

## QUEBRA DE CORRENTES MARINHAS DECORRENTES DOS CORAIS: DIMINUIÇÃO DA VELOCIDADE DA ONDA COM O ATRITO DE VISCOSIDADE

Brendha Sousa Silva<sup>1</sup>  
Jacob Santana de Lima Neto<sup>2</sup>  
Laís Sousa Silva,<sup>3</sup>  
Polyana Cristian<sup>4</sup>  
Uessiley Ribeiro Barbosa<sup>5</sup>

**Resumo:** Existem alguns desastres naturais que ocorrem e que causam uma grande degradação ambiental, porém em alguns casos a própria natureza possui formas de amenizar essas degradações de forma natural. Um exemplo disso é o desastre que ocorreu em 2004, nas ilhas do oceano Índico, onde um terremoto de 9,1 graus na escala Richter atingiu as ilhas. Advindo disso obteve-se um tsunami com ondas gigantescas que devastou a cerca de 11 países. Diante disso ocorreram alguns estudos onde apontaram que os recifes de corais ajudaram a quebrar a velocidade da onda, diminuindo assim o impacto que poderia ter sido muito mais desastroso. Para a explicação dessa quebra de velocidade, pode-se utilizar a Mecânica dos fluidos que faz parte da física onde estuda a aplicação da força em fluidos. Tem-se como definição de fluido uma substância que se deforma continuamente, isto é, escoar sobre a ação de uma força tangencial por menor que ela seja [ CITATION MHR \l 1046 ]. Os fluidos que possuem forças externas que não sejam nulas são estudados pela hidrodinâmica e os fluidos em equilíbrio estático pela hidrostática, esse conceito envolve líquido e gases. Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas onde buscou relacionar a ação de uma propriedade da mecânica dos fluidos com a diminuição da velocidade da onda marítima com a ajuda dos recifes de corais. Acerca de todo levantamento bibliográfico pôde-se perceber a importância da preservação dos recifes de coral, uma vez que os mesmos estando em estado estacionário ajudam na diminuição do impacto das ondas quando entram em contato com a água. **Palavras-Chave:** Recife de Coral. Tsunami. Fluido. Viscosidade.

### Introdução

O ramo da engenharia vem ganhando uma nova roupagem com a chegada da tecnologia nos sistemas produtivos. As últimas décadas foram decisivas para a inserção destas tecnologias com a criação de softwares que permitem cálculos precisos confirmando as teorias de grandes pensadores que marcaram a história das engenharias. Mesmo com tanta modernidade ainda estamos longe de superar as forças da natureza. A tecnologia disponível ainda não é capaz de prever com exatidão a força dos abalos sísmico e sua repercussão quando ocorrido nos oceanos. Assim passaremos a discutir o efeito do tsunami na Indonésia e sua propagação pelo oceano, bem como discutir o efeito que os corais tem sobre a propagação das ondas relacionando com a lei de atrito viscoso.

1 Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIFIMES- brendhasousa1@gmail.com

2 Acadêmico de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIFIMES- jacob-eu@hotmail.com

3 Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIFIMES - lais.s.s.garcia@gmail.com

4 Acadêmica de Engenharia Ambiental e Sanitária – UNIFIMES - polyanacris02@gmail.com

5 Professor Mestre- Docente efetivo do Centro Universitário de Mineiros- UNIFIMES- uessiley@fimes.edu.br

A mecânica dos fluidos é uma área considerada complexa e dela pode-se retirar várias aplicações no mundo real. Ela estuda os fluidos em movimentos ou em repouso, tanto os gases quanto os líquidos. Em relação a aplicação nas engenharias o campo de abordagem é enorme: bombas, turbinas, navios, rios, mísseis, motores, jatos, ventiladores, entre outros (FONSECA, 2014)

Os primeiros conceitos na abordagem para a soluções de problemas de fluidos em repouso foi formulado por Arquimedes e Héron de Alexandria postulando a lei do paralelogramo. Após ter recebido uma intimação do rei para desvendar um ato de roubo em sua corte, Arquimedes formulou as leis de empuxo onde: O peso aparente do objeto imerso em água é dado pelo peso do corpo imerso no ar ( $P_m$ ) menos o empuxo que ele sofre na água ( $E_m$ ) (FONSECA, 2014).

O tempo foi passando e surgiram outros nomes notáveis no desenvolvimento da mecânica dos fluidos. Leonardo da Vinci foi um grande experimentalista e em suas anotações são explícitas descrições sobre ondas, saltos hidráulicos, linhas de correntes, vórtices e outros diversos fenômenos típicos da hidráulica (FONSECA, 2014). Outro grande nome da física a apresentar teorias sobre fluidos foi Isaac Newton (1642- 1727), ele postulou as leis de movimento e a lei da viscosidade dos fluidos lineares, que são chamados hoje em dia de fluidos newtonianos (FONSECA, 2014).

Newton considerava que: o escoamento de um fluido com uma corrente retilínea e uniforme de partículas, ao se chocar com algum obstáculo que possui uma inclinação e transpassaria a ele seu elemento normal da quantidade de movimento, permanecendo a componente tangencial inalterada. Desse modo logo após a colisão as partículas se moveriam ao longo da superfície do corpo (FONSECA, 2014)

Os fluidos podem ser definidos com uma substância que se deforma continuamente, isto é, escoar sob a ação de uma força tangencial por menor que seja ela. O conceito de fluidos envolve líquidos e gases e é necessário distinguir essas classes: “Líquidos são substâncias que adere a forma do recipiente que o contém possuindo um volume definido e praticamente é incompressível, já o gás é uma substância que preenche o recipiente e não forma superfície livre e não possuem volume definido e é compressível (GOMES, 2012).

Vendo tais propriedades dos fluidos podemos relacioná-las com as paredes de corais que se encontravam na Indonésia, que formaram uma barreira significativa no que diz respeito à redução do impacto da onda.

O recife de coral é a mais diversificada de todas as comunidades marinhas (CURTIS, 2011). Os recifes de corais possuem uma enorme biodiversidade, que por sua vez tem uma

grande importância para os recursos marítimos. Destaca-se dentre elas servir como proteção e também berçário para várias espécies marinhas (CRUZ, 2007), eles possuem estruturas rochosas que são formadas ao longo de muitos anos por pólipos que vivem em ligação constantemente, no entanto, existem alguns desastres naturais e antropológicos que degradam esses corais, um desses degradadores são os tsunamis, mas foi realizado um estudo pela Wildlife Conservation Society, WCS (Sociedade de Conservação da Vida) que fica em Nova York. O estudo contou com a análise de 60 locais na costa da Província Indonésia de Aceh, o coordenador do Programa Marinho, Stuart Campbell relatou que alguns recifes danificados antes de 2004 já haviam se recuperado, e outros especialistas também apontam que recifes de corais se recuperam rapidamente.

Devido a isso trabalho tem como intuito fazer uma análise para relacionar a quebra da velocidade da corrente marítima com a barreira dos corais dentro da mecânica dos fluidos usando a propriedade de atrito viscoso.

### **O Epicentro do Tsunami – Indonésia 2004**

Para entendimento do que se trata o tsunami os conceitos tais como: escala, magnitude, bem como a formação dos próprios tsunamis necessitam ser esclarecidas. Segundo Pires (2002) a magnitude é a forma de denominar o grau de uma atividade sísmica, porém somente no ano de 1930 assumiu-se o nome de escala Richter, tornando-se assim um meio de estudo para se entender a propagação das energias liberadas nos sismos, bem como analisá-las e apontar o grau de diferença quanto à outras atividades já ocorridas.

Tendo em vistas tais aspectos a classificação destas escalas utiliza-se de campos de influências para serem determinadas. A tabela abaixo mostra as escalas, sua classificação em termos de influências e suas ocorrências no ano:

Tabela 1: Escala Richter

Magnitude	Resultado no epicentro	N.º(por ano)
1,0 - 1,9	Detectável apenas por sismógrafo	Muitos
2,0 - 2,9	Sentido por algumas pessoas	800 000
3,0 - 3,9	Sentido pela maioria das pessoas	20 000
4,0 - 4,9	Vidros partidos	2 800
5,0 - 5,9	Queda de mobiliário	1 000
6,0 - 6,9	Fendas no chão, queda de edifícios	185
7,0 - 7,9	Queda de pontes e barragens	14
>8,0	Desastre em larga escala	0,2

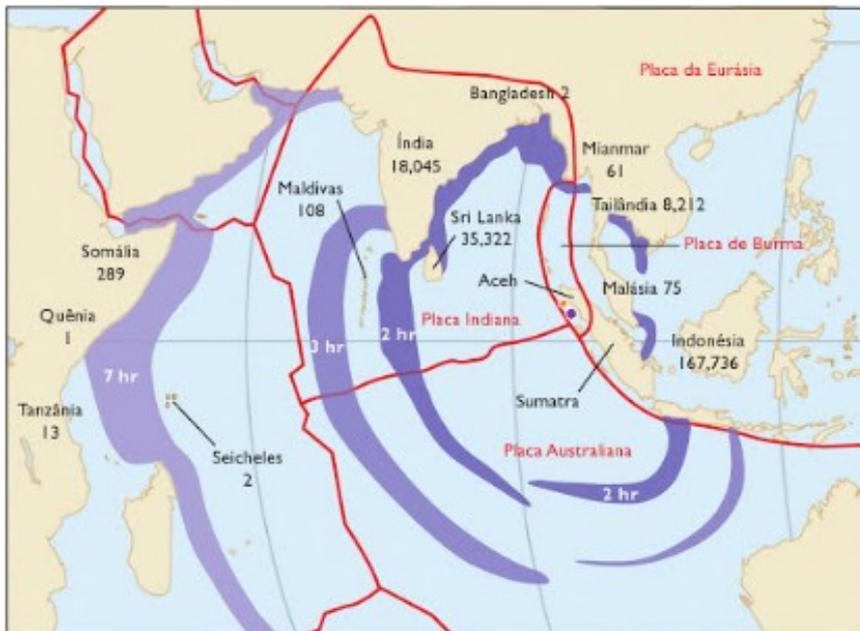
Fonte: UFRGS (Universidade Federal de Rio Grande do Sul)

Em 2004 na Indonésia um desastre ambiental afetava aquele país, o tsunami que ficou conhecido como o mais mortal da história chegou a atingir uma escala Richter de 9,1 de magnitude, escala esta considerada a pior neste tipo de evento sísmico conforme nos mostra a tabela acima. O número de vítimas fatais girou em torno de 98 mil pessoas neste país, o qual foi a localidade mais atingida de todas as regiões em que ele se alastrou.

Todo este desastre se dá pelo aspecto apontado pelo biólogo MOTTA (2011), quando ocorre um abalo sísmico nas placas tectônicas, estas localizadas no oceano, há uma grande formação de energia, na qual é liberada da crosta da terra para a água, gerando assim uma grande onda de que se propaga em diversos pontos do oceano. Afirma também que quanto mais distante o litoral de determinada localidade for do epicentro menor será o transtorno causado pelo mesmo.

Ao analisarmos a imagem logo a seguir vemos três grandes placas tectônicas e seus respectivos limites, sendo elas: Placa Indiana, Placa Australiana e Placa de Burma. É notório e de fácil entendimento no que diz respeito à energia propagada, a velocidade da onda e seu impacto gerado, já que a formação do Tsunami teve seu epicentro em Aceh na região bem próxima à costa do país, indo então de encontro com a opinião do biólogo até então já relatada.

Figura 1: Epicentros na Indonésia



● Epicentro em 26 de dezembro de 2004 ● Epicentro em 28 de março de 2005

Fonte: Livro Biologia Marinha

Viscosidade é a dificuldade na qual um corpo sólido ou líquido tende a escoar que altera o seu formato, e também aos movimentos internos de suas moléculas em relação a outras (BRUNETTI, 2008). A vários métodos de viscosidade, por meio de resistência. O fluido pode ser um gás ou um líquido, porém é comumente associado como um líquido e sua viscosidade pode ser medida de várias maneiras utilizando um viscosímetro. O viscosímetro mede o tempo que o fluido necessita para mover em uma determinada distância. Os gases também podem ser chamados de fluidos assim como os líquidos porque possui a mesma capacidade de fluir. Uma principal característica é a de não apresentar formas próprias tendo que assumir a forma de seu recipiente que o possui.

Com tudo o SI (Sistema Internacional) definiu o Pascal como a unidade de medida de pressão, portanto, essa medida é em função do tempo, de modo que, quando uma pressão é aplicada, o líquido de caráter viscoso tende a demorar mais para mover de um ponto ao outro do que um com menos viscosidade. Para Newton, a viscosidade tem um coeficiente podendo ser absoluta ou viscosidade dinâmica (Prolab, 2014). Alguns fluidos como água, por exemplo, têm comportamentos não lineares e mais complexo e não são considerados fluidos newtoniano (Prolab, 2014).

Uma percepção muito comum no dia a dia são as grossuras relacionadas aos fluidos, quando um fluido possui alta viscosidade ele pode ser relacionado como por exemplo “óleo vegetal” e quando o fluido possui baixa viscosidade ele pode ser relacionado como a “água” (Prolab, 2014). Dessa forma tem-se também a percepção de escoamento de um fluido, quanto mais viscoso menor será a velocidade, e quanto menos viscoso maior será a velocidade.

Atrito viscoso é a resistência que se manifesta na ação de um corpo em um fluido, dependendo do formato do corpo, a sua velocidade em relação ao fluido que em companhia com a viscosidade do fluido (CANEDO, 2014). Pois através do atrito viscoso se dá para modificar a velocidade da corrente marítima com a barreira dos corais, assim relacionando os problemas abordados

### **Recifes de Coral: Contribuição na Redução do Impacto do Tsunami**

A preservação ambiental é um aspecto muito importante para a conservação do Planeta. Com a evolução da humanidade tem acontecido degradação ambiental em grande escala, e por sua vez essa degradação desequilibra o ecossistema não só terrestre como também o marítimo.

Os recifes de coral na Indonésia possuem uma grande biodiversidade no que diz respeito ao abrigo de espécies marítimas e também toda a cultura de corais naquela região. Pode ser possível considerar que os recifes de coral seja um dos mais antigos ecossistemas do planeta (BRASIL,2013). Este ecossistema marítimo é muito afetado por diversas ações negativas de destruição. O tsunami que afetou a Indonésia destruiu uma boa parte destes recifes. Hoje após 14 anos do ocorrido sabe-se que muitos já foram recuperados, porém há um nível muito baixo.

De acordo com relatório da (BANK, 2014), os recifes de coral na Indonésia chegam a atingir uma extensão de 51.000 km<sup>2</sup> sua biodiversidade é muito rica, servindo de abrigo para diversas espécies de peixes e portada de cerca de 75% das espécies de corais do mundo já conhecida. Neste mesmo relatório consta um estudo realizado em 2008 em relação à saúde dos corais no qual apontaram os seguintes resultados: 5% apresentavam um excelente estado de conservação, 25% em bom estado, dos restantes 37% apresentavam um estado moderado e 32% em péssimo estado.

Relacionando estes fatores ao desastre na Indonésia gerado pelo Tsunami no ano de 2004, em que atingiu uma área de grande ocorrência de recifes, evidencia que as paredes por eles formadas de possui grande papel no que se diz respeito à segurança das pessoas e o

equilíbrio ambiental, pois as mesmas contribuíram para a dispersão de parte da energia que aquela onda estava sendo submetida e ao mesmo tempo a velocidade diminuirá, acordado assim com TEIXEIRA (2010, p. 42):

“Entre as mudanças mais alarmantes no ambiente marinho hoje, está a rápida degradação mundial dos recifes de coral. A perda dos recifes de coral do mundo irá abalar as receitas de turismo, os pescadores, etc. As propriedades localizadas no litoral perderão uma fonte fundamental de proteção ao batimento das ondas e a erosão. Como exemplo, podemos lembrar os impactos do tsunami mortal em dezembro 2004. Eles foram substancialmente reduzidos em contornos da costa protegidos por recifes de coral intactos e sistemas de manguezal. Devemos lembrar que algumas nações oceânicas são muito dependentes da saúde dos recursos marinhos dos recifes de coral para a sua existência (TEIXEIRA, 2010, p. 24).”

## **Metodologia**

Para essa análise foi realizado um referencial bibliográfico, com medidas qualitativas apresentando através de percepções e análises os resultados onde procurou obter afinidades entre as barreiras de corais e a diminuição da velocidade da onda. Em busca de um bom entendimento resultou no estudo de caso do tsunami que ocorreu na Indonésia no ano de 2004, para obter esta afinidade. Foi analisada também a importância que os ecossistemas de recifes de coral têm para com o meio marítimo e sua facilidade de recuperação diante de alguns desastres.

## **Resultados e discussão**

Os Recifes de Coral é um local com grande cobertura vegetal e que necessitam ser preservados, pois a sua degradação não acontece apenas por efeitos climáticos globais, mas também por ações humanas, como poluição, exploração turísticas e mau uso do solo. Os corais além de serem importantes para a fauna e flora marítima, exerce uma função de segurança e equilíbrio ambiental, portado assim de grande importância o aumento de pesquisas que visem sua recuperação em altíssima escala.

O aumento do número de recifes é de bastante valia pois vai de encontro com a localização, não tão estratégia da Indonésia. Sabe-se que por estar localizada entre três grandes placas é uma região sucinta à grandes eventos sísmicos como o tsunami que foi estudado neste presente trabalho.

O tsunami é considerado uns dos maiores eventos sísmicos no mundo na qual dependendo de suas escalas o mesmo pode afetar milhares de pessoas em diversas regiões. A magnitude do tsunami em no ano de 2004 que atingiu a Indonésia alcançou uma escala Richter de 9,1 de magnitude, tal grau este que é considerado a pior classificação em termos de destruição. De acordo com a escala apresentada no decorrer deste trabalho no dado da tabela 1.1, ele é considerado um desastre em larga escala, e foi o que aconteceu nas ilhas do oceano Índico. O tsunami atingiu cerca de 14 países, vitimando em torno de 230 mil mortos, a parcela mais significativa foi no país da Indonésia, na qual teve em torno de 130 mil mortos, destes 94 mil, foram só na província de Aceh na Indonésia, sendo este um dos maiores já registrado na história daquele país.

Conforme o que o biólogo MOTTA (2011) destaca, dar-se-á entender que pelo fato do epicentro ser muito perto da costa da província de Aceh, o impacto não somente ambiental, mas social seria muito grande pois a onda viria com mais intensidade naquele lugar, impossibilitando até mesmo a evacuação da população.

Os termos físicos aqui abordados nos remete aos recifes que lá se encontravam, uma vez que o atrito formado e posteriormente a redução da velocidade diz respeito às grandes paredes que tinham ao entorno daquela província. Os números dos corais apresentados neste presente trabalho nos dão uma base no que diz respeito à proteção contra eventos deste porte, uma vez que parte energia da onda fora dispersada por este ecossistema.

Muitos ignoram a sua função, porém poucos sabem que eles impedem que grandes tsunamis ao longo de sua passagem oceânica ganhem mais força / energia ao chegarem na costa litorânea de uma determinada localidade, evitando assim grandes catástrofes.

## **Conclusão**

Ao realizar este trabalho foi possível concluir que há relação entre a diminuição da velocidade da onda do tsunami com o atrito nos recifes de coral. Utilizando a lei da viscosidade e a de Atrito Viscoso, deu-se a entender que quanto menor a viscosidade, maior a velocidade, então quando um fluido está em escoamento e gera uma pressão em um corpo em estado estacionário, ou seja, velocidade igual a zero ( $v = 0$ ), há uma diminuição em sua velocidade por conta do atrito que o fluido sofre nesta superfície.

Isso pode explicar o que ocorreu com o tsunami em 2004, em que a água do mar tendo um baixo índice de viscosidade, ao sofrer um impacto com a energia advinda dos movimentos das placas tectônicas, gerou tsunami que percorreu até a costa da Indonésia. Quando a grande onda atingiu aquele país a oportunidade de evacuação era muito pequena devido o epicentro ser ali próximo da costa, e a redução deste impacto socioambiental não seria possível através da possível evacuação.

Já em relação à meios naturais podemos perceber que os recifes de coral possui esta grande parcela de contribuição, estando o mesmo em estado estacionário, ao receber a pressão do fluido que neste caso é o tsunami, fez com que a velocidade do mesmo fosse um pouco reduzida, toda energia que existia naquela grande onda foi dissipada entre os corais, resultando conseqüentemente na perda de parte de sua força, tornando um pouco menos desastroso o tsunami.

Devido a isso, existe uma grande importância em preservar os recifes de coral, além de diminuir o efeito das ondas marítimas na costa, ele serve como abrigo a alguns animais, e possuem uma enorme quantidade de espécies de plantas.

## Referências

- BANK. (2014). **State of the coral triangle**: Indonesia. Acesso em 11 de 04 de 2018, disponível em Asian Development: <<https://www.adb.org/sites/default/files/publication/42409/state-coral-triangle-indonesia.pdf>>
- BRUNETTI, F. (2008). **Mecânica dos Fluidos** (2º ed.). São Paulo: Pearson.
- CANEDO, E. L. (2014). **Fenômenos de Transporte**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda.
- CRUZ, I. (21 de Agosto de 2007). **Entendendo os Corais**. Acesso em 10 de Abril de 2018, disponível em nectonsub: <http://www.nectonsub.com.br/wordpress/archives/3128>
- CRUZ., I. C., & P.KLKUCHI, R. K. (2009). **Caracterização dos Recifes dos Corais da Área de Preservação**. 9º, pp. 3-33.
- CURTIS, H. (2011). **Biologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- e- física. (10 de Abril de 2007). Fonte: **Ensino de Física Online**: <http://efisica.if.usp.br/mecanica/basico/empuxo/arquimedes/>
- FLORENTINO. P. C., BARBOSA. A. D., & SOUSA. (2012). **Simulação Comportamental dos Corais em Seu Ambiente Natural**: Estudo de Caso de um Jogo Digital. XII Jornada de ensino, pesquisa e extensão- JEPEX, 01- 03.
- GOMES, M. H. (s.d.). **Apostila de Mecânica do Fluidos**. Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, 01- 02.

KNEIP, R. E., & MIRANDA, C. A. (2006). **Instrumentos de Ensino- Aprendizagem Educação Ambiental**. Acesso em 11 de 04 de 2018, disponível em Rieoei: <http://www.rioei.org/experiencias115.htm>

MOTTA, Marcelo. **De terremotos a tsunamis, entenda como se originam os abalos sísmicos**. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2011/11/de-terremotos-tsunamis-entenda-como-se-originam-os-abalos-sismicos.html>>. Acesso em: 11 abr. 2018.

MOSSANN, E. H. (25 de Julho de 2017). **Sobre a Mecânica de Fluidos e Suas Aplicações**. Universidade Federal de Pelotas, Instituto de física e Matemática, pp. 01- 06.

Pires, M. A. (Julho de 2002). **Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física - Escala Richter**. Rio Grande do Sul.

Prolab. (29 de 12 de 2014). **O que é viscosidade de um fluido**. Acesso em 11 de 04 de 2018, disponível em Prolab: <http://www.prolab.com.br/blog/o-que-e-viscosidade-de-um-fluido/>

SÁNCHEZ, L. E. (2010). **Avaliação de impacto ambiental conceitos é métodos**. São Paulo: Oficinas de textos.

Teixeira, V. L. (2010). **Caracterização do Estado da Arte em Biotecnologia Marinha no Brasil**. Brasília: MS.

UFJF, D. d.-I. (2018). **Prática 3: Hidrodinâmica- Viscosidade**. Laboratório de Física II, 10- 16.