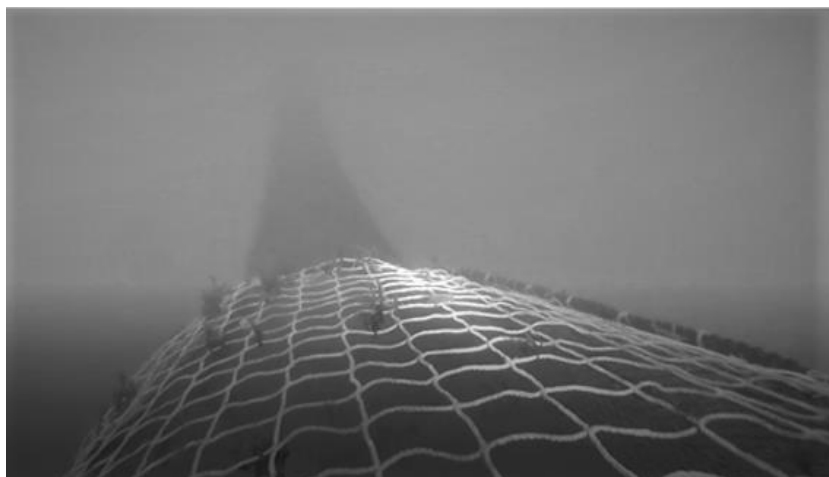


Figura 9. Área do (D-MQ-C), onde não foram observados movimentação de escape.



Figura 10. Área do (D-MQ-C), durante o recolhimento, onde foram observadas movimentações de escape.

2. DH-MQ-S

Foi observado que os peixes seguem nadando contra a corrente, como mostra no dispositivo (Figura 11), e quando surge uma oportunidade, ajudados pelo fluxo vertical da água, causado pelas malhas quadradas, eles escapam. Primeiro eles colocam a cabeça e em seguida escapam por meio da propulsão caudal, (Figura 12). Peixes maiores tentam escapar mas não conseguem, muitas vezes colidem com as malhas e retornam.

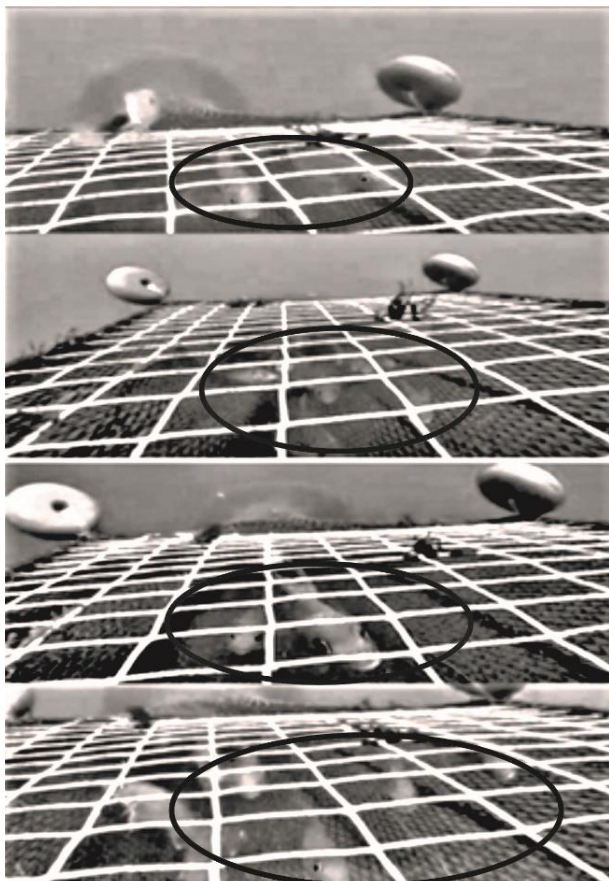


Figura 11: Peixes nadando contra a corrente, próximos das malhas quadradas no DH-MQ-S.

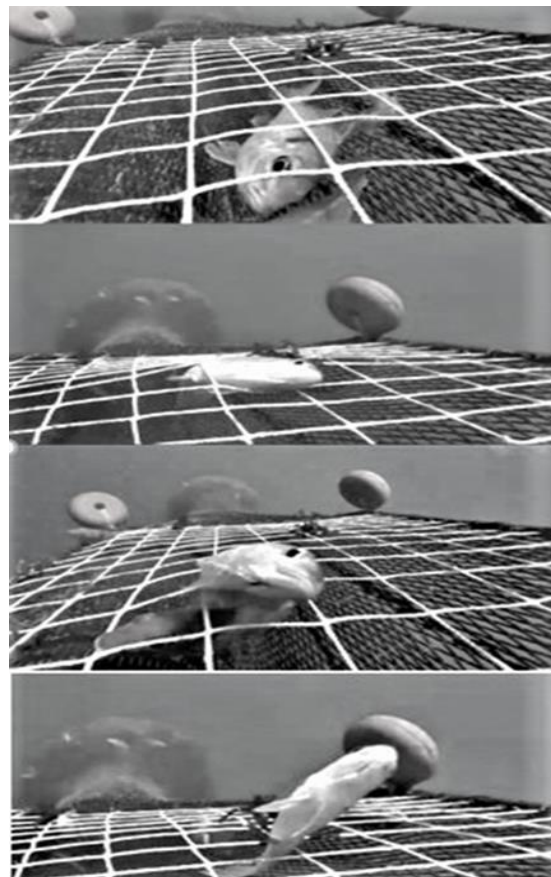


Figura 12: Peixe escapando pelas malhas quadradas no DH-MQ-S.

Registrou-se que alguns peixes foram ativos em resposta à aproximação da rede de arrasto, em comparação com a sua atividade geralmente passiva. No entanto, quando no corpo da rede de arrasto, alguns peixes estavam ativos, outros geralmente eram passivos. Alguns superaram a velocidade de arrasto, presumivelmente escapando, nadando para a frente e para fora da rede de arrasto. Comportamentos interespecífico e a variação na resposta de fuga das espécies, podem ser utilizadas para projetar artes de arrasto mais eficientes e seletivas (Piasente *et al.*, 2004).

Foi observado neste dispositivo, o escape do camarão-branco *Litopenaeus schmitti*, sob três formas, mais frequentes de comportamentos: “Natação frontal”, nadando com os pleópodos para frente em uma direção (Figuras 13 e 14). O segundo comportamento do camarão-branco foi o “Escape para trás”, rápido, realizando contorções com o corpo, gerando propulsão no sentido horizontal ou vertical (Figura 15 e 16). No terceiro, algumas vezes o camarão-branco ficou “Inerte”, deixando ser levado pela corrente, com o dorso para baixo, sem qualquer reação de natação (Figura 17).

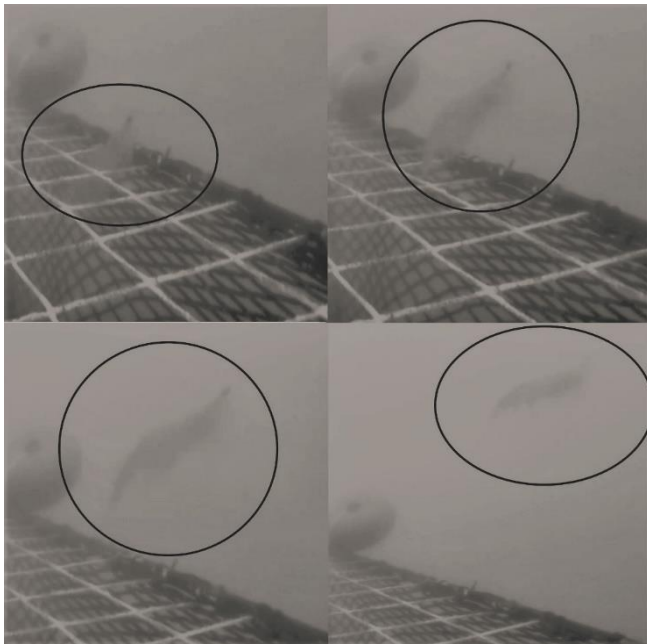


Figura 13. Sequencia de escape do camarão-branco, “Natação frontal” no DH-MQ-S.

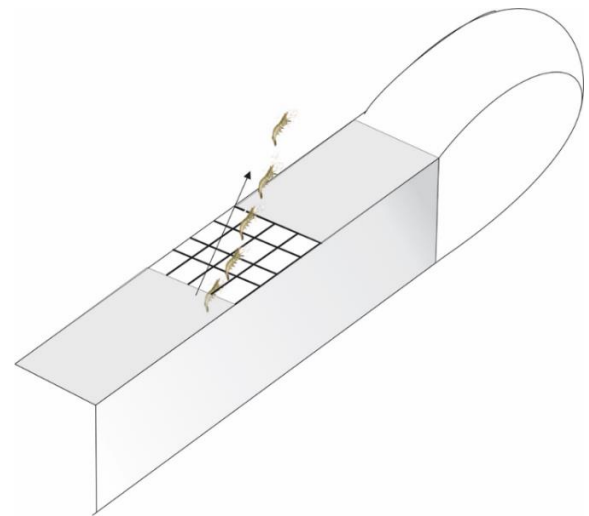


Figura 14. Esquema de fuga do camarão, “Natação frontal” no DH-MQ-S

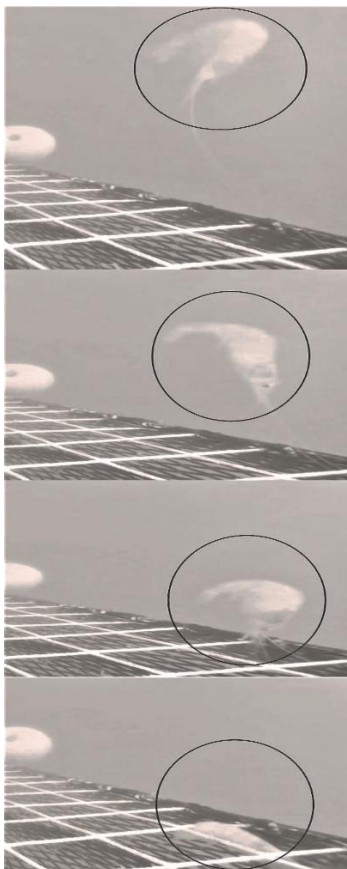


Figura 15. Sequencia de fuga do camarão-branco (de baixo para cima), “Escape para trás” contorção do corpo no sentido vertical no DH-MQ-S.

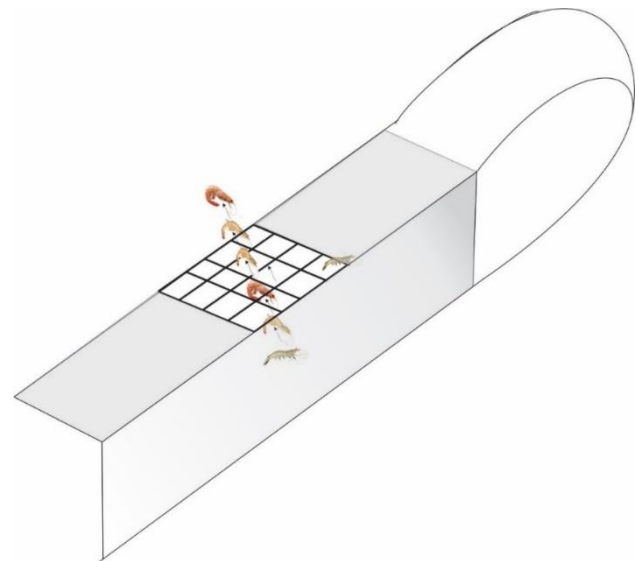


Figura 16. Esquema da sequencia de fuga do camarão-branco, “Escape para trás” contorção do corpo no sentido vertical no DH-MQ-S.

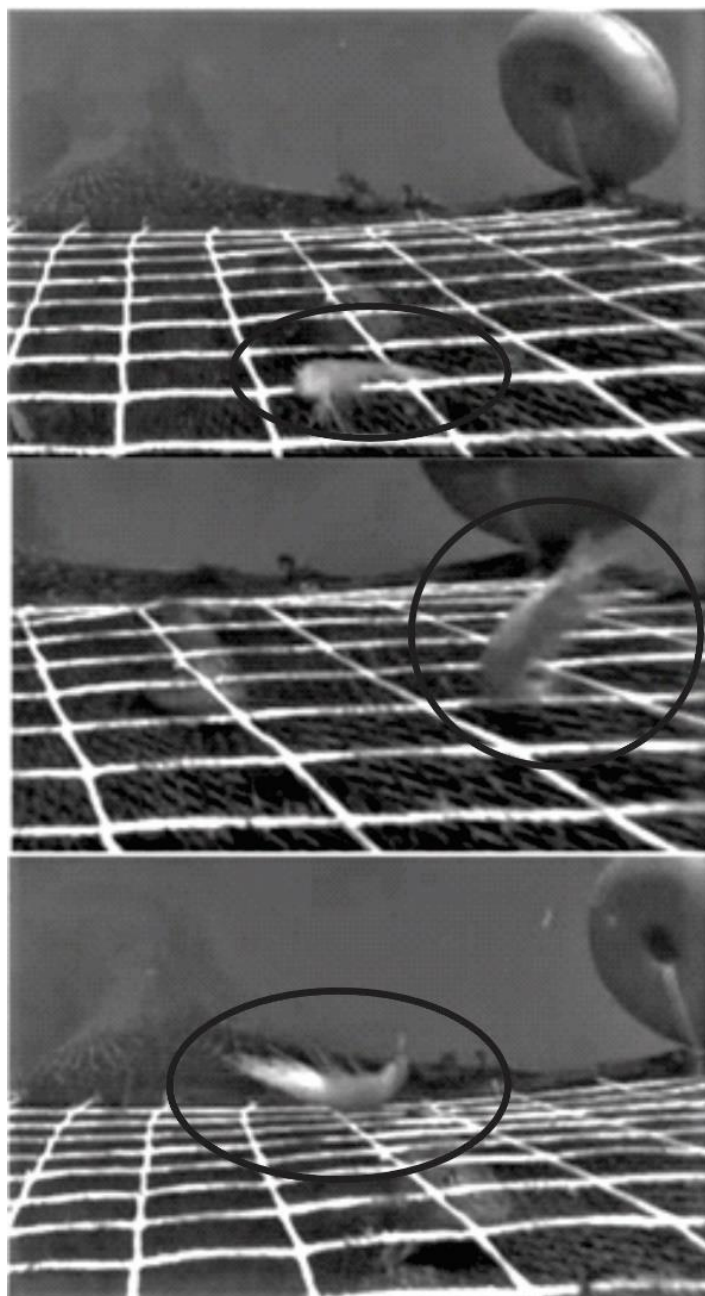


Figura 17. Camarão escapando (de cima para baixo), inerte sem reação de natação no DH-MQ-S.

3. DJE-S

Foram observadas fugas de peixes, neste dispositivo, uma vez que eles nadam no sentido contrário ao fluxo da água, escapando pela abertura da janela (Figura 18). No entanto, essa abertura permite também a saída dos camarões, quando a velocidade de arrasto diminui e conseqüentemente também o fluxo da água. Isso ocorre porque, principalmente na pesca artesanal, durante o recolhimento da rede, quando o guincho, por algum motivo, diminui a velocidade, ou interrompe o recolhimento. O saco da rede gera um refluxo, em consequência da parada, onde foi observado a saída de peixes e camarões em grande quantidade (Figura 19).

É fácil ver porque o local de posicionamento do dispositivo no saco da rede é tão importante. Quando colocado muito para trás, peixes e camarões flutuam bem para fora do dispositivo e seria menos provável que voltassem, resultando em alta perda de camarão. Quando colocado muito para a frente no saco, os peixes e camarões não se deslocam para fora pela abertura de escape e a redução da fauna acompanhante não acontece (Hannah, Jones e Matteson, 2003).

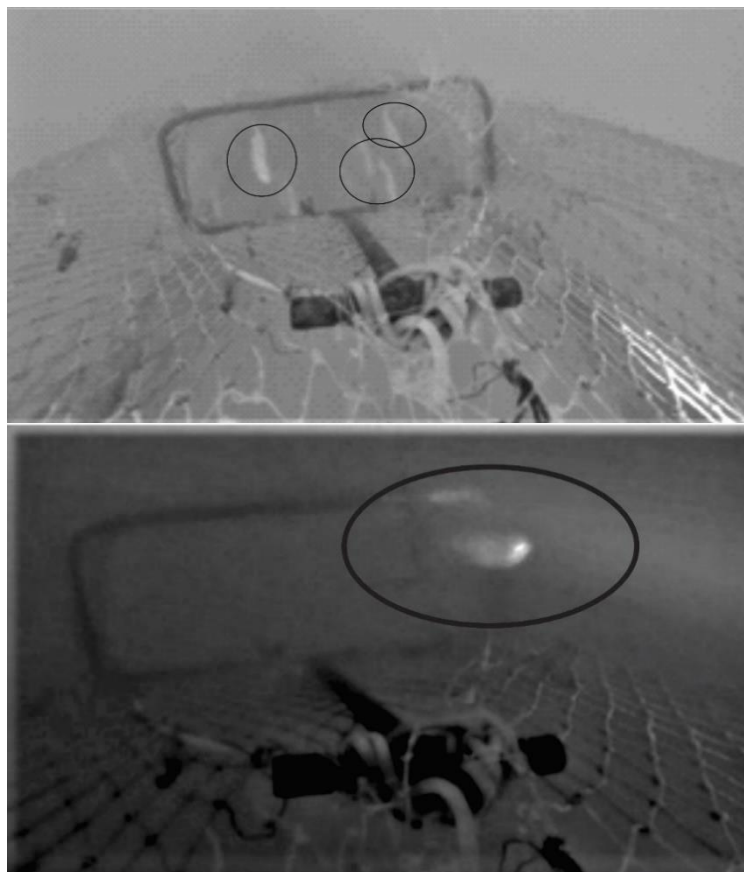


Figura 18. Peixes nadando contra a corrente e escapando pelo DJE-S.



Figura 19. Escape de peixes e camarões pelo DJE-S, gerado pelo refluxo da rede, durante o recolhimento.

4. DJE-MQ-S

Nesse dispositivo, ficou claro que os peixes, nadam contra a corrente no sentido em direção a boca da rede, conseguindo escapar com a propulsão caudal saindo pelas malhas quadradas, que estão sempre abertas e esticadas em função da estrutura de ferro. A posição das malhas no sentido “vertical”, possibilita uma melhor oportunidade de fuga para os peixes, porque com o seu formato fusiforme, já chegam nas malhas do dispositivo com uma certa velocidade, facilitando assim o escape, principalmente, dos peixes menores e retendo os maiores (Figura 20). Enquanto que, o dispositivo com as malhas quadradas no sentido “horizontal” dificulta mais o posicionamento de fuga.



Figura 20. Escape de peixes pelas malhas quadradas no DJE-MQ-S.

Observou-se no DJE-MQ-S, três tipos de comportamentos de escape pelo camarão-branco :“Natação frontal”, nadando para frente entre as malhas quadradas e escapando sem tocar nas malhas (Figura 21), “Escape para trás”, movimento saltando para trás, contorcendo o corpo, tentando passar pelas malhas quadradas, nesse caso ele não consegue escapar, porque esbarra na malha (Figura 22). “Fixação nas malhas internas do saco da rede”, próximo ao dispositivo, parece também poder se deslocar arrastando-se e escalando pelas malhas, esperando uma oportunidade de escape (Figura 23).

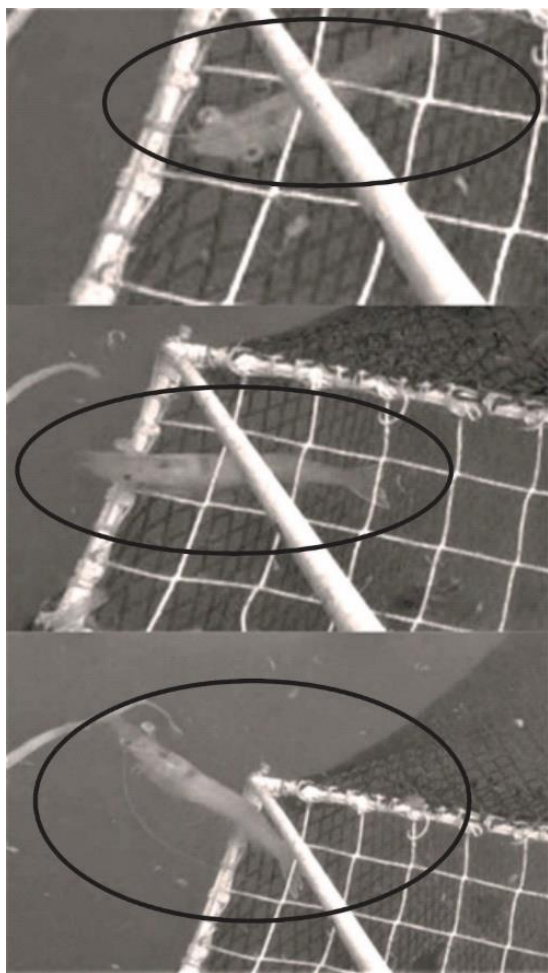


Figura 21. Camarão-branco escapando pelas malhas quadradas, nadando para frente, no DJE-MQ-S.

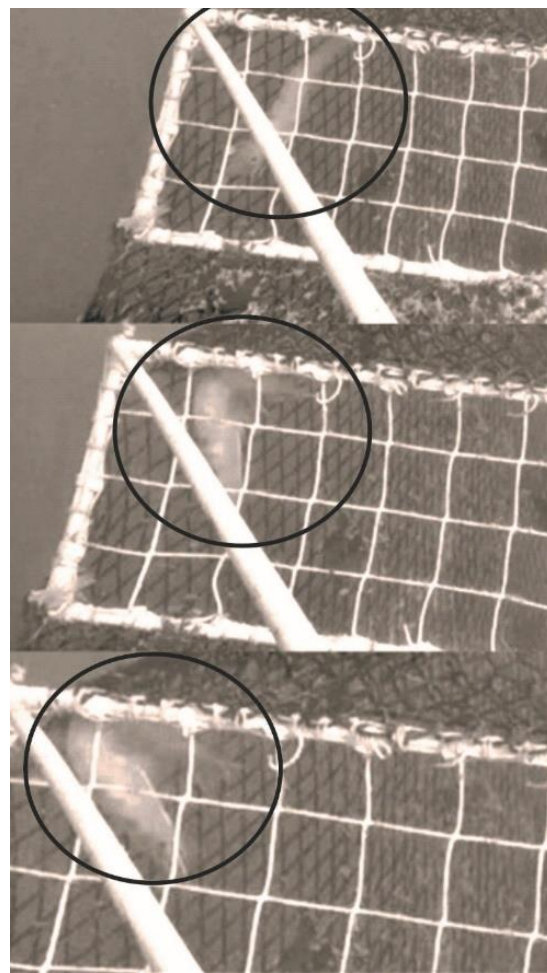


Figura 22. Camarão-branco tentando escapar pelas malhas quadradas, contorcendo o corpo para trás, no DJE-MQ-S.

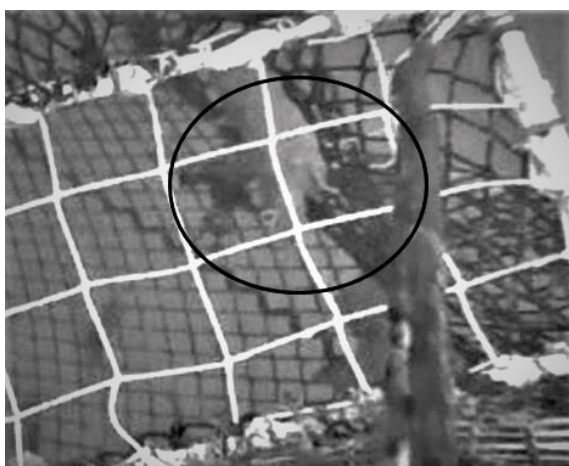
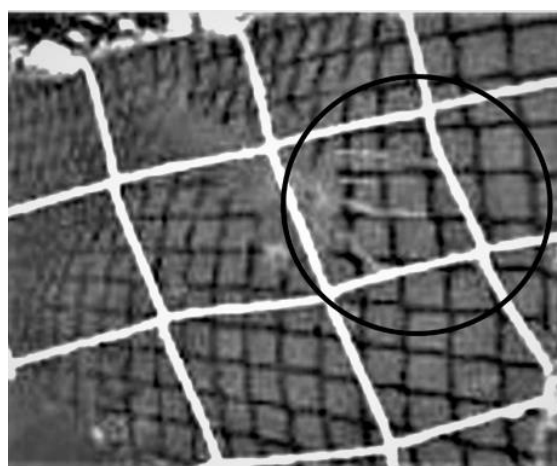


Figura 23. Camarão-branco fixado nas malhas do interior da rede, próximo ao dispositivo DJE-MQ-S.



5. DISPOSITIVO DE EXCLUSÃO “GRADE DE ALUMÍNIO” (DEGA)

Na grade de alumínio, observou-se dois tipos de comportamentos por parte dos peixes: No primeiro, eles nadam seguindo os tubos da grade e escapam pela abertura superior, saindo do corpo da rede (Figura 24). O segundo eles passam pelos tubos de alumínio em direção ao saco, em seguida retornam nadando com velocidade superior ao do arrasto, passam pelos tubos e escapam pela abertura superior (Figura 25).

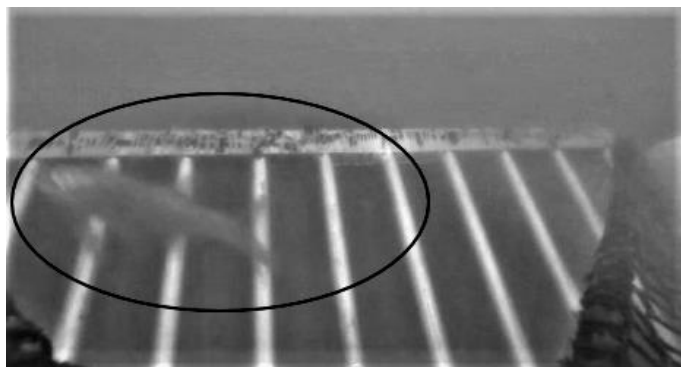


Figura 24. Peixe escapando antes de passar pela grade de alumínio DEGA.

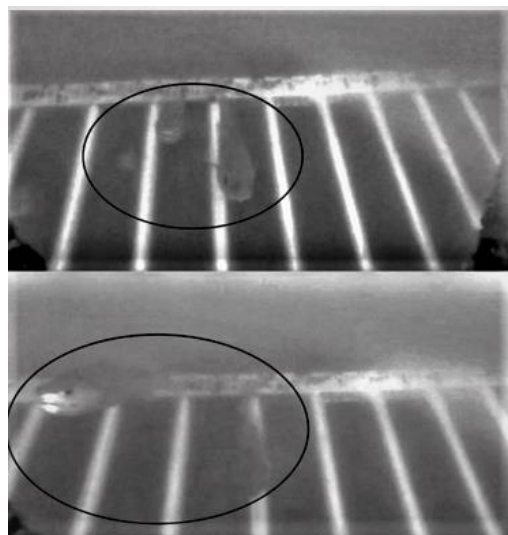


Figura 25. Peixes após passar pela grade de alumínio DEGA, escapando com velocidade maior que a do arrasto.

No DEGA, os camarões apresentaram dois tipos de comportamentos: Ele nada no sentido frontal, seguindo os tubos de alumínio, escapando pela abertura superior, (Figura 26). No segundo, ele escapa inerte, sendo levado para a abertura superior, em posição horizontal sem reflexos (Figura 27).

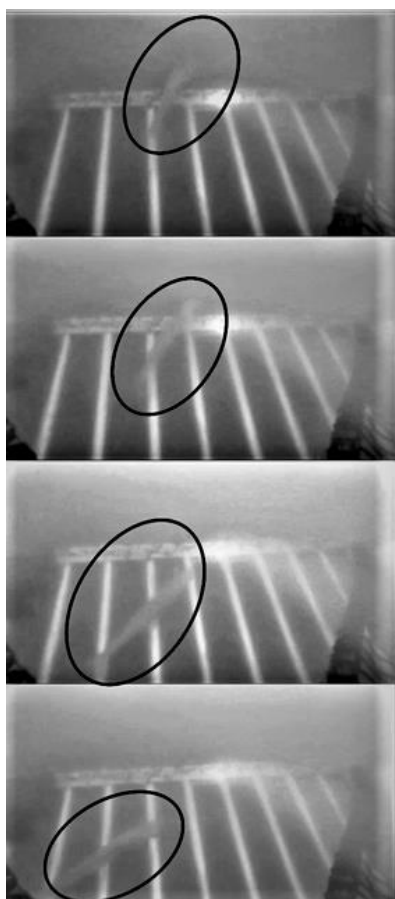


Figura 26. Sequência (de baixo para cima), do camarão-branco escapando pela grade de alumínio.

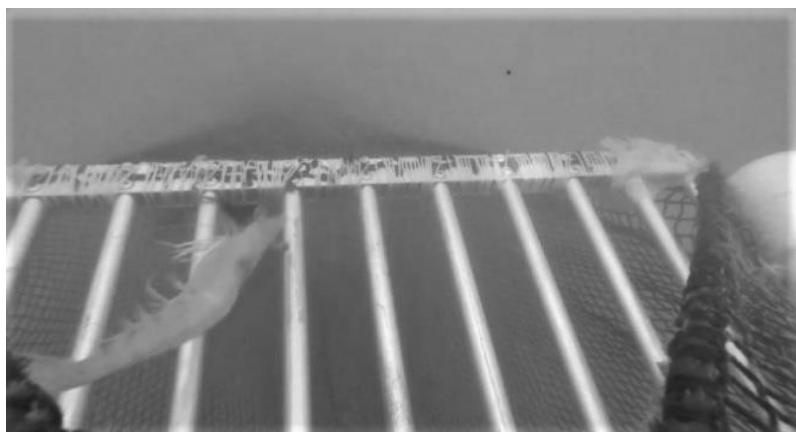


Figura 27. Camarão-branco escapa inerte pela abertura superior da rede, antes de chegar na grade de alumínio.

6 DISPOSITIVO “VANILDO FILTER”

As observações neste dispositivo possibilitaram registrar o seguinte comportamento para os peixes: Forçam a passagem, com propulsão caudal, até conseguirem passar entre as fitas elásticas (Figura 28). Enquanto que, os camarões parecem não conseguir forçar a passagem, pois quando suas antenas, que são órgãos sensoriais, tocam as fitas elásticas (Figura 29), retornam com o movimento de "Escape para tras" contorcendo o corpo. Em consequência da turbidez, poucas imagens neste dispositivos, foram registradas sobre o comportamento do camarão-branco. No entanto, os bons resultados na retenção de camarões fizeram com que esse dispositivo alcançasse o melhor desempenho e consequentemente maior aceitação por parte dos pescadores.

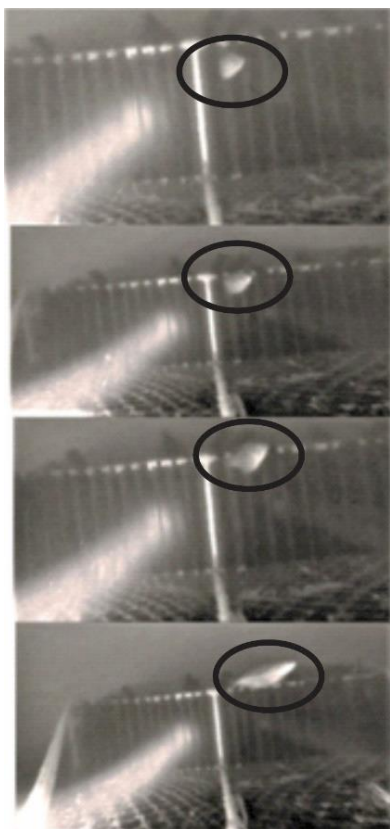


Figura 28. Sequência (de cima para baixo), peixe forçando e escapando pelas fitas elásticas -Vanildo filter.

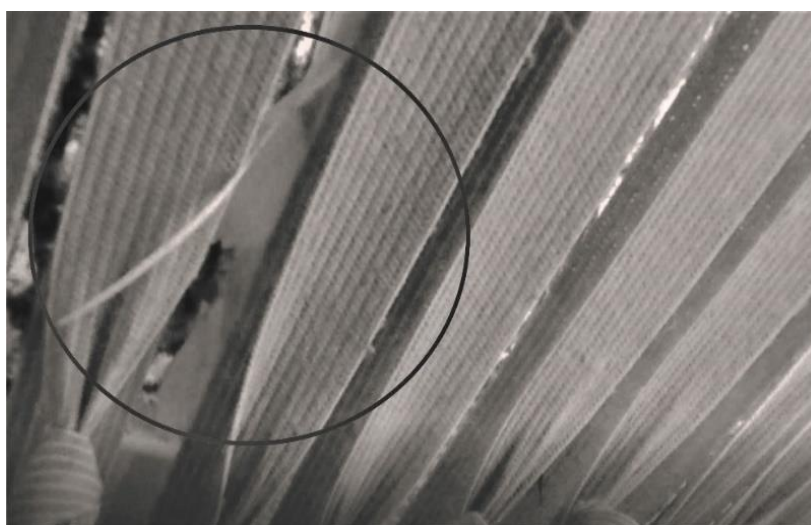


Figura 29. Antena do camarão-branco, tocando na fita elástica do Vanildo filter.

Discussão

As observações dos peixes e camarões nos seis dispositivos mostram padrões de comportamento em relação ao sentido da panagem das malhas quadradas, na direção vertical, ou horizontal e com a velocidade de arrasto. Os peixes apresentaram um padrão mais regular, seguiram a panagem do saco no sentido da boca da rede até encontrarem os dispositivos, em todos eles forçaram a passagem com a propulsão caudal, com exceção da grade de alumínio onde apresentaram três tipos de comportamentos. Os camarões, nos seis dispositivos, apresentaram quatro padrões de comportamento: "Natação frontal", "Escape para tras", "Inerte" e "Fixo na panagem interna do saco".

Quase todos os registros de fuga de camarões nos videos, foram dos camarões branco *Litopenaeus schmitti*, poucos foram dos rosas *Farfantepenaeus subtilis* e nenhum dos sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*. Isso pode ser explicado pela turbidez da água e a coloração dessas espécies que, por sua transparência, são mais difíceis de serem identificados nos videos. Enquanto o camarão-branco, pelo seu grande tamanho e coloração branca, geralmente refletem a luz das lanternas mesmo em águas turvas, sendo facilmente identificados. Apenas em um dos videos foi observado um camarão-rosa escapando na superfície da água na hora do recolhimento, com o comportamento de fuga "Escape para tras", provavelmente segue o mesmo padrão do camarão-branco.

As observações com vídeos, mostram o quanto é importante a forma dos dispositivos e a influência da velocidade de arrasto que diferem bastante entre a pesca artesanal e industrial. Na pesca artesanal a velocidade permite que muitas espécies consigam nadar com velocidade superior ao arrasto, enquanto na industrial, em que a velocidade é bem maior, torna o escape mais difícil, principalmente na hora do recolhimento da rede, resultando em uma maior eficiência na redução de escape de camarão.

Com o sistema de grade de alumínio “Nordmore”, os camarões foram vistos saindo do acelerador em alta velocidade em direção ao fundo da grade. Alguns camarões bateram nas barras e saltaram para cima, mas a maioria o camarão passou pelas barras verticais sem subir muito em direção a abertura de fuga (Hannah, Jones e Matson, 2003). Essas observações foram na pesca de arrasto industrial, mostrando o quanto a velocidade é importante na eficiência dos dispositivos. Uma vez que na pesca artesanal como foi registrado nesse trabalho, quando da redução da velocidade, principalmente na hora do recolhimento da rede, fez surgir maiores oportunidades de escape para os camarões.

O comportamento passivo, “inerte”, registrado no camarão-branco nos dispositivos neste estudo, não apresentou uma aparente motivação, não sendo possível observar as possíveis causas dessa inercia. Ele parece ser levado pelo fluxo vertical sem apresentar nenhuma reação de fuga, em seguida é levado pela corrente, sem demonstrar qualquer reação.

Ko (1970) utilizando os camarões *Penaeus japonicus*, obtidos no mar por redes de arrasto, realizou alguns experimentos para conhecer o comportamento desses camarões, trabalhando no laboratório com uma rede arrasto em várias velocidades em um tanque de água. No final do estudo classificou em quatro tipos de comportamentos: “Salto para trás”; “Natação para frente”; “Fixo ao pano da rede” e “Rastejando na panagem”. Resultados que corroboram com os encontrados neste trabalho, significa que esses tipos de comportamentos podem ser padrões para certos peneídeos, quando estão sendo arrastados pelas redes. Quanto ao comportamento do camarão-branco, ficar fixo a panagem dentro da rede, que também registramos, Hannah, Jones e Matson (2003), quando estudando o comportamento de camarões, observaram que havia uma diferença marcante entre os peneídeos e os oceânicos. Os peneídeos foram observados agarrados à rede de arrasto e rastejando ao longo dela, semelhante ao registrado neste trabalho, já nos camarões oceânicos não foi observado esse comportamento.

Os vídeos mostram que os dispositivos de exclusão são eficientes nos escapes de peixes, mas, no entanto, podem oferecer oportunidade de escape para os camarões. Uma compreensão geral de como os dispositivos de exclusão funcionam de formas diferentes e como interagem com o design de rede, são informações básicas importantes para o desenvolvimento de dispositivos eficazes em várias pescarias. Como foi observado, a forma e o local de instalação dos dispositivos são fundamentais para uma maior eficiência na fuga dos peixes e retenção dos camarões. Esse é o grande desafio, excluir mais peixes e reter o maior número de camarões. Na pesca artesanal esse problema ainda é maior, uma vez que existem comunidades que complementam sua alimentação com os peixes maiores da fauna acompanhante, nesse caso o dispositivo tem que excluir apenas os peixes menores.

As informações, em cada tipo de modalidade de arrasto, artesanal ou industrial, são fundamentais quando da utilização de câmeras de vídeos para obter informações sobre comportamentos, tanto de peixes como de Camarões. Resultado marcante das observações dos vídeos, foi a colocação das malhas quadradas nas janelas de escapes, com o objetivo de para reter os peixes maiores que no caso de algumas espécies tem alto valor nutricional e comercial. Fica evidente a importância nutricional desses peixes para os pescadores e comunidades carentes que se alimentam dessa fauna acompanhante.

Os resultados dos vídeos ajudam a observar os comportamentos de fugas dos peixes e camarões, e com isso desenvolver métodos para minimizar o escape de camarões. Fator decisivo para a aceitação dos dispositivos, ou não, pelos pescadores, principalmente na pesca artesanal, onde o camarão-branco representa cerca de 80% do valor econômico em relação ao camarão-rosa e o sete-barbas. As observações com vídeos devem ser estudadas, para que cada vez mais para que essas informações possam servir de base para a elaboração de dispositivos de exclusão, com o objetivo de alcançar a maior relação entre: máximo escape de peixes juvenis / mínimo escape de camarões.

A maioria dos problemas da pesca de arrasto são tecnológicos e exige soluções para otimização de sua eficiência. Para isto, é necessário a participação direta dos pescadores, comandantes e empresários para sugerir, propor, melhorar e implementar as soluções (Alió, *et al.* 2009). Onde, aliadas as observações registradas nos vídeos sobre o comportamento das espécies, são fundamentais para melhorar a eficiência dos dispositivos de exclusão de fauna acompanhante.

Agradecimentos

Ao Projeto "Pesca Sustentável do Camarão: Projeto REBYC II-LAC/FAO" e a Secretaria de Aquicultura e Pesca - SAP, por ter viabilizado a obtenção dos dados para a realização deste trabalho. Assim como, ao Coordenador Nacional do REBYC, Prof. Dr. Fabio Hissa Vieira Hazin (in memoriam).

Bibliografia

Alió, J.J., Altuve, D.E., Marcano, L.A., Vizcaíno, G. & Trujillo, E. (2009). *Técnicas para la reducción de capturas incidentales em las pesquerías de camarón em el oriente de Venezuela*. Gulf and Caribbean Fisheries Institute November, 62 (2), 82. Disponível em: https://www.academia.edu/es/2242808/T%C3%A9cnicas_Para_la_Reducci%C3%B3n_de_Capturas_Incidentales_en_las_Pesquer%C3%ADas_de_Camar%C3%B3n_en_el_Oriente_de_Venezuela.

Conolly, C.P. (1992). *Bycatch activities in Brazil*. Southeastern Fisheries Association, (Session 5), 291-298. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/eventoscientificos/cientificos/eve_1992_bycatch_ativities_brazil.pdf.

Eayr, S. (2002). Understanding fish and prawn behaviour: Potential to reduce bycatch in a Tropical Prawn trawl fishery. *Fisheries Science*, 68 (supl), 367-370. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/295381004_Understanding_fish_and_prawn_behaviour_Potential_to_reduce_bycatch_in_a_tropical_prawn_trawl_fishery.

Hannah, R.W.; Jones, S. A. & Matteson, K.M. (2003). Observations of Fish and Shrimp Behavior in Ocean Shrimp (*Pandalusjordanii*) Trawls. Marine Science Drive Newport, Oregon inforeports, (03), 24-25. Recuperado em 05 março de, 2022, de: <https://odfw.forestry.oregonstate.edu/inforeports/2003-03.pdf>.

Ko, K. S.; Suzuk, I., M. & Kondo, Y. (1970). An Elementary Study on Behaviour of Common Shrimp to Moving Net. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 36 (6): 561. Disponível em: http://www.jstage.jst.go.jp/article/suisan1932/36/6/36_6_556/_pdf/-char/já.

Parsons, G. R. & Foster. D. G. (2012) Applying Fish Behavior to Reduce Trawl Bycatch: Evaluation of the Nested Cylinder Bycatch Reduction Device. *Fish Behavior*, 43(3): 7. Disponível em: <E:/Downloads/ParsonsFosterandOsmondApplyingFishBehavior.pdf>.

Piasente, M.; Knuckey, I. A.; Eayrs, S. & Mcshane, P. E. (2004). In situ examination of the Behaviour of fish in response to demersal trawl nets in an Australian trawl fishery. *Marine and Freshwater Research*. 55(8), 833-834. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/MF/MF04054>.

Pol. M. V. & Eayr, S. (2021). Behaviour in a bottom trawl: moving forward to limit catches of Atlantic cod. *Journal of Marine Science*. 78(7). 2321-2322. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/352261540_Behaviour_in_a_bottom_trawl_moving_forward_to_limit_catches_of_Atlantic_cod.

Queirolo, D. Gaete, E., Montenegro, I, Soriguer, M. C. & Erzini, K. (2012). Behaviour of fish by-catch in the mouth of a crustacean trawl. 80 (7): 25-18. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22650431/>.

Ryer, H. C. A review of flatfish behavior relative to trawls. (2008). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165783607002573>.

Robert, M., Cortay, A. & Morfin, M. (2020). A methodological framework for characterizing fish swimming and escapement behaviors in trawls. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0243311>.

Winger, P.D., Glass, C. & Eayrs, S. (2010). Fish Behavior near bottom trawl Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278321430_