

APLICACÃO DOS CÁLCULOS DE FRAÇÃO DE CORTE PARA REDES DE PESCA

Marcelo Manoel DOMINGOS¹ e Eduardo Guilherme Gentil de FARIAS¹

RESUMO

Na elaboração de projetos de artes de pesca são adotados diferentes métodos de cortes na panagem, visando a ótima montagem dos dispositivos de captura e a redução de erros de engenharia. Nesse sentido, no presente trabalho foi dimensionado um projeto de rede de arrasto de fundo utilizando o método Fridman, que representa uma das abordagens sugeridas pela Food and Agriculture Organization (FAO) para cortes de pano de rede. Os resultados demonstraram que o método Fridman atende às exigências necessárias para o correto dimensionamento de projetos em tecnologia pesqueira, uma vez que os valores calculados puderam ser implementados na prática. Salienta-se que todos os ajustes aqui relatados culminarão numa redução entre as diferenças observadas na transformação das medidas métricas para unidades de malhas. Sugere-se que os projetos expressem suas dimensões em unidades de malhas e, de preferência, sem expressar escala de desenho técnico, tendo em vista a dificuldade de precisão destas medidas. As análises entre os padrões de cortes calculados e a aplicação do método demonstraram que os arredondamentos são a principal fonte de erro em projetos.

Palavras chave: tecnologia pesqueira; método Fridman; dimensionamento de petrechos

APPLICATION OF TAPER CUTS FRACTIONS IN FISHING GEARS

ABSTRACT

Different tapering cuts methods are adopted in gear projects aiming to get the optimal gear designs and reduce engineering errors. In this sense, this study did designed a bottom trawl project using the Fridman's method that is one of the approaches suggested by the Food and Agriculture Organization (FAO) for tapering cuts. The results demonstrated that the Fridman's method showed the necessary requirements for design fishing technology projects. It is possible to accept this, once the calculated values had been implemented. The adjustments adopted culminate in a reduction of differences observed in the transformation of metric measurements to number of meshes. We suggest that the projects can express their dimensions in number of meshes and preferably without technical drawing scale, because it is very difficult to precise these measures. The analysis of the cut patterns calculated and its application showed that the rounds are the main source of design errors.

Keywords: fishing technology; Fridman method; fishing gear design

Relato de Caso: Recebido em 15/09/2014 - Aprovado em 20/10/2015

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Centro de Educação Superior da Região Sul (CERES), Departamento de Engenharia de Pesca, Laboratório de Tecnologias Aplicadas à Pesca. Cel Fernandes Martins, 270 - Progresso - CEP: 88.790-000 - Laguna - SC - Brasil. e-mail: domarcelomd@gmail.com (autor correspondente)

INTRODUÇÃO

Na elaboração de projetos de artes de pesca são adotados diferentes cortes na panagem, visando a ótima montagem dos dispositivos de captura. A FAO (1990) adota três padrões básicos de corte de rede: os cortes realizados no sentido dos nós do pano (N); no sentido dos contra os nós do pano (T); e em diagonal (B). Quando precedidos da letra A (ex: AB), indicam que o corte deverá ser realizado ao longo de toda a panagem. Na elaboração de projetos de tecnologia pesqueira, comumente adotam-se diferentes combinações de cortes de pano, visando à obtenção de formatos específicos (Figura 1). Estes arranjos distintos são usualmente denominados como razão de corte.

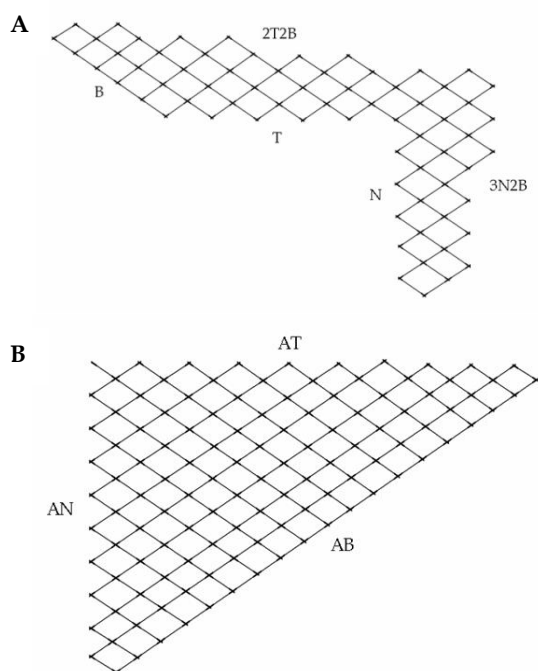


Figura 1. Diferentes cortes de panagens (FAO, 1990). Em A tem-se os cortes 2T2B (2 cortes transversais à direção dos nós da panagem e 2 cortes em barra); 3N2B (3 cortes normais à direção dos nós da panagem e 2 cortes em barra); B (corte em barra); T (corte transversal à direção dos nós) e N (normal à direção dos nós). Em B tem-se a letra "A" antecedendo os cortes T, B e N. Esta codificação indica que os cortes supracitados percorrem toda a extensão do pano.

A FAO propõe a adoção de diferentes métodos analíticos de razão de corte. Dentre estes

se destacam FRIDMAN (1987) e OKONSKI e MARTINI (1987). Estas abordagens sugerem padrões de corte distintos com base na quantidade de malhas na altura e no comprimento da panagem, visando obter o dimensionamento pretendido para o dispositivo de captura. Embora sejam eficientes, os métodos de corte necessitam de adequações em virtude das características regionais dos teares utilizados para a confecção dos panos de rede e em razão das transformações métricas em unidades de malha, procedimento este, comum aos projetos de rede. Nesse sentido, torna-se fundamental avaliar o desempenho e quantificar possíveis adequações dos métodos de corte de pano, visando reduzir prejuízos e erros de projeto. É importante salientar que todas as redes de pesca adotam pelo menos um padrão de corte de pano. Por exemplo, redes de emalhe comumente adotam cortes AN ou AT (WAN *et al.*, 2004). Nesse sentido, as redes de arrasto figuram entre as artes de pesca que apresentam a maior combinação de cortes distintos, uma das razões pela qual tornam o seu dimensionamento um desafio para engenheiros e projetistas (PRIOUR, 2009; BROADHURST *et al.*, 2014).

Atualmente, uma das principais discussões no âmbito da ciência pesqueira incide sobre a construção de dispositivos de captura mais seletivos (HE *et al.*, 2012; HERRMANN *et al.*, 2013). Assim, é razoável afirmar que os debates em torno da pesca sustentável deverão contemplar o dimensionamento de projetos em tecnologia pesqueira. De fato, a redução de possíveis erros de projeto, oriundos primariamente do uso inadequado dos métodos de razão de corte, poderá fomentar o dimensionamento de dispositivos seletivos a um menor custo. Adicionalmente, a adequação dos cortes de pano poderá auxiliar na padronização de projetos de tecnologia pesqueira, com vistas no incremento da seletividade durante as operações de captura.

Em decorrência da relevância do tema e em virtude da expressiva carência de bibliografia nacional que trate sobre adequações dos métodos de corte de rede, o presente trabalho visou avaliar a metodologia creditada à FRIDMAN (1987), sobre um projeto de rede de arrasto de fundo destinado à captura de camarões.

Espera-se, desta forma, contribuir para a redução de possíveis erros decorrentes da

aplicação inadequada de um método de razão de corte que culminam em expressivas diferenças entre as redes projetadas e construídas.

METODOLOGIA

Noções gerais sobre o método Fridman

FRIDMAN (1987) sugere que a obtenção de panos de rede oblíquos ou com formato trapezoidal, necessários à construção dos diferentes petrechos de pesca, deverá ser adquirida a partir da taxa de conicidade (R), calculada sobre panos com formato retangular. A razão de conicidade visa quantificar o número de malhas que será reduzido no comprimento

do pano (Mt) em relação a quantidade de malhas na altura (Mn) (Equação 1):

$$R = \frac{Mt}{Mn} \quad (\text{Equação 1}).$$

O valor de Mt é obtido a partir da subtração entre o número de malhas pretendido na porção superior da panagem pelo número de malhas requerido para a porção inferior da panagem. Consultando a Figura 2, tem-se, então, que Mt pode ser expresso por ac-bd. Substituindo o numerador da equação 1, teremos então que (Equação 2):

$$R = \frac{Mt}{Mn} = \frac{ac-bd}{Mn} \quad (\text{Equação 2}).$$

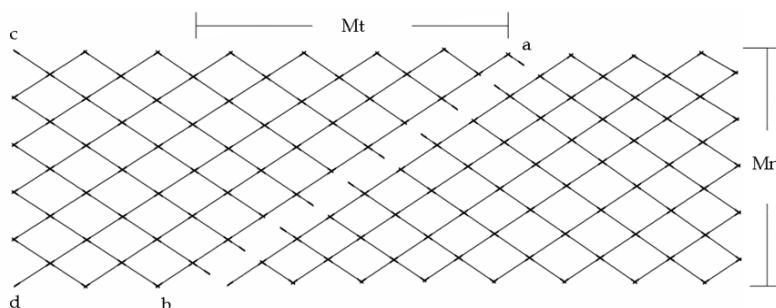


Figura 2. O transecto “ab” indica a conicidade pretendida para a panagem. O maior e o menor lado do cone estão representados por “ac” e “bd”, respectivamente. Mt = Número de malhas transversais à direção dos nós que serão perdidas (ou acrescentadas); Mn = Número de malhas na direção normal aos nós da panagem ou número de malhas na altura da panagem.

O cálculo da razão de conicidade fornece o número de malhas que será reduzido no comprimento do pano para cada malha da altura da referida panagem. Considerando a equação 1, podemos obter três situações distintas: $R < 1$; $R = 1$ e $R > 1$.

De acordo com o método Fridman, $R = 1$ ($Mt = Mn$) indica que a quantidade de malhas reduzidas no comprimento será igual ao número de malhas na altura do pano. Esta situação denota um corte em diagonal. Este padrão de corte é, segundo a FAO (1990), denominado como corte B (Figura 3).

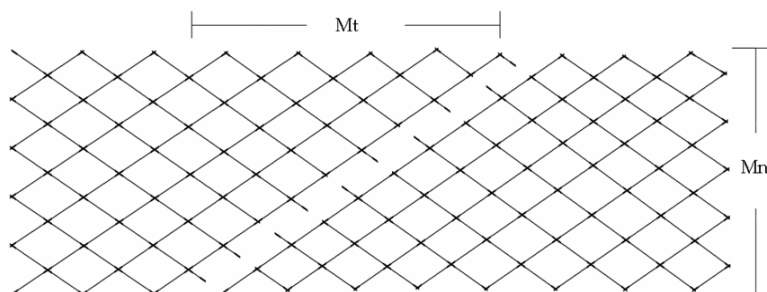


Figura 3. Esquema de panagem que ilustra uma situação onde $Mt = Mn$ (ou seja, $R = 1$). Neste caso, para cada malha na altura teremos uma redução de uma malha no comprimento do pano, logo, teremos um corte B. Mt = Número de malhas transversais à direção dos nós que serão perdidas (ou acrescentadas); Mn = Número de malhas na direção normal aos nós da panagem ou número de malhas na altura da panagem.

Quando a razão obtida for $R < 1$ ($M_t < M_n$), teremos a subtração de uma fração inferior a uma malha no comprimento do pano, para cada malha na altura. Neste caso, a aplicação direta da razão de conicidade torna-se inviável, em decorrência da dificuldade em se aplicar o resultado obtido

por R . Assim, uma vez obtido $R < 1$, o método Fridman requer uma etapa adicional, que corresponde ao cálculo da razão de corte em N (R_{cn}) (Equação 3; ver Figura 4):

$$R_{cn} = \frac{2 \cdot M_t}{M_n - M_t} \quad (\text{Equação 3}).$$

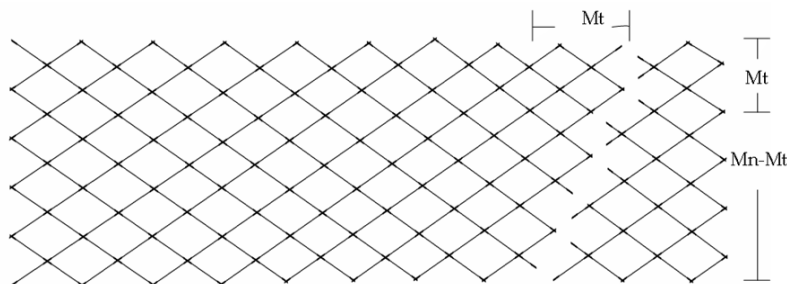


Figura 4. $R < 1$ ($M_T < M_N$). Para cada malha na altura do pano, será reduzida uma fração inferior a uma malha no comprimento do pano. Assim, deverá ser adotada uma razão de corte em N (equação 3). Observe que a ilustração apresenta um padrão de corte 1B/1N. M_t = Número de malhas transversais à direção dos nós que serão perdidas (ou acrescentadas) e M_n = Número de malhas na direção normal aos nós da panagem ou número de malhas na altura da panagem.

Por fim, quando $R > 1$ ($M_t > M_n$), tem-se que uma fração superior a uma malha no comprimento do pano deverá ser subtraída para cada malha na altura da panagem. Em virtude da dificuldade em obter tal fração, o método Fridman requer, além do cálculo de R , uma etapa adicional

que é representada pelo cálculo da razão de corte em T (R_{ct}) (Equação 4). A Figura 5 ilustra uma situação onde $R > 1$, sugeriu a aplicação de R_{ct} .

$$R_{ct} = \frac{2 \cdot M_n}{M_t - M_n} \quad (\text{Equação 4}).$$

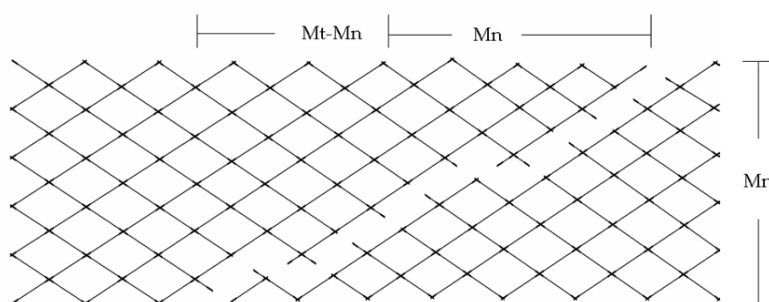


Figura 5. $R > 1$ ($M_T > M_N$). Para cada malha na altura do pano, será reduzida uma fração superior a uma malha no comprimento. Assim, deverá ser adotada uma razão de corte em T (equação 4). Observe que a ilustração apresenta um padrão de corte 4B/1T. M_t = Número de malhas transversais à direção dos nós que serão perdidas (ou acrescentadas) e M_n = Número de malhas na direção normal aos nós da panagem ou número de malhas na altura da panagem.

O resultado da razão de corte é uma fração obtida a partir das equações 3 e 4, onde o numerador de cada equação indica o número de cortes B a ser proferido, enquanto os denominadores, o número de cortes em N e

em T a serem aplicados, respectivamente (Equações 5 e 6).

$$R_{cn} = \frac{2 \cdot M_t}{M_n - M_t} = \frac{B}{N} \quad (\text{Equação 5});$$

$$RcT = \frac{2 \cdot Mn}{Mt - Mn} = \frac{B}{T} \quad (\text{Equação 6}).$$

Embora as representações matemáticas das frações se iniciem com o numerador à frente do denominador (neste caso, com cortes B), as razões de corte em projetos da FAO, sempre têm início com cortes N ou T. Assim, os cálculos obtidos pelo método Fridman, quando expostos em projetos de petrechos de pesca, deverão apresentar o resultado do denominador à frente do numerador (sem barra), ou seja, uma fração 1B/2N será

representada num projeto de pesca como 2N1B.

Visando avaliar a precisão do método proposto por FRIDMAN (1987), foi dimensionada uma rede de arrasto de fundo com quatro painéis, destinada à captura de camarões marinhos. O layout adotado foi adaptado do catálogo de artes de pesca proposto por FAO (1972; página 83). O referido projeto (Figura 6) foi escolhido por contemplar todas as formas geométricas necessárias à ampla aplicação do método FRIDMAN (1987).

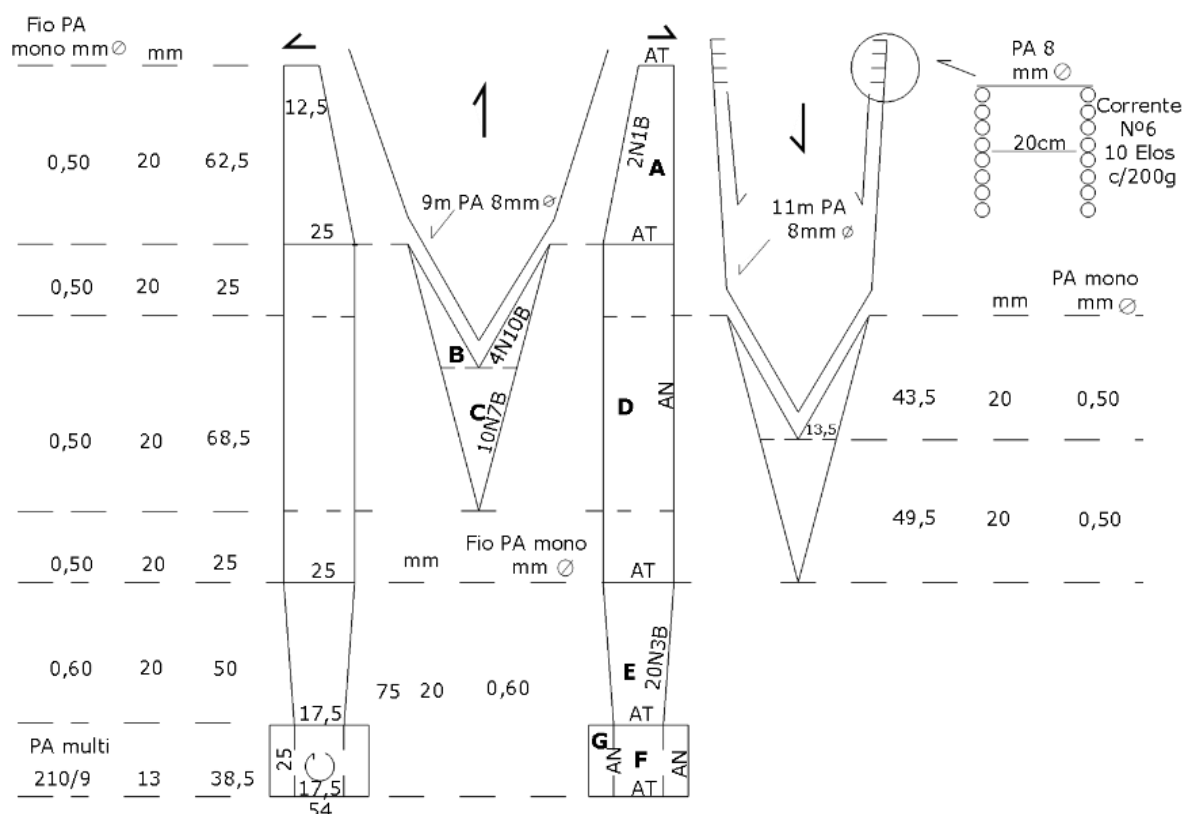


Figura 6. Projeto-base adotado para a rede de arrasto de fundo com quatro painéis. As frações de corte foram adquiridas a partir do método Fridman, conforme pode ser observado nos cálculos descritos no tópico Resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação das razões de corte

As razões de corte obtidas para a rede de arrasto de fundo destinada à captura de camarões marinhos (Figura 6) encontram-se descritas abaixo. Os painos estão identificados por letras distintas na figura 6 (A, B, C, etc.). Inicialmente, foram obtidas as razões de corte para as panagens

destinadas à confecção dos painéis laterais da rede de arrasto, conforme cálculos apresentados a seguir:

- Razões de corte para o pano A (Figura 7):

$$Mt = 25 - 12,5 = 12,5$$

$$R = \frac{12,5}{62,5} = 0,2$$

$$R_{cn} = \frac{(2 \cdot 12,5)}{(62,5) - 12,5} = \frac{1}{2} = 1B2N$$

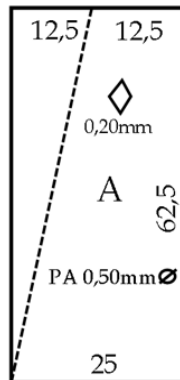


Figura 7. Razão de corte calculada sobre o pano A. A linha tracejada indica o corte 1B2N.

- Razão de corte para o pano D (Figura 8):

$$M_t = 25 - 25 = 0 = AN$$

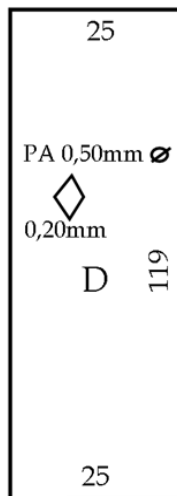


Figura 8. Razão de corte calculada sobre o pano D.

- Razão de corte para o pano E (Figura 9):

$$M_t = 25 - 21,5 = 3,5$$

$$R = \frac{3,5}{50} = 0,07$$

$$R_{cn} = \frac{(2 \cdot 3,5)}{(50 - 3,5)} = \frac{3}{20} = 3B20N$$

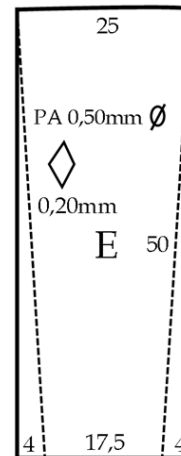


Figura 9. Razão de corte calculada sobre o pano E. A linha tracejada indica o corte 3B20N.

- Razão de corte para o pano F (Figura 10):

$$M_t = 17,5 - 17,5 = 0 = AN$$

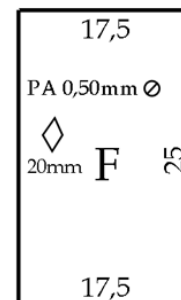


Figura 10. Razão de corte calculada sobre o pano F.

- Razão de corte para o pano G (Figura 11):

$$M_t = 54 - 54 = 0 = AN$$

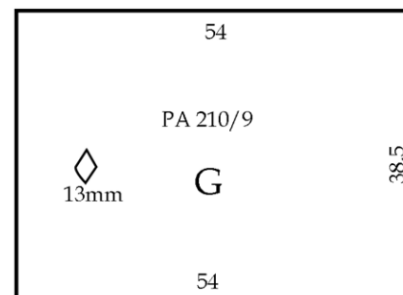


Figura 11. Razão de corte calculada sobre o pano G.

As razões de corte calculadas sobre os painéis superiores e inferiores encontram-se abaixo:

- Razão de corte para o pano B (Figura 12):

$$Mt = 49 - 25 = 24$$

$$R = \frac{24}{43,5} = 0,55$$

$$Rcn = \frac{(2 \cdot 24)}{(43,5 - 24)} = \frac{10}{4} = 10B4N$$

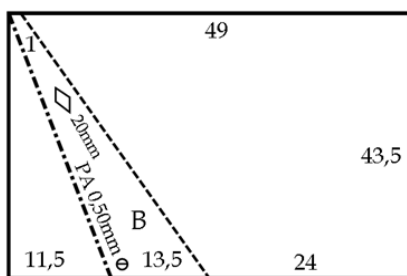


Figura 12. A linha tracejada indica a razão de corte 10B4N calculada ao pano B. A linha traço-ponto indica o prolongamento do corte do pano C.

- Razão de corte para o pano C (Figura 13):

$$Mt = 50 - 25 = 25$$

$$R = \frac{25}{93} = 0,2$$

$$Rcn = \frac{(2 \cdot 25)}{(93 - 25)} = \frac{7}{10} = 7B10N$$

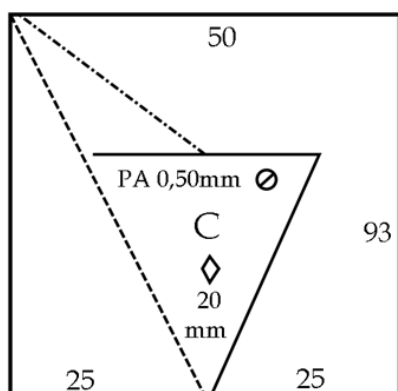


Figura 13. A linha tracejada indica a razão de corte 7B10N, calculada sobre o pano C. A linha traço-ponto representa o corte adotado para a obtenção do pano B.

Aplicação das razões de corte (Corte dos panos da rede)

Após os cálculos acima, procedeu-se a construção do projeto exposto na Figura 6. Durante a montagem do petrecho, foram observadas diferenças entre o número de malhas calculadas e o número de malhas obtidas após a aplicação do método Fridman. Os panos apresentaram os seguintes resultados em relação ao número de malhas:

- Pano B: diferença de três malhas a menos na altura e uma malha e meia a mais na maior largura (Figura 14A);

- Pano C: exibiu duas malhas a mais na altura e quatro malhas a menos na maior largura (Figura 14B);

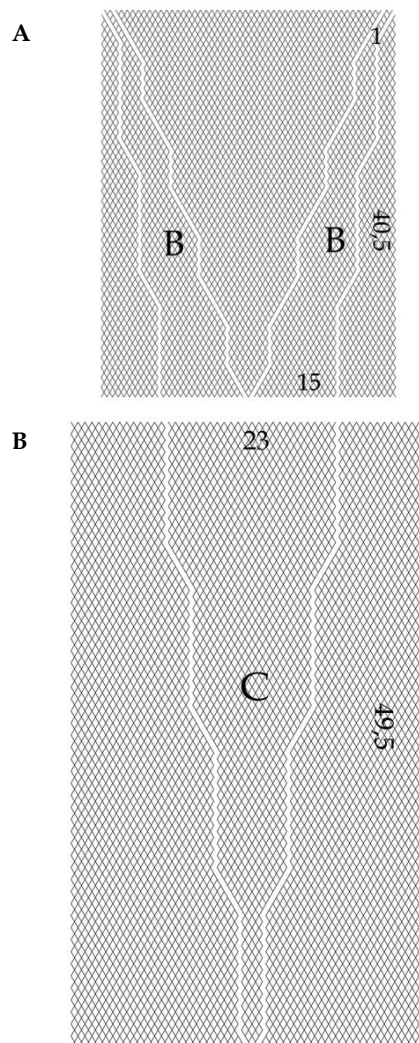


Figura 14. A: resultado da aplicação do método Fridman sobre o pano B. B: resultado da aplicação do método Fridman sobre o pano C.

- Pano A: meia malha extra na menor largura (Figura 15);

- Pano E: não apresentou diferença (Figura 15).

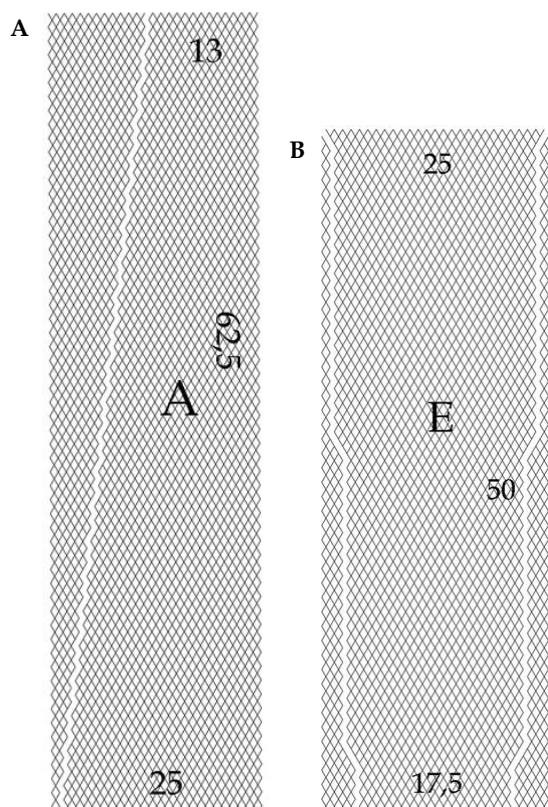


Figura 15. A: resultado da aplicação do método Fridman sobre o pano A. B: resultado da aplicação do método Fridman sobre o pano E.

Apesar da variação observada no tamanho unitário das malhas da panagem, o somatório destas não apresentou diferenças métricas significativas em relação ao projeto inicialmente proposto, exceto pela diferença de malhas observadas, conforme citado acima. Desse modo, as diferenças observadas no presente trabalho não foram impeditivas para a execução do projeto.

A análise entre as diferenças obtidas a partir dos números calculados pelo método e a aplicação destes, demonstraram que os arredondamentos foram a principal fonte de erro da adoção desta técnica. Na prática, as unidades de malhas não podem ser fracionadas devido a sua estrutura física, situação possível nos cálculos teóricos. Desse modo, a situação ideal é configurada pelas frações que geram as razões de cortes compostas

por números inteiros no numerador e denominador, o que nem sempre acontece. Assim, o projetista deverá recorrer a arredondamentos.

Observou-se, na montagem da rede, que as medidas do projeto não foram as mesmas obtidas na confecção do petrecho, o que ocorreu devido ao fato de não ter sido considerada a variação da abertura das malhas nos diferentes panos de rede. Cabe salientar que as aberturas horizontais e verticais de uma malha são interdependentes.

Neste projeto, foi considerada a abertura máxima das malhas na sua diagonal horizontal e vertical ocorrendo simultaneamente, o que é fisicamente impossível para malhas em formato de losango (O'NEILL, 2003). Esse fato culminou nas discrepâncias das medidas esperadas em relação às obtidas. Para eliminar ou diminuir estas discrepâncias, o projetista deverá considerar a funcionalidade da arte a ser projetada, o formato da rede e dimensionar a abertura das malhas em cada pano. Estas premissas serão fundamentais para transformar as medidas métricas em unidades de malhas.

CONCLUSÕES

O presente trabalho considera que o método Fridman atende às exigências necessárias para o correto dimensionamento de projetos em tecnologia pesqueira, uma vez que os valores calculados puderam ser implementados na prática. Entretanto, é sugerido que as razões de corte sejam acompanhadas por setas que indiquem o sentido dos cortes, visando, assim, facilitar sua aplicação e permitir pequenas correções durante a montagem da rede.

Salienta-se que todos os ajustes aqui relatados culminarão numa redução entre as diferenças observadas na transformação das medidas métricas para unidades de malhas. Recomenda-se que os projetos expressem suas dimensões em unidades de malhas e, de preferência, sem expressar escala de desenho técnico, tendo em vista a dificuldade de precisão destas medidas.

Embora o presente projeto não tenha contemplado razões de corte em T, as observações aqui constatadas também são extensivas para a mesma, devido à natureza dos erros serem oriundas de arredondamentos e transformações.

As frações de corte de panagem podem contribuir para a redução da resistência dos petrechos em operação, apresentando inclusive implicações sobre o consumo de combustível e a vida útil dos motores. Apesar deste fato, poucos trabalhos em português dedicam-se a demonstrar as formulações necessárias à obtenção das referidas frações de corte empregadas na construção de petrechos de pesca. Deste ponto de vista, o presente trabalho apresenta e aplica a abordagem Fridman, ressaltando as adaptações comuns à adoção do método, que decorrem dos arredondamentos necessários para executar os cortes das panagens.

REFERÊNCIAS

- BROADHURST, M.; STERLING, D. J.; MILLAR, R. B. 2014 Engineering and catch implications of variable wing-end spread on a penaeid trawl. *Fisheries Research*, 153: 24-30.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1972 *FAO Catalogue of Fishing Gear Designs*. Oxford: FAO Fishing News Books Ltd. 155p.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS 1990 *Fisherman's Workbook*. Oxford: FAO Fishing News Books Ltd. 155p.
- FRIDMAN, A. 1987 *Calculations for Fishing Gear Designs*. Oxford: FAO Fishing News Books Ltd. 185p.
- HE, P. e BALZANO, V. 2012 The effect of grid spacing on size selectivity of shrimps in a pink shrimp trawl with a dual-grid size sorting system. *Fisheries Research*, 121-122: 81-87.
- HERRMANN, B.; SISTIAGA, M.; LARSEN, R.B.; NIELSEN, K.N.; GRIMALDO, E. 2013 Understanding sorting grid and codend size selectivity of Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *Fisheries Research*, 146: 59-73.
- O'NEILL, F.G. 2003 A theoretical study of the factors which influence the measurement of fishing netting mesh size. *Ocean Engineering*, 30(16): 2053-2063.
- OKONSKI, S. e MARTINI, L.W. 1987 *Artes y métodos de pesca: Materiales didácticos para la capacitación técnica*. Argentina: Hemisfério sur. 339p.
- PRIOUR, D. 2009 Numerical optimisation of trawls design to improve their energy efficiency. *Fisheries Research*, 98: 40-50.
- WAN, R.; HUANG, W. Q.; SONG, X. F.; XU, F.X.; TOKAI, T. 2004 Statics of a gillnet placed in a uniform current. *Ocean Engineering*, 31(14-15): 1725-1740.