



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRO-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**Capítulo de livro: O pai do Manguê e a Física**

**SEVERINO DO RAMO FERNANDES DA SILVA NETO**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2021**

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

### **Capítulo de livro: O pai do Mangue e a Física**

**SEVERINO DO RAMO FERNANDES DA SILVA NETO**

Este Produto Educacional compõe o trabalho de Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

**Área de concentração:** Física na Educação Básica.

**Orientador:** Prof. Dr. Ana Paula Bispo da Silva

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586c Silva Neto, Severino do Ramo Fernandes da.  
Capítulo de livro [manuscrito] : O pai do Mangue e a Física  
/ Severino do Ramo Fernandes da Silva Neto. - 2021.  
24 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ensino de Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Ana Paula Bispo da Silva, Coordenação do Curso de Física - CCT."

1. Ensino de Física. 2. Potiguara. 3. Material didático. 4. Educação Escolar Indígena. I. Título

21. ed. CDD 530.7

## *Caro Leitor, Cara Leitora*

Diante das dificuldades enfrentadas pelo ensino de Física no Brasil, em especial nas escolas indígenas, resolvemos criar um produto destinado a alunos das escolas indígenas do povo Potiguara, tendo por objetivo o diálogo entre narrativas Potiguara com a Física.

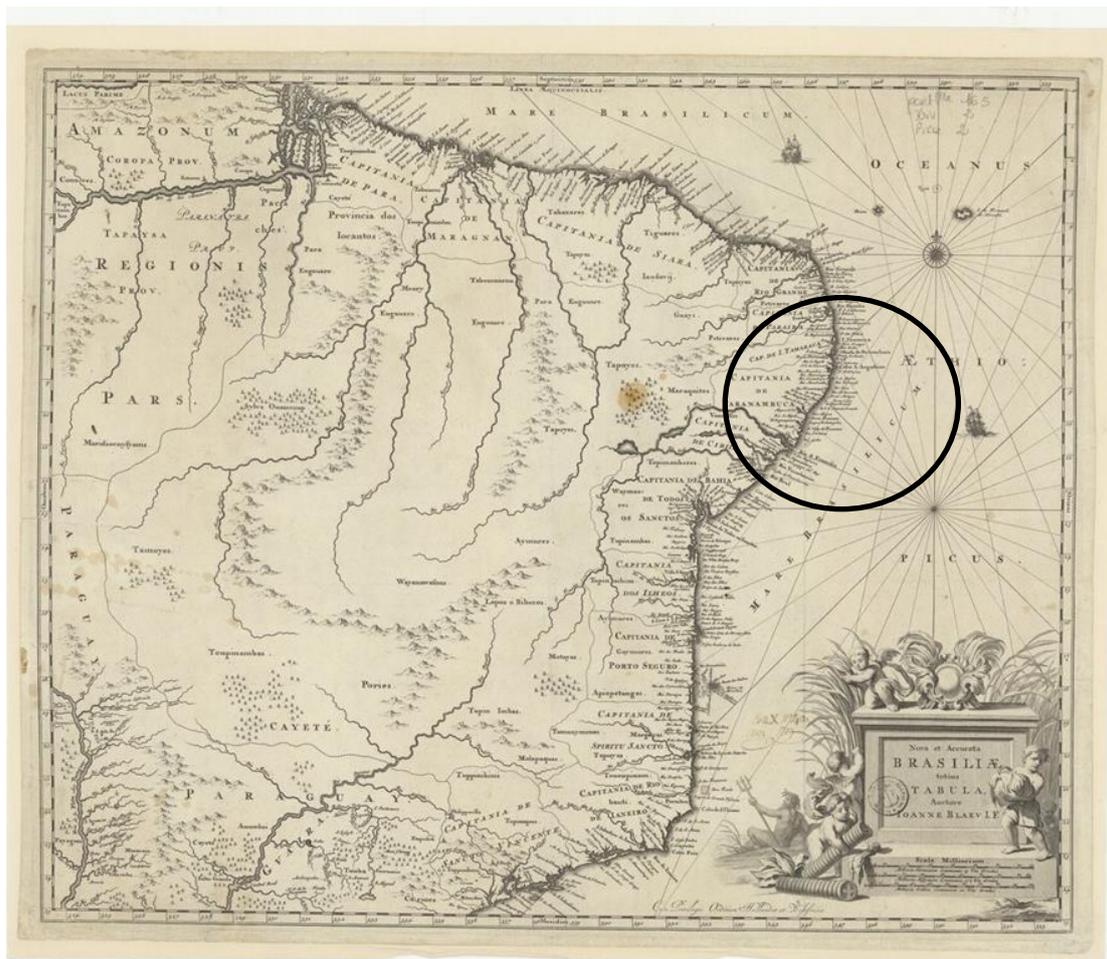
Dessa forma, a elaboração do produto foi realizada com o intuito de reavivar a cultura Potiguara através das narrativas do próprio povo. Assim, foi preciso ouvir anciões do povo com o intuito de dialogar e ouvir as histórias que permeiam os Potiguara por gerações. Após ouvir as diversas histórias e narrativas, resolvemos escolher uma das narrativas que está mais presente nas aldeias e uma das que mais nos chamou atenção pelas vivências mencionadas, O Pai do Mangue.

Com isso, descrevemos a narrativa do Pai do Mangue e vivências relatadas nas conversas, em seguida, buscamos aspectos desses relatos pudéssemos associar a conceitos físicos, conceitos esses que não importam estar na ordem apresentada nos livros didáticos. Outro aspecto importante do nosso trabalho é a contextualização entre os exemplos mencionados no decorrer da narrativa e os conceitos físicos relacionados, pois, dá-se mais importância à explicação física da ocorrência do fenômeno associado, que aspectos matemáticos.

Desse modo, o diálogo para apresentação do produto a professores indígenas de Física foi importante, pois, foi preciso avaliar para validar o trabalho, com o intuito de saber está em acordo os pontos relacionados à Educação Escolar Indígena. Com o retorno positivo dos professores, há uma grande expectativa para a aplicação em sala de aula, pois é algo inédito entre os Potiguara, um material que relaciona o cotidiano do povo com conceito da Física, disciplina temida por muitos. Portanto, nosso trabalho torna-se mais importante, pois sua contextualização e suas explicações devem facilitar a forma como conceitos são apresentados para que os alunos possam enxergar os aspectos físicos presentes no trabalho e de forma simples.



Fonte: adaptado de Facebook "Pai do mangue comics".



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

Fonte: Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE SH 18 PF 165 DIV 2 P 2 D.  
Disponível em: <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb43677798j>

## Introdução

Isaac Newton (1643-1727), foi um cientista inglês muito lembrado por suas “leis da mecânica” publicadas em seu principal livro *Os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* de 1687. Essas leis estudam o movimento e repouso dos corpos, muitas vezes encontradas em nosso cotidiano e podem ser descritas através das equações.

Como podemos observar no mapa de 1625, o povo Potiguara está no litoral Norte da Paraíba há mais tempo do que as teorias da física propostas por Newton. Mas nem por isso o conhecimento desse povo indígena acerca dos fenômenos deixa de fazer referências a conceitos da física que conhecemos atualmente.

Neste capítulo vamos ter um exemplo disso para o caso da navegação dos rios e mar, a pesca e a produção de seu artesanato. Para isso, vamos começar com uma narrativa do povo Potiguara que fala do protetor dos manguezais: o Pai do Mangue.

Neste capítulo vamos ter um exemplo disso para o caso da navegação dos rios e mar, a pesca e a produção de seu artesanato. Para isso, vamos começar com uma narrativa do povo Potiguara que fala do protetor dos manguezais: o Pai do Mangue.

---

### O Pai do Mangue

*Das diversas histórias contadas pelos Potiguara, uma das que está mais presente nos relatos dos moradores das aldeias é a história do Pai do Mangue. Relatam que se trata de um senhor que usa um chapelão que não deixar ver o seu rosto, fuma um cachimbo/cigarro que nunca se apaga e usa roupas de pescador.*

*Para não irritar o Pai do Mangue, é necessário agradá-lo com fumo, só assim ele ficará satisfeito. O Pai do Mangue é tido, para muitos indígenas e não indígenas, como um ser espiritual e protetor dos manguezais. Muitos pescadores ao irem ao mangue vestem camisas ao avesso como forma de simpatia e evitar de se perder. Além disso, não chamam palavras para não irritar o Pai do Mangue, pois ele não gosta. Ele também não gosta de barulho e de que fiquem gritando dentro do mangue. Caso ele não goste da pessoa começa a assobiar forte e chega até a confundir os pescadores fazendo-os se perderem.*

*Quando o Pai do Mangue gosta da pessoa oferece o que há de melhor nos manguezais; essa pessoa, ao ir pescar (caranguejo, aimoré e entre outros), sempre fará boas pescarias. Caso ele simpatize com o pescador, ele não pegará nada. Pode ocorrer de que outros pescadores que estejam próximos ao mesmo pesquem algo e esse não venha a pescar nada.*

*Segundo Dona Maria Ivete de Pontes Silva, 66 anos e moradora da Aldeia Caieira, relata que o seu pai dizia em casa que certa vez um pescador vinha remando sua canoa subindo o rio e em um certo ponto do rio, um senhor com um chapelão e fumando um cigarro o pediu uma carona, porém esse pescador a negou. Outro pescador que vinha mais atrás deu a carona ao senhor após ele ter pedido. Ele conta que sentiu a canoa baixar após o homem subir. Quando eles chegaram a determinado ponto do rio, a primeira canoa que passou e negou a carona estava afundando (naufragando); o pescador ainda pensou em ajudar, mas o senhor que vinha de carona mandou ele passar direto. Logo em seguida, ele pediu para parar e descer. O pescador relata que parou às margens do rio e sentiu a canoa voltar ao normal. Esse pescador que lhe deu a carona sempre que iria pescar tinha excelentes pescarias. As pescarias poderiam ser ruins para todos, exceto para ele.*

---

Lendo essa narrativa, podemos nos fazer algumas perguntas relacionadas aos fenômenos naturais. Por exemplo: por que a canoa baixou quando o Pai do Mangue subiu? Por que a canoa não afunda/flutua?

Inicialmente podemos pensar: por que alguns corpos afundam e outros flutuam? Quais os conceitos físicos estão associados às situações mencionadas? Para encontrar as respostas vamos começar falando do conceito de *densidade volumétrica*. Podemos definir *densidade volumétrica* como uma grandeza escalar – que precisa apenas de um valor numérico e uma unidade – que determina a quantidade de matéria (massa) que está presente em uma unidade de volume (região que o corpo ocupa). Assim, *densidade volumétrica* é a razão entre a massa do corpo e o volume ocupado pelo corpo.

Matematicamente podemos expressar a *densidade volumétrica* como sendo:

$$d = \frac{m}{V}. \quad (1)$$

No Sistema Internacional de unidades (SI) a unidade de *densidade volumétrica* é o quilograma por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ). Há ainda algumas unidades usuais, que são bastante utilizadas, bem como o  $\text{kg/L}$ ,  $\text{g/cm}^3$  e  $\text{g/mL}$ <sup>1</sup>.

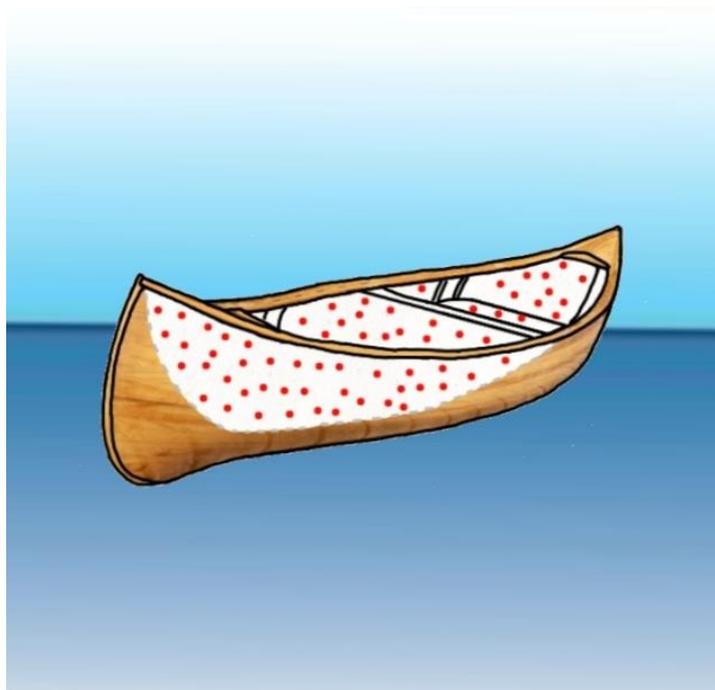
Quanto mais distribuída estiver a massa menos denso será o objeto, assim, ele flutuará. Por exemplo, um prego de ferro e uma prancha de isopor colocados num recipiente com o mesmo volume de água. Sendo menor e mais leve que a prancha, o prego afunda imediatamente; enquanto a prancha flutua, mesmo tendo volume e massa maiores que o prego. Isso acontece porque a densidade do ferro é maior que a densidade da água e a densidade do isopor é menor que a da água.

Esse fato justifica a canoa flutuar, pois sua estrutura é oca e aberta, havendo um grande volume de ar em circulação, como mostra a figura 1, tornando, assim, a densidade média do conjunto (canoa + ar) menor que a densidade da água, fazendo com que apenas uma pequena parcela da canoa fique submersa.

---

<sup>1</sup>  $1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ g/mL} = 1 \text{ kg/L} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

**Figura 1:** Na representação da canoa, os pontos em vermelho simbolizam a presença de ar. O conjunto canoa+ar fica com densidade menor que a água e flutua



**Fonte:** Acervo do autor.

Porém, a canoa afundará caso haja excesso de carga na embarcação, o que tornará a densidade média do conjunto (canoa + carga) maior que a da água, acarretando o naufrágio pois a adição de massa faz com que a força peso seja maior que o empuxo. Ora, isso ocorre porque aumenta a massa no interior da embarcação, mas seu volume se mantém constante; como a *densidade* é diretamente proporcional<sup>2</sup> à *massa* e inversamente proporcional<sup>3</sup> ao *volume*, aumentando a massa e não alterando o volume, a densidade aumentará na mesma proporcionalidade.

Outro conceito de extrema relevância para o entendimento da situação ocorrida, é o conceito de *força*. Assim, definimos *força* como uma grandeza vetorial – necessita de um módulo (intensidade), sentido e direção – que é a ação de um corpo sobre outro, provocando uma alteração em seu estado de movimento ou repouso, ou uma deformação no corpo. Podemos expressar *força* como sendo:

---

<sup>2</sup> Quando uma grandeza é diretamente proporcional a outra, isso nos diz que quando uma aumenta, a outra aumenta, quando uma diminui a outra também diminui.

<sup>3</sup> Quando uma grandeza é inversamente proporcional a outra, isso nos diz que quando uma aumenta, a outra diminui, quando uma diminui a outra aumenta.

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} . \quad (2)$$

A intensidade da força é obtida pelo produto entre massa e a aceleração, como visto na equação (2). No SI a unidade de *força* é o newton (N). A intensidade de força equivalente a 1 newton, é a força necessária para provocar uma aceleração de  $1 \text{ m/s}^2$  a um corpo de massa de 1 kg.

Quando o Pai do Mangue sobe na canoa ele exerce uma força sobre a canoa, isso fica explícito pelo fato do pescador sentir a canoa baixar um pouco, ocorrendo uma mudança no estado inicial da canoa. Nas figuras 2 e 3 é possível visualizar a diferença no instante que está apenas o pescador na canoa e o momento em que o Pai do Mangue sobe.

**Figura 2:** Momento antes o Pai do Mangue subir na canoa. O traço em verde representa quanto da canoa está acima do nível da água.

**Figura 3:** Momento após o Pai do Mangue subir na canoa. O traço em vermelho, menor que o verde, representa quanto da canoa está acima do nível da água.



**Fonte:** <http://1.bp.blogspot.com/-fPdCSi0KJoI/VpuIuWO6aRI/AAAAAAAAAXAU/yrAmrn1IGmw/s1600/I001-A%2BPai%2Bdo%2BMangue%2B001.jpg>

De acordo com as figuras 2 e 3, há uma diferença na porção submersa da canoa nos momentos antes e após a subida do Pai do Mangue, pois ocorreu um aumento da massa na superfície da canoa.

Todo corpo que está na superfície da Terra interage com o campo gravitacional terrestre, o qual atrai todos os corpos para o centro da Terra. Diante disso, há a ação de uma força que depende diretamente da ação da aceleração gravitacional, a *força Peso*. A equação para a força peso é semelhante à equação (2), assim, tem-se que:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g}. \quad (3)$$

O termo  $g$  é a *aceleração gravitacional* próximo à superfície terrestre, que tem um valor aproximado de  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Alguns autores adotam o valor de  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , apenas para facilitar as manipulações algébricas. Este valor varia ao longo da superfície terrestre devido aos efeitos que a rotação da Terra provoca na distribuição da sua massa, fazendo com que ela fique achatada nos polos. Quando Newton propôs isso em seu trabalho, ele usou medidas feitas por pescadores no litoral da Paraíba<sup>4</sup>.

Assim, mesmo a canoa flutuando nas águas do rio, uma fração da canoa afunda. O peso da canoa desloca uma porção de água, o que provocará uma reação em sentido contrário à força peso exercida pela canoa. A essa força exercida pela água sobre a embarcação a chamamos de *Empuxo*. Dessa forma, se a canoa tem massa de 100 kg, terá um peso de aproximadamente 1000 N, por exemplo, o seu volume deve ser suficiente para que possa deslocar a mesma quantidade de água, que, por sua vez reage com uma força equivalente a 1000 N, força exercida pelo corpo de 100 kg, empurrando a canoa para cima. Com isso, a embarcação é sustentada por essa força de sentido oposto e flutua.

Quando o empuxo é igual à força peso exercida sobre a canoa, ela flutua; caso contrário, se a força de empuxo é menor do que a força peso exercida pela embarcação, ela afunda. Esse fenômeno é conhecido como Princípio de Arquimedes.

De acordo com o princípio de Arquimedes: “*Todo corpo imerso em um fluido sofre ação de uma força (empuxo) verticalmente para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo.*” Evidenciando isso, temos a seguinte expressão:

$$|E| = |P_{\text{Fluido Deslocado}}|. \quad (4)$$

Pelo empuxo também podemos explicar a canoa afundar, assim como aconteceu com o rapaz que negou a carona ao Pai do Mangue e em certo ponto do rio a canoa começou a afundar. Assim, quando parte da estrutura é danificada, a canoa começa a ser preenchida com água, como apresentado na figura 4. Dessa maneira, a parte interna da canoa sendo ocupada com a água começa a aumentar e a canoa começa a afundar (figura

---

<sup>4</sup> Vide: MOREIRA, Ildeu de Castro. A expedição de Couplet à Paraíba-1698. **Revista da SBHC**, v. 5, p. 23-31, 1991.

5). Se retomarmos à figura 1, isso significa que o volume de ar começa a diminuir, modificando a densidade da canoa.

Quando a água começa ocupar a canoa sua há um aumento da massa do sistema, provocando um aumento de sua densidade. O aumento da massa ocasionará no aumento da força peso, tornando-se maior que o empuxo, que se mantém constante, pois o volume do sistema, e conseqüentemente a quantidade de água deslocada, não são alterados.

Ainda assim, podemos substituir a equação (3) na equação (4), obtendo a seguinte expressão:

$$|E| = m_{Fluido\ Deslocado} \cdot g \quad (5)$$

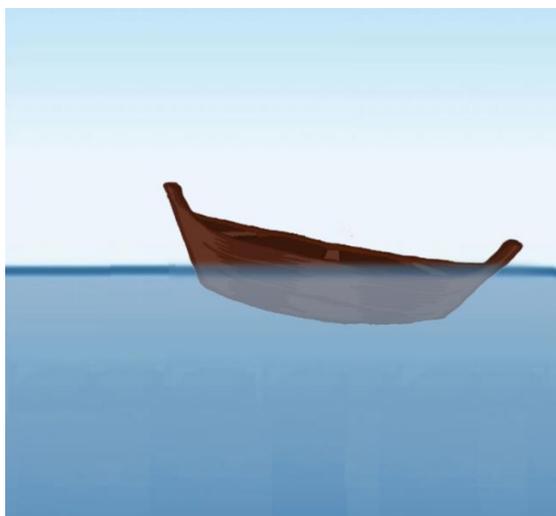
Contudo, considerando que o volume do líquido que é deslocado é igual ao volume imerso no fluido,

$$V_{Fluido\ Deslocado} = V_{Imerso\ no\ fluido} \quad (6)$$

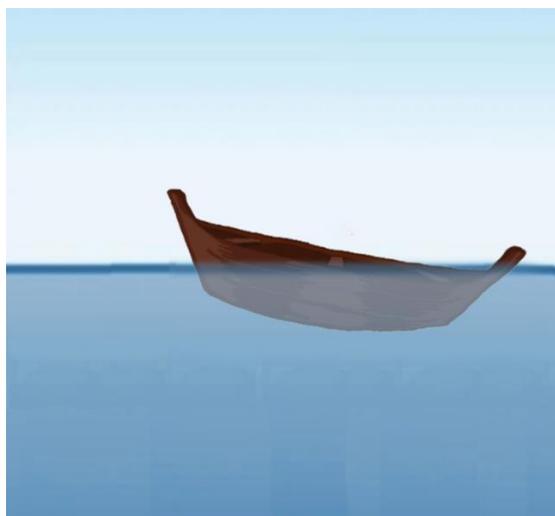
Dessa forma, a partir da equação (1) podemos obter uma expressão para a massa:

$$m_{Fluido\ deslocado} = d_{Fluido} \cdot V_{Fluido\ Deslocado} \quad (7)$$

**Figura 4:** A canoa começa a ser ocupada pela água.



**Figura 5:** A canoa começa afundar com os excesso de água.



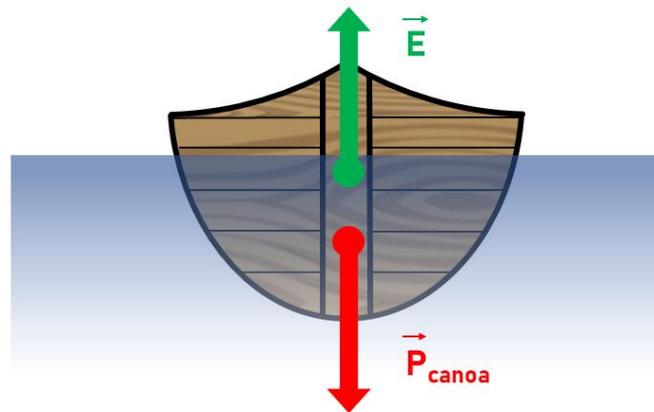
**Fonte:** Acervo do autor.

Com a informação apresentada na equação (6) e substituindo a equação (7) na equação (5), tem-se que:

$$|E| = d_{Fluido} \cdot V_{Imerso\ no\ fluido} \cdot g \cdot \quad (8)$$

É importante salientar que, a partir dos procedimentos realizados, o empuxo não tem relação com a propriedade do corpo, nesse caso, da canoa, mas sim, com o líquido: depende apenas do volume do fluido deslocado, isso, se a canoa estiver flutuando em equilíbrio. Para ocorrer o equilíbrio da canoa, ocasionando a sua flutuação, é necessário que a força de empuxo seja igual à força peso da canoa, assim como mostra a equação (4). Dessa maneira, figura 6 apresenta a disposição das forças (peso e empuxo) que atuam na canoa. Observe que, em comparação às figuras 4 e 5, conforme a água entra na canoa, ela começa a se inclinar, ocasionando o desequilíbrio entre as forças.

**Figura 6:** Disposição das forças peso e empuxo para equilíbrio da canoa.



**Fonte:** Acervo do autor.

Com isso, a partir da condição de equilíbrio, temos a expressão obtida na equação (4), que evidencia a afirmação feita:

$$|E| = |P_{Canoa}|. \quad (4)$$

Portanto, substituindo a expressão do empuxo, que obtemos na equação (8) na equação (4), teremos a seguinte expressão:

$$d_{Fluido} \cdot V_{Imerso\ no\ fluido} \cdot g = P_{Canoa} \cdot \quad (9)$$

Substituindo a expressão (3), que é a equação da força peso, na equação (9) obtida, temos:

$$d_{Fluido} \cdot V_{Imerso\ no\ fluido} \cdot g = m_{Canoa} \cdot g \cdot \quad (10)$$

Podemos simplificar a equação (10), pois o fator  $g$  (aceleração gravitacional) está presente em ambos os lados da igualdade, com isso:

$$d_{\text{Fluido}} \cdot V_{\text{Imerso no fluido}} = m_{\text{Canoa}} \cdot \quad (11)$$

Ou ainda:

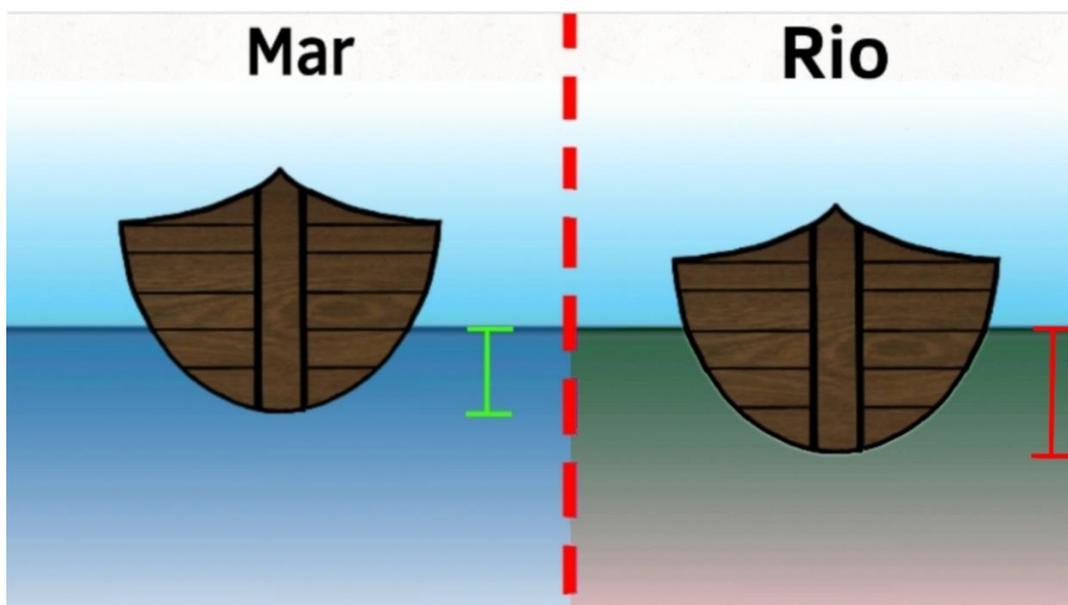
$$V_{\text{Imerso no fluido}} = \frac{m_{\text{Canoa}}}{d_{\text{Fluido}}} \cdot \quad (12)$$

A equação (12) significa que quanto maior a massa que a canoa transporta, mais imersa na água ela irá ficar. Para isso, é preciso analisar se a canoa tem um volume suficiente para ficar submerso para não afundar com excesso de carga; ela não pode ser muito rasa, a depender da utilidade do transporte.

Quando a canoa muda de meio, passa da água doce para a água salgada, ela dá uma leve subida, pelo fato de a densidade da água aumentar, logo, o volume imerso tem uma leve diminuição.

Outro fato importante é quando a canoa passa da água do rio para a água do mar, a densidade da água vai mudar, isso acarreta em uma diminuição do volume submerso, como mostra a figura 7, porém o empuxo não irá ser alterado. Se a canoa estiver flutuando em equilíbrio, o empuxo irá se manter sempre igual ao peso total da canoa, incluindo as cargas envolvidas.

**Figura 7:** Diferença do volume submerso da canoa no mar e no rio.



**Fonte:** Acervo do autor.

O fato da canoa se manter em equilíbrio depende de outro fator também, a localização relativa dos Centro de Gravidade ( $C_G$ ) da canoa e o Centro de Empuxo ( $C_E$ ), já que no equilíbrio as forças são iguais. Centro de Gravidade é definido como a posição geométrica ou ponto do corpo extenso onde podemos admitir que a força-peso é aplicada. Em sua maioria de casos, o  $C_G$  coincide com o Centro de Massa ( $C_M$ ).

Podemos admitir que um corpo extenso pode ser compreendido como um conjunto de partículas que possuem uma massa  $m$ , cada partícula ocupa uma posição única dentro de um espaço tridimensional. Assim, o centro de massa de um corpo ou de um sistema é calculado pela média ponderada das coordenadas de cada partícula. Podemos equacionar a posição do  $C_M$  da seguinte maneira:

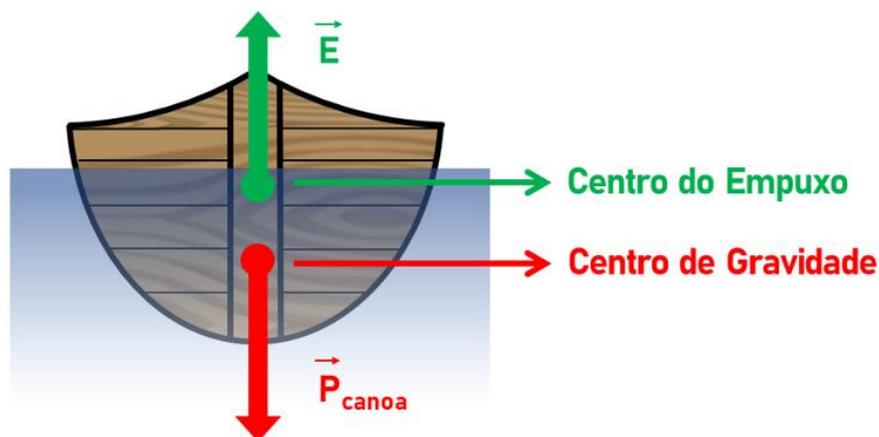
$$X_{CM} = \frac{m_1 \cdot x_1 + m_2 \cdot x_2 + m_3 \cdot x_3 + \dots m_n \cdot x_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots m_n} \quad (13)$$

$$Y_{CM} = \frac{m_1 \cdot y_1 + m_2 \cdot y_2 + m_3 \cdot y_3 + \dots m_n \cdot y_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots m_n} \quad (14)$$

$$Z_{CM} = \frac{m_1 \cdot z_1 + m_2 \cdot z_2 + m_3 \cdot z_3 + \dots m_n \cdot z_n}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots m_n} \quad (15)$$

Para que a canoa não vire, é necessário que o ponto do centro de empuxo, definido, por sua vez, como a posição geométrica ou ponto do corpo extenso onde podemos admitir que a força de empuxo é aplicada, esteja acima do ponto do centro de gravidade e na mesma linha vertical, como mostra a figura 8 a seguir:

**Figura 8:** Posições de aplicação das forças de empuxo (Centro do Empuxo) e peso (Centro de Gravidade).



**Fonte:** Acervo do autor.

Quando isso acontece, temos um equilíbrio estável, pois, mesmo que haja a ação de forças que façam a canoa oscilar (balançar), ela irá sempre voltar para o ponto de equilíbrio, à sua posição inicial. Por isso que nas embarcações a distribuição de carga é sempre feita para que o centro de gravidade fique mais próximo ao fundo da embarcação.

O que sustenta a canoa é o empuxo, assim a aplicação da força de sustentação deve estar acima do centro de gravidade, caso ocorra de a força de sustentação estar abaixo do centro de gravidade o equilíbrio será instável, tornando a embarcação frágil para tombamentos. O centro do empuxo encontra-se no centro de gravidade da massa de água que ocuparia o volume ocupado pela canoa.

Quando a força de sustentação da canoa (empuxo) está acima do centro de gravidade, há o equilíbrio estável. Ou seja, que mesmo que alguma ação externa tente deslocá-la, a canoa volta para o ponto de equilíbrio.

Quando se trata da canoa, é claro que o melhor é que ela permaneça flutuando. Mas em outros casos, é interessante que o objeto afunde e, nesse caso, deve-se encontrar um modo de deixá-lo com a densidade maior que a da água. O povo Potiguara sabe muito bem como fazer isso e montar uma “armadilha submersa”.

### *O covo e a pescaria Potiguara*

Instrumento utilizado para pesca de peixes e camarão pelos Potiguara, o covo é feito da palha do dendê. O dendezeiro (figura 9) é um tipo de palmeira que é muito presente no território Potiguara próximo aos rios das aldeias. Além da palha, o dendezeiro também produz um fruto utilizado para fabricar azeite (azeite de dendê).

**Figura 9:** Dendezeiro, palmeira de onde é extraída a palha para confecção do covo.



**Fonte:** Acervo do autor.

Pescadores e/ou artesões extraem a palha do dendezeiro, em seguida, após sua retirada, a palha é lavada e colocada para secar. Com a palha seca, ela é cortada em tiras iguais, cujo tamanho depende do tamanho do covo que será confeccionado (figura 10). É importante salientar que esses pedaços são retirados da parte grossa da palha, as costas da palha; o covo é confeccionado com partes largas da palha, e não palitos (figura 11).

Feito isso, é preciso retirar o imbé, uma espécie de cipó encontrada na mata. Esse cipó é muito utilizado na confecção de alguns artesanatos indígenas em amarrações, como se fosse um tipo de corda. Depois de sua retirada, o imbé passa pelos mesmos processos da palha do dendê, lavagem e secagem, como apresentado nas figuras 12 e 13.

**Figura 10:** Tiras da palha cortadas no tamanho adequado para confecção do covo.



**Figura 11:** Parte da palha que as são retiradas.



**Fonte:** Acervo do autor.

**Figura 12:** Imbé de molho.



**Figura 13:** Imbé seco pronto para o uso



**Fonte:** Acervo do autor.

Depois de realizados todos esses processos, o covo começa a ser confeccionado: vão tecendo os pedaços das palhas, amarrando as tiras com o imbé uma ao lado da outra com um pequeno espaço entre uma e outra, espaço que permite o fluxo de água através deles a ponto de não permitir a saída dos pescados, como apresentado nas figuras 14 e 15.

**Figura 14:** Início da confecção do covo, as tiras das palhas sendo amarradas



**Fonte:** Acervo do Autor.

**Figura 15:** Estrutura do covo pronta para finalização



**Fonte:** Acervo do Autor

Após realizada a confecção do covo, é feita a sangria, parte fundamental, pois é ela que não permite a saída de peixes e camarões do covo. É algo parecido com um funil com esse objetivo. A quantidade de sangrias depende do tamanho do covo e de quem o está confeccionando. A sangria serve para manter a estrutura do covo um pouco rígida, contribuindo para resistência, sustentação e equilíbrio e que não haja tanta facilidade de

ficar maleável e fácil de quebrar. A sangria também serve para dividir o covo em compartimentos, que são os espaços em que ficam os pescados. As figuras 16 e 17 mostram, respectivamente, a sangria pronta e a sangria adicionada ao covo.

Realizados todos processos de fabricação do covo, é chegada a hora de colocá-lo na água. Para isso, é preciso colocar iscas (comida) que atraem os pescados, como coco ou mandioca. Os pescados entram atraídos pela comida e acabam ficando presos no covo

**Figura 16:** Sangria pronta.



**Figura 17:** Sangria adicionada ao covo.



**Fonte:** Acervo do autor

Ao colocá-lo na água, é preciso empurrá-lo para que ele possa afundar. Além disso, para ele não flutuar é preciso colocar uma forquilha (pedaço de madeira) utilizado para segurá-lo e mantê-lo preso no fundo do rio. Todos esses processos são fundamentais, pois a palha do dendê é porosa, e, portanto, é necessário que fique encharcada para que permaneça submerso sem a ajuda da forquilha.

**Figura 18:** Covo utilizado diariamente



**Fonte:** Acervo do autor.

Por fim, podemos apresentar a maneira que o covo fica ao passar muito tempo submerso na água, como mostra a figura 18. Nas figuras 19 e 20, podemos visualizar o resultado da pescaria com o covo, que é uma pescaria artesanal e subsistência para o povo Potiguara.

Assim, fazendo-se uma analogia com o que ocorre com o barco, há um aumento da densidade do covo, levando-o a afundar. Isso ocorre porque os poros da palha absorvem água e, somando a densidade do sistema (palha mais água retida nos poros), torna-se maior que a densidade do meio ao qual o covo está imerso (rio), acarretando, assim, em sua submersão total na água.

**Figura 19:** Resultado da pescaria de um dos covos.



**Figura 20:** Camarão do rio ou camarão de água doce, comida típica dos Potiguara.



**Fonte:** Acervo do autor.

Desse modo, o covo é mais um exemplo do conhecimento presente nas aldeias e no cotidiano do povo Potiguara que pode ser explicado pelos conceitos da Física. Além de ser feito de um material poroso, os espaços entre um pedaço de palha e outro permitem o fluxo de água dentro do covo, algo que não acontecia na canoa, onde a circulação de ar é que modifica a densidade. A canoa afunda com excesso de carga (massa) ou algum erro de fabricação em seu design, que afeta o centro de massa e o equilíbrio; já o covo que é feito para afundar, afunda por causa das propriedades do material do qual é produzido.

A pesca com o covo permite obter uma quantidade razoável de pescado. Claro que isso deve ser feito de forma consciente e fora dos períodos de reprodução (como a piracema), para que haja a manutenção e abundância de espécies.

Outra forma utilizada pelos indígenas para prática da pesca era o uso da lança às margens dos rios e do mar. Esse tipo de pescaria resultava em peixes maiores, ao contrário do covo, que apenas camarões e peixes de pequeno porte podem ser pescados. Além disso, alguns indígenas utilizavam a canoa como transporte para pescar com a lança.

Mas como acertar a exata localização do peixe com a lança? A posição que vemos o peixe embaixo da água (posição aparente) não é a posição em que ele está (posição real). A esse fenômeno denominamos refração da luz e pode ser explicado se considerarmos que a velocidade da luz varia quando ela passa de um meio para o outro (propagação).

Nesse fenômeno, a velocidade da luz no meio ( $v$ ) e o comprimento de onda da onda ( $\lambda$ ) são alterados mediante a mudança do meio.

A grandeza que expressa o quanto a velocidade da luz em um meio material é alterada em função à velocidade da luz no vácuo ( $c$ ), é chamada de *índice de refração* ( $n$ ). O índice de refração do meio de propagação também pode ser interpretado como sendo a “resistência” que a luz tem de se propagar nesse meio. Matematicamente podemos expressar o índice de refração pela seguinte equação:

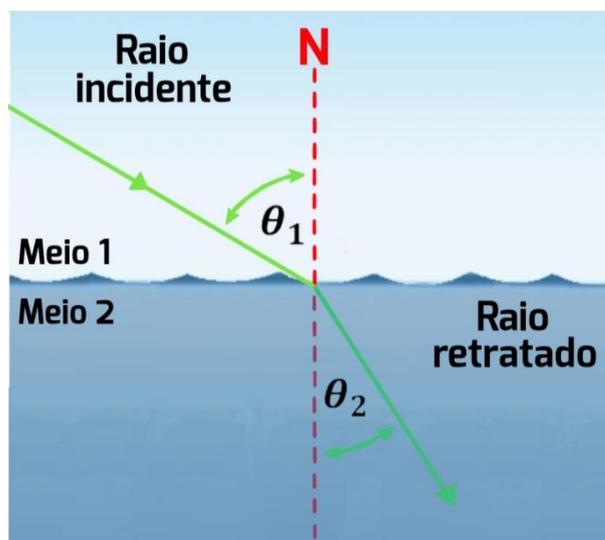
$$n = \frac{c}{v} \quad (16)$$

- $n$ : *índice de refração do meio*;
- $c$ : *velocidade da luz no vácuo*  $\approx 3,0 \cdot 10^8$  m/s ;
- $v$ : *velocidade da luz no meio* (m/s).

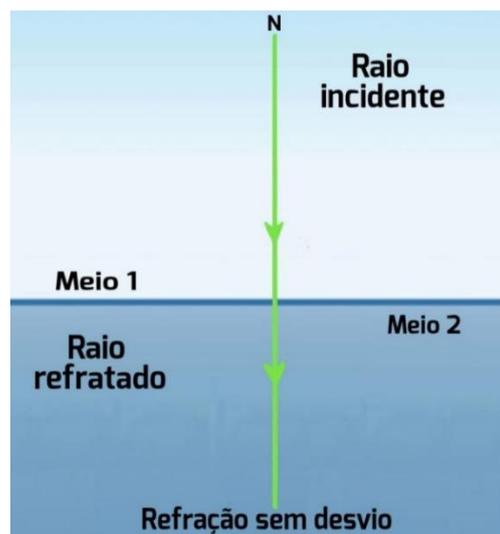
Podemos perceber na equação 16 que, quanto maior a velocidade da luz no meio material estudado, menor é o índice de refração; tanto menor seja essa velocidade nesse meio, maior será o índice de refração, pois, são grandezas inversamente proporcionais.

Assim, quanto mais refringente é o meio, maior é a dificuldade de propagação da luz nesse meio, ocasionando uma diminuição da velocidade da luz ( $v$ ). Quando a luz atravessa algum meio transparente, a exemplo do ar para a água, ela tem sua velocidade diminuída para uma fração de sua velocidade no vácuo (figura 21).

**Figura 21:** Fenômeno de refração da luz (com desvio).



**Figura 22:** Refração da luz sem desvio.



**Fonte:** Acervo do autor.

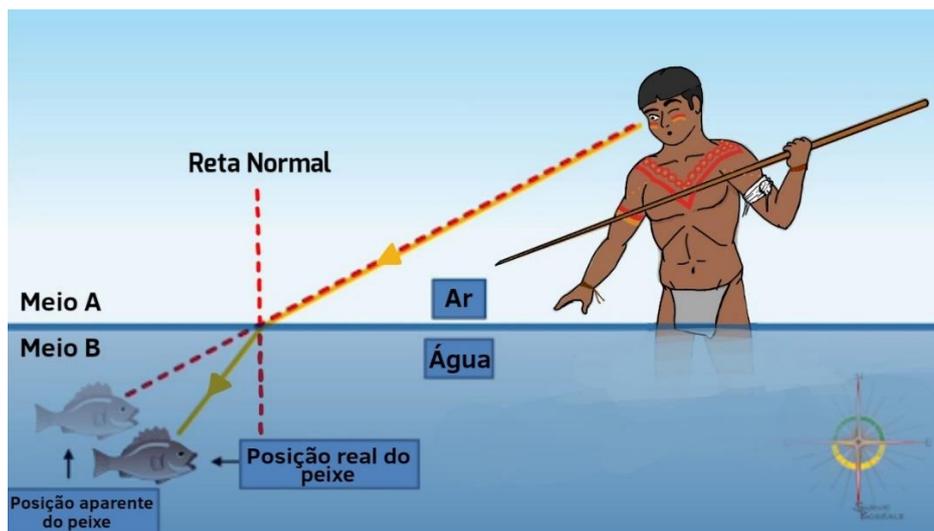
Assumimos que a luz se propaga sempre em linha reta num meio. Quando ela muda de um meio para outro que possui propriedades diferentes, como o ar e a água – fenômeno que chamamos refração –, sua velocidade no meio modifica, acarretando um desvio (ângulo de refração) em relação à reta normal. No entanto, esse “desvio” só irá acontecer caso o feixe incidente forme um ângulo menor que  $90^\circ$  com a reta normal, o que chamamos de ângulo de incidência. Caso a incidência seja perpendicular à superfície, não haverá desvio em relação como mostra figura 22.

Quando essa luz muda de meio de propagação, ela cruza a superfície regular que separa os dois meios. A interface regular entre esse conjunto de dois meios transparentes e homogêneos, denominamos de *dioptra plano*.

O pescador consegue visualizar o peixe porque a luz branca que se propaga na água incide sobre o peixe, sendo parte refletida e permitindo que o peixe seja visto. A posição correta para arremessar a lança é um pouco antes da posição que ele está sendo visualizado (posição aparente), ou seja, posição real, posição que o peixe se encontra, como mostra a figura 23.

Esse desvio em relação à reta é menor quanto maior for o índice de refração. Com isso, há uma diferença desse desvio entre a pescaria no rio e no mar, pois o índice de refração da água do mar (água salgada) é maior que a água do rio (água doce). Assim, as posições mudam aparente e real se modificam em função do meio em que o objeto se encontra.

**Figura 23:** Devido ao desvio sofrido pela luz durante a refração, o indígena enxerga o peixe em uma posição aparente.



Fonte: <https://azeheb.com.br/blog/entenda-a-refracao-da-luz/>

Isso é explicado pelo fato de quando a luz passa da água (luz refletida pelo peixe) e chega aos olhos do observador (pescador às margens do rio), ela também sofre um desvio, pois passa de um meio mais refringente para um meio menos refringente, acarretando essa diferença entre posições real e aparente, o que mostra exatamente o contrário do caso mencionado.

Diante do exposto, podemos identificar a distância real do peixe à superfície pela letra  $p$ , posição em que realmente o peixe deve ser alvejado; já a posição aparente do peixe, ou seja a imagem do peixe, é o ponto que temos a impressão da localização do peixe, formada pelo prolongamento dos feixes refretados; e essa distância aparente é denominada por  $p'$ .

A relação entre as posições real (posição do objeto) e aparente (posição da imagem) pode ser obtida caso os índices de refração dos meios sejam conhecidos. Assim, se denominamos  $n$  o índice de refração do meio de incidência, meio em que se encontra o objeto; e  $n'$  para o índice de refração desse meio ao que se refere ao meio em que se encontra o observador, podemos expressar matematicamente essa equação que relaciona as distâncias entre as posições real e aparente e entre os índices de refração dos meios pela seguinte expressão:

$$\frac{p}{p'} = \frac{n}{n'} \quad (17)$$

Sem saber dessas equações e variáveis, o indígena fazia sua pescaria com a lança e tinha sucesso! O que isso pode nos dizer? A Física é a ciência que tenta *explicar como* as coisas acontecem na natureza; mas a Física *não diz como as coisas devem* acontecer. A mudança de índice de refração e o desvio são tentativas de explicar o porquê o peixe está num lugar, mas aparece em outro.

Mesmo o indígena não sabendo as leis da Física, ele consegue pescar porque conhece a Natureza. Há uma intimidade e uma relação particular entre os povos indígenas e a Natureza. Eles sabem que isso é obra da natureza. Existindo as leis da Física ou não, a Natureza segue seu fluxo natural e que as coisas não dependem de lei alguma para sua ocorrência. Afinal, eles já ocupavam rios e mares muito antes dos filósofos naturais quererem, com suas leis da Física, ordenarem a Natureza.

### Atividades

1. Considerando o que foi discutido sobre empuxo e densidade, onde é mais fácil conduzir uma canoa: em águas profundas ou rasas? Se a diferença for em termos de mar e rio, onde exige menos esforço do pescador?
2. Considere que uma canoa de madeira pode assumir um formato aproximadamente cilíndrico, cortado ao meio no sentido do comprimento, com comprimento de 4,20 m e largura média de 83 cm. Estime qual o peso máximo de pescado que ela pode suportar para não afundar. Assuma que o pescador possui aproximadamente 80 kg. Faça uma pesquisa entre os pescadores que conhece e compare os resultados da sua estimativa com o que eles responderem. De quanto foi sua margem de acerto?
3. Na pesca com lança, as posições aparente e real do peixe podem ser afetadas caso haja alguma substância na água que altere o índice de refração da luz. Sabendo disso, você considera possível utilizar a propriedade de refração da luz para identificar poluentes em rios? Como isso poderia ser feito?
4. Secas, queimadas e desmatamentos têm levado ao assoreamento dos rios. Qual o impacto disso entre os pescadores?
5. No final do ano de 2019, manchas de óleo foram registradas em todo o litoral do Brasil, incluindo Barra do Rio Camaratuba e Barra do Rio Mamanguape. Qual a relação entre a densidade do óleo e a densidade da água? Sabendo que óleo e água são imiscíveis (não se misturam), seria possível “retirar” o óleo da água antes que atingisse a praia? Sugira um possível método. Sendo a pesca uma das principais atividades econômicas na Baía da Traição e Marcação, como as comunidades lidaram com a situação?

**Para saber mais sobre o povo Potiguara:**

AZEVEDO, Ana Lúcia Lobato de. A Terra Somo Nossa: uma análise de processos políticos na construção da terra Potiguara. **Rio de Janeiro. Mestrado em Antropologia Social-MN-UFRJ**, 1986.

BARCELLOS, Lusival. **Práticas educativo-religiosas dos Potiguara da Paraíba**. Editora Universitária da UFPB, 2012.

CARDOSO, Thiago Mota; Guimarães, Gabriella Casimiro. (Orgs.). **Etnomapeamento dos Potiguara da Paraíba**. Brasília: FUNAI/CGMT/ CGETNO/CGGAM, 2012. (Série Experiências Indígenas, n.2) 107p. Ilust.

MOONEN, Francisco. **Os índios potiguara da Paraíba**. Universidade Federal da Paraíba, Editora Universitária, 1982.

MOONEN, Frans.; MAIA, Luciano Mariz. **Etnohistória dos índios Potiguara**: ensaios, relatos, documentos. João Pessoa: PR/PB Secretaria da Educação e Cultura do Estado da Paraíba, 1992.

MOONEN, Frans (org.). História dos índios Potiguara: 1500 – 1983 (Relatórios e Documentos) 2. ed. Digital. Originalmente publicado em Frans Moonen e Luciano Mariz Maia (org.), **Etno-história dos índios Potiguara**, João Pessoa: Procuradoria da República na Paraíba/Secretaria da Educação e Cultura do Estado da Paraíba, 1992, pp. 9-10, 153-285 1. “Relatório Baumann”: os Potiguara de 1500 a 1900. 2. Os Potiguara e o Serviço de Proteção aos Índios. 3. Os Potiguara e a Fundação Nacional do Índio Recife – 2008.

PALITOT, Estêvão Martins et al. **Os Potiguara da Baía da Traição e Monte-Mór**: história, etnicidade e cultura. 2005.