



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ CENTRO DE CIÊNCIAS  
EXATAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

**MATEUS MOREIRA TAROZO**

**Proposta de uma sequência didática interdisciplinar  
utilizando o bumerangue.**

MARINGÁ

2022

MATEUS MOREIRA TAROZO

**Proposta de uma sequência didática interdisciplinar  
utilizando o bumerangue.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Departamento de Física  
da Universidade Estadual de Maringá  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Breno Ferraz de  
Oliveira

*“Séculos de séculos e só no presente ocorrem os fatos; inumeráveis homens no ar, na terra e no mar, e tudo o que realmente acontece acontece a mim...”*

O jardim de veredas que se bifurcam, J.L.B.

*“Mas de bobo só tenho a sorte, e sei que, caso eu saia, está Remington ficará petrificada sobre a mesa com aquele ar duplamente imóvel que têm as coisas móveis quando não se movem.”*

As babas do diabo, Júlio Cortázar

## AGRADECIMENTOS

Com singelas palavras que demonstro meu carinho e afeto, por todos aqueles que juntos ou ao meu lado, ajudaram-me a trilhar meu caminho.

Agradeço primeiramente a minha namorada e companheira Gisele Fernanda Candido do Nascimento, que ao percorrer, junto a mim minhas veredas, mostrou-me a face mais sublime do sentimento que nos une.

Agradeço aos meus familiares meu pai José Carlos Tarozo e Rosa Maria Moreira Tarozo, por estarem próximos e proporcionar a ajuda necessária para continuar minha caminhada, aos meus irmãos Tiago Moreira Tarozo e Lucas Moreira Tarozo, é com grande emoção que agradeço pelas conversas descontraídas, o simples também nos proporciona encantamentos.

Agradeço aos novos amigos que a Universidade nos concedeu a ter, amigos que percorreram junto a mim os percalços encontrados no curso, ao Luiz Fernando sua amizade foi revigorante e muito frutífera, e agradeço sempre a força e as conversas que sempre foram proveitosas, com candura agradeço a Ana Carolina e Luciane Ferreira, amigas inesquecíveis, e agradeço a todos os outros colegas que se faz em um curso de graduação.

Emocionado agradeço ao meu orientador Breno Ferraz de Oliveira, que a mim como tantos outros, nos marcou profundamente, seu otimismo e alegria de ajudar os seus alunos, me ajudou a correr atrás e a não desistir, um incentivo fundamental para a minha formação.

Agradeço também a todos os presentes à banca que participaram desse novo desafio.

E por fim agradeço a Deus pela força e garra. E a todos os outros transeuntes em minha vida que me ajudaram a conquistar tal feito. Obrigado.

## RESUMO

A contemporaneidade nos mostra diariamente, a necessidade de um ensino demasiado contextualizado, e firmado com epistemologias coerentes com as estruturas sociais existentes na atualidade, sob estas perspectivas o presente trabalho utiliza a versatilidade do objeto bumerangue, para alcançar uma interdisciplinaridade, esta metodologia adquiriu vários olhares na pós-modernidade, pois a partir desta, busca-se com essa nova perspectiva mitigar a fragmentação dos conhecimentos Thiessen (2008). Partindo do bumerangue este trabalho relaciona conceitos pertinentes ao esporte, história e física, e deste aglutinado de conteúdos estruturar os mesmos para uma atuação pedagógica. E baseado no referencial teórico de Antoni Zabala, construiu-se uma sequência didática, esta se encarrega de gerar uma organização metodológica, permitindo o ensino-aprendizagem e a práxis educacional.

**Palavras-chave:** Bumerangue, interdisciplinaridade, sequência didática, Física, história, esporte.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Vista externa (esquerda) e internas (direita) de um fragmento de presa de mamute que se assemelha a um bumerangue.....	20
<b>Figura 2:</b> Foto de vários tipos de bumerangues.....	22
<b>Figura 3:</b> Aborígenes australianos com bastões de arremesso.....	22
<b>Figura 4:</b> Foto do campo do Clube de Polo onde será o 16º Campeonato Brasileiro de Bumerangue.....	28
<b>Figura 5:</b> Raia, as marcações utilizadas para a prática do esporte bumerangues.....	29
<b>Figura 6:</b> Fluxo de massa.....	31
<b>Figura 7:</b> Escoamento de um fluido em uma seção transversal da asa de um avião e as componentes das velocidades na parte superior e inferior.....	34
<b>Figura 8:</b> Empuxo dinâmico.....	34
<b>Figura 9:</b> Precessão do giroscópio com o eixo na horizontal.....	36
<b>Figura 10:</b> Diagrama de forças em um bumerangue após seu lançamento.....	37

## LISTA DE SIGLAS

ABB: Associação brasileira de Bumerangue

IFBA: International Federation of Boomerang Associations

LD: Longa distância

MTA: Máximo tempo no ar

USBA: United states Boomerang Association

SD: Sequência Didática

## SUMÁRIO

Introdução .....	9
Capítulo 1 .....	11
Sequência Didática e Interdisciplinaridade.....	11
1.1 A sequência didática .....	11
1.2 Noções sobre interdisciplinaridade.....	15
Capítulo 2.....	18
Reflexões sobre o bumerangue na física, na história e no esporte.....	19
2.1 Bumerangue e sua trajetória na história .....	19
2.2 O esporte Bumerangue.....	23
2.3 O bumerangue e a Física .....	30
Capítulo 3.....	38
Sequência Didática.....	38
3.1 Bumerangue um voo na História e na ciência.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
APÊNDICE A.....	50
APÊNDICE B .....	53
ANEXO A.....	62
REFERÊNCIAS.....	66



## **Introdução**

A prática educativa com a queda de variados paradigmas, alcançou uma posição de relevância na sociedade, assim observamos na modernidade e na contemporaneidade um aumento significativo em pesquisas nesta área, ao percorrer as veredas do ensino-aprendizagem, nos defrontamos com mudanças de cunho epistemológicas, pois a partir destas revoluções podemos perceber os problemas vindos de visões mecanicistas e positivistas, com esta horizontalidade causada por novas gramáticas, desenvolve-se novas metodologias para subsidiar a prática educativa. A interdisciplinaridade é gerada neste ambiente questionador das bases epistemológicas, uma tentativa de reduzir a visão compartimentadora e disjunta do conhecimento, podendo desta forma trabalhar de maneira mais contextualizada e propor desta forma um ensino coerente e verdadeiramente significativo. O ensino de Física na atualidade carece de uma prática significativa, sua atuação tradicional eleva os educandos a um papel de sujeito passivo, e tal perspectiva não contribui com o ensino-aprendizagem, como não reconhece os alunos como sujeitos inseridos em uma sociedade histórica e cultural.

As metodologias que permitem um ensino verdadeiramente significativo delega aos educandos uma posição de protagonista em sala de aula. Os conteúdos de física trabalhados em conjunto com conteúdos históricos entre outros, aprofunda demasiadamente as relações que o sujeito tem com o conhecimento e com o mundo ao seu redor, e baseado nestes princípios que, encontrou no objeto bumerangue um bom caminho para trabalhar interdisciplinaridade. Os aspectos lúdicos e esportivos do bumerangue, junto com sua história curiosa e conceitos físicos presentes em seu voo, permitem um trabalho minimamente holístico favorecendo assim a retirada de perspectivas positivistas e mecanicistas, estas que corroboram com uma pedagogia bancária e descolada da realidade histórica e cultural.

Os bumerangues são artefatos arqueados com uma aerodinâmica peculiar, atualmente são produzidos de diversos materiais podendo também ser confeccionados com materiais de baixo custo como papel paraná. O grande fascínio que os bumerangues engendram é sua desenvoltura após ser lançado, pois uma característica impressionante é que ele retorna às mãos do lançador quando é jogado de um determinado jeito.

A história dos bumerangues, torna-se interessante ao refletir sobre sua utilização em variados povos e como esses objetos se integravam nessas sociedades. A origem do bumerangue é desconhecida, todavia as pesquisas arqueológicas nos proporcionam descobertas que desmentem vários mitos entorno do bumerangue, pois partindo destas descobertas, acredita-se que o bumerangue é semelhante ao arco e flecha, objetos desfrutados em diferentes civilizações, e em diferentes momentos históricos. As pesquisas no campo arqueológico documentaram que o bumerangue mais antigo foi encontrado na Polônia, em 1987 com a idade de 23.000 anos.

Na contemporaneidade o bumerangue é uma prática esportiva com diversas modalidades, que foram estabelecidas e institucionalizadas a partir da criação de órgãos como a IFBA (Federação internacional de bumerangue). As modalidades são pegada rápida, precisão, máximo tempo no ar, *australian round* e distância, os esportes tiveram em 1991, em Perth, na Austrália o primeiro mundial, que contou com a participação do atleta brasileiro Carlos Martini Filho.

Partindo desses conhecimentos, o presente trabalho tem como objetivo utilizar uma pesquisa bibliográfica sobre o bumerangue, analisando sua história, seus aspectos lúdicos e esportivos, e a física presente neste objeto, para produzir a partir das pesquisas sobre interdisciplinaridade uma prática educacional profunda e significativa, a sistematização e organização desses conteúdo é atingido com o uso de uma sequência didática para o ensino do bumerangue, esse recurso advém do referencial teórico de Antoni Zabala, pois partindo deste podemos sistematizar de maneira organizada conceitos presentes no objeto bumerangue, conceitos referentes a sua atuação como um objeto histórico, sua versatilidade atualmente como um esporte com diferentes modalidades. Os conceitos Físicos encontrados no bumerangue que estão presentes na hidrodinâmica como as aplicações vindas da equação de Bernoulli, e como que depois de lançar em uma posição específica, ele retorna para as mãos do lançador.

Este trabalho está dividido em três capítulos, o capítulo 1 é constituído por elementos subsidiários de uma sequência didática e de uma prática educacional interdisciplinar. O capítulo 2 estuda o bumerangue nos seus ramos, a sua história, sua forma esportiva, e a física presente neste objeto. O capítulo 3 a uma proposta de uma sequência didática sobre o bumerangue. Findados tais textos, tem-se as considerações finais, os apêndices, e as referências que foram utilizados para este trabalho.

## Capítulo 1

### Sequência Didática e Interdisciplinaridade

#### 1.1 A sequência didática

O ensino-aprendizagem, hoje munido de variadas ferramentas de alfabetização, teve uma construção de saberes e práticas, metamorfoseada por conceitos e hipóteses de demasiada argúcia sobre o sujeito e as relações que o sujeito tem com seu meio social.

Na contemporaneidade a prática educativa organizada dotada de teoria e realizada com “paixão” pode alcançar uma transformação significativa na sociedade, todavia essa transformação começa com o olhar e o agir do professor, segundo Freire (2021, p.28) “O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão”. Essa ótica nos coloca defronte da necessidade de uma rigorosidade metódica, onde o educador proporciona perspectivas de real aprendizagem sem recorrer às narrativas transferidoras de conteúdo que por sua vez apenas agem como falso ensinar, portanto essa postura do educador é de natureza política e ética.

Direcionado por tais concepções é conveniente nomear as variedades de práticas educativas que foram desenvolvidas no decorrer da história. Na contemporaneidade é notório que os sujeitos que perpassam o ensino-aprendizagem carregam no seu interior uma bagagem histórico-cultural que não deve ser negligenciado, e partindo destas premissas, as abordagens educativas progressista corroboram com tais perspectivas.

Segundo Nascimento (2012)

A abordagem educativa progressista implica uma educação problematizadora para a compreensão do real, entendendo o indivíduo como construtor de sua própria história em busca da transformação social. Por isso, pensa-se em práticas pedagógicas críticas, reflexivas e transformadoras, capazes de desmistificar e questionar com os alunos (NASCIMENTO,2012).

Sob tal visão as abordagens educativas progressistas permitem a reposição do educando no processo de ensino-aprendizagem essas novas perspectivas ao abrir espaços para a externalização dos sujeitos no processo do mesmo, permite novas metodologias e práticas pedagógicas onde assim o aluno passa a ter um papel de protagonista e o

professor se torna mediador dos conhecimentos produzidos. Segundo Cardoso e Toscano (2011) “O ato de ensinar na escola implica em um processo mediado que envolve o professor, o aluno e os conceitos ou conhecimentos produzidos historicamente. Nessa perspectiva, o professor se torna o mediador entre o aluno e o conhecimento científico e a apropriação da cultura da sociedade faz com que nos tornemos humanos”. Essa postura permite olhares atentos com os educandos extirpando discursos que atribuem a esses, a ideia de página em branco ou conta bancária, onde o papel central do aluno é tornar-se depósito de conhecimentos enciclopédicos, vilipendiando sua trajetória histórica e sua subjetividade.

Ao trilhar as veredas da prática educativa esbarramos na problemática de como utilizar as teorias progressistas e de que maneira proporcionar uma mediação pedagógica onde perspectivas tradicionalistas não se perpetuem. Um bom começo é a sistematização e organização de atividades pedagógicas, um planejamento, tornando ínfimo possíveis erros metodológicos que podem recair nas velhas práticas educacionais onde o educando torna-se definitivamente um recipiente. Segundo Vasconcelos “Há professores que imaginam que não planejar é uma forma de se permitirem “ser criativos”. Ora, na base do imprevisto, da falta de um planejamento mais rigoroso, muito provavelmente o que teremos em aula será mais do mesmo, considerando o enorme peso das estruturas materiais da escola e das estruturas mentais de professores e alunos”. Nos permitimos assim compreender que a prática pedagógica é realizada com sistematização e organização dos saberes, alçando a práxis e possibilitando uma interação significativa entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Na atualidade possuímos uma valise com várias ferramentas educacionais, a sequência didática uma destas, onde está se apresenta como um caminho para alcançar o que muitos desses dispositivos pretende, o aprendizado.

Pode-se dizer que a sequência didática apresenta uma estruturação de conteúdos e atividades dispostos ordenadamente, possibilitando uma lúcida sequência lógica de construção de saberes e meios avaliativos, desta forma percebemos que uma das finalidades desse instrumento é a organização e orientação no processo de ensino.

Segundo Zabala (1998, p.18) as sequências didáticas têm as seguintes características:

São um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. (ZABALA, p.18)

Esta metodologia tem um caráter flexível, admitindo que a postura do educador poderá atribuir valores tácitos, esses valores ficam evidentes com um olhar cuidadoso nas análises desses materiais, assim podemos distinguir correntes pedagógicas distintas.

A flexibilidade é encontrada também no número de aulas desejadas, não há quantidades bem determinadas, sendo de total responsabilidade do professor os limites para a sequência didática, buscando sempre o objetivo de promover uma aprendizagem. Portanto, segundo Franco (2018, p. 151-162), “Não há uma regra sobre a quantidade do número de aulas que uma sequência didática deve possuir, o que revela seu aspecto flexível, porém é preciso um bom planejamento para que os resultados sejam alcançados.” É perceptível que a flexibilidade na sequência didática, é bem-vinda para um melhor planejamento, onde essa postura possa corroborar com os resultados esperados.

Para Zabala (1998, p.18) “o primeiro elemento que identifica um método é o tipo de ordem em que se propõem as atividades. Deste modo, pode se realizar uma primeira classificação entre métodos expositivos ou manipulativos, por recepção ou por descoberta, indutivos ou dedutivos etc.” É conveniente assim dizer que o planejamento e as estruturas que compõem uma sequência didática, permitem variados caminhos, tais arquétipos são gerados pela complexidade que compõem a prática educativa.

Os caminhos trilhados para uma boa prática educacional necessitam de um olhar afetuoso com os outros, esta atitude, pressupõe que reconhecemos o outro, e desta forma o desejo dos sujeitos são respeitados. Esta postura frente as práticas educativas, favorecem o papel protagonista dos educandos, as concepções geradas pelas ideias liberais, como, os alunos são folhas em branco, prontas para serem preenchidas com a caneta do conhecimento que é manuseada pelo professor, representa ideias, na atualidade, de caráter reacionário.

Segundo Zabala (1998, p.63)

A aprendizagem é uma construção pessoal que cada menino e cada menina realizam graças à ajuda que recebem de outra pessoa. Esta construção, através da qual podem atribuir significado a um determinado objeto de ensino, implica a contribuição por parte da pessoa que aprende, de seu interesse e disponibilidade, de seus conhecimentos prévios e de sua experiência (ZABALA, 1998, p.63).

Desta forma nos defrontamos com a relação entre aluno protagonista e professor mediador. Essa estrutura, torna-se possível quando aceitamos os educandos como sujeitos inseridos em uma sociedade e que suas experiências são de extrema importância para o ensino-aprendizagem. Pode-se desempenhar um papel em que o professor detecta os conhecimentos prévios do aluno, espera-se que a partir dessas análises se torna possível o reconhecimento de conflitos entre esses conhecimentos prévios e os novos a serem assimilados, essas dialéticas junto da mediação do professor, ajuda o aluno a sentir-se capaz e com ímpeto de resolver os problemas e desafios presentes no apreender (ZABALA,1998).

A problemática intrínseca do ensino de maneira significativa é colocada sobre as ferramentas e metodologias que dispomos, e com essas reflexões sobre os sujeitos e como a aprendizagem é atingida segundo Zabala, é coerente nos perguntamos sobre as sequências didáticas e como estas podem relacionar-se com os ideais supramencionadas.

Para Zabala (1998, p.63) devemos fazer determinadas perguntas para a sequência didática tais perguntas são para propor reflexões sobre as atividades disposta em uma sequência, se há necessidade de adicionar atividade ou reforçar as já existentes:

- a. na sequência didática existem atividades que nos permitam determinar os *conhecimentos prévios* que cada aluno tem em relação aos novos conteúdos de aprendizagem?
- b. cujos conteúdos são propostos de forma que sejam *significativos* e *funcionais* para os meninos e as meninas?
- c. que possamos inferir que são adequadas ao *nível de desenvolvimento* de cada aluno?
- d. que representam um desafio alcançável para o aluno, quer dizer, que levam em conta suas competências atuais e as façam avançar com a ajuda necessária; portanto, que *permitam criar zonas de desenvolvimento proximal* e intervir?
- e. que provoquem um *conflito cognitivo* e promovam a *atividade* mental do aluno, necessária para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios?
- f. que promovam uma *atitude favorável*, quer dizer, que sejam motivadoras em relação à aprendizagem dos novos conteúdos?

- g. que estimulem a *auto-estima* e o *autoconceito* em relação às aprendizagens que se propõem, quer dizer, que o aluno possa sentir que em certo grau aprendeu, que seu esforço valeu a pena?
- h. que ajudem o aluno a adquirir habilidades relacionadas com o *aprender a aprender*, que lhe permitam ser cada vez mais autônomo em suas aprendizagens?

Tais perguntas ajudam a perceber como podemos construir uma sequência didática que possibilite um ensino baseado nos ideais progressistas, estes que, por sua vez deslocaram o sujeito no cenário educacional, colocando-o como protagonista no ensino-aprendizagem. Os sujeitos que compõem as salas de aula são pessoas com experiências e vivências e que desdenhar de sua posição histórico-culturais é uma postura acrítica e vã.

Diante do que foi apresentado é de grande notoriedade que a sequência didática apresenta em seu âmago ferramentas que permitem uma organização e sistematização de práticas educacionais progressistas, como o construtivismo ideais que Antoni Zabala é adjacente, há também a possibilidade de atingir um bom planejamento e uma organização que nos ajuda na prática educacional. Não obstante a complexidade que há no ensinar é amenizada por ferramentas bem definidas de atuação e a sequência didática proporciona algo neste sentido.

Esta fundamentação teórica sobre a sequência didática, tem objetivo de proporcionar subsídios teóricos, para construir uma proposta de SD sobre o bumerangue abordando os conteúdos relacionados a física, educação física e história.

## **1.2 Noções sobre interdisciplinaridade**

A interdisciplinaridade adquiriu vários olhares na pós-modernidade, ainda embrionária, está se tornou objeto de estudos das ciências sociais e da educação, buscando com essa nova perspectiva mitigar o paradigma que atravessou a modernidade, a fragmentação dos conhecimentos. Segundo Thiesen (2008), a origem da perspectiva é um processo de reformulação epistemológica, as tendências até então dominantes, positivismo que por conseguinte sorveu ideais da fonte mecanicista e empiristas, atribuía ao conhecimento uma ótica compartimentadora, que por sua vez tornava a propedêutica da ciência em algo frívolo e gerador de falsas percepções sobre o processo de abdicação do conhecimento.

Um questionamento que fazemos amiúde, quando nos defrontamos com algo novo é, o que de fato é isso ou essa coisa? Essas interrogações acontecem na pesquisa, a interdisciplinaridade como um novo arquétipo na comunidade acadêmica, também recebeu tais interrogações, e mentes se debruçaram sobre este problema em busca de uma definição ou uma base conceitual. É observado desta maneira um demasiado horizonte nesta definição desenvolvida, o que demonstra a não possibilidade de fundamentação para às práticas educativas e uma insuficiência para a formação de professores.

Segundo Thiesen (2008) a definição de interdisciplinaridade ainda está em gestação e sua construção conceitual deve ser feita paulatinamente, buscando sempre uma completa dissociação da ótica disciplinar tradicional pois esta seria um grande empecilho, transformando toda a problematização em apenas um novo instrumento sem significado, uma roupa nova, mas igual a anterior.

Sem uma definição precisa devemos olhar em como obter uma determinada estrutura ou caminho, para que possamos obter mais hipóteses, no campo conceitual há esta possibilidade, e é nesse tocante que podemos ir mais além.

Segundo Thiesen (2008):

O que se pode afirmar no campo conceitual é que a interdisciplinaridade será sempre uma reação alternativa à abordagem disciplinar normalizadora (seja no ensino ou na pesquisa) dos diversos objetos de estudo. Independente da definição que cada autor assuma, a interdisciplinaridade está sempre situada no campo onde se pensa a possibilidade de superar a fragmentação das ciências e dos conhecimentos produzidos por elas e onde simultaneamente se exprime a resistência sobre um saber parcelado portanto, mais do que identificar um conceito para interdisciplinaridade, o que os autores buscam é encontrar seu sentido epistemológico, seu papel e suas implicações sobre o processo do conhecer (THIESEN, 2008, p. 545-554)

Com o olhar direcionado para o sentido epistemológico observamos a convergência dos autores sobre esse tema, a busca pela superação fragmentária da ciência e educação, a almejada sistematização epistemológica e o que acarretaria o processo de ensino, essa nova abordagem, uma base reformulada que engendra novas hipóteses e conjecturas, pois maneiras diferentes de abordar um problema, possibilita novas interpretações que podemos ter para tal problema.

Para Thiesen (2008) a interdisciplinaridade no processo educativo favorece maior profundidade nas relações entre prática e teoria, acredita-se que tal abordagem admite uma sistematização metodológica, onde haverá espaço para maior criatividade,



criticidade e compreensão de um todo. A conflituosidade presente nesta abordagem enriquece o horizonte do saber, colocando defronte da escola e dos educadores novos desafios ligados às bases, tanto as ontológicas como as epistemológicas.

Thiesen (2008) ainda problematiza a respeito da contemporaneidade e da complexidade das novas relações existentes, abordando no discurso, o pensar atual, o que favorece narrativas não anacrônicas, uns dos pilares para não cairmos em revisionismos ou em perspectivas que não corroboram com a realidade histórica-social ressaltando o papel crucial da negação dos paradigmas positivistas. Segundo Thiesen (2008) discorre da seguinte forma “Por certo as aprendizagens mais necessárias para estudantes e educadores, neste tempo de complexidade e inteligência interdisciplinar, sejam as de integrar o que foi dicotomizado, religar o que foi desconectado, problematizar o que foi dogmatizado e questionar o que foi imposto como verdade absoluta.” E assim observamos os objetivos principais desse tema, as maiores tarefas que tal postura tenta introduzir nos ambientes educacionais.

A interdisciplinaridade relaciona também com outras visões pedagógicas não necessariamente ligadas à problemática da dicotomização do conhecimento e sim uma educação libertadora que busca critérios éticos e políticos almejando alcançar uma melhor representação do sujeito, tal postura, engendra a possibilidade de uma consciência ativa e autônoma e não apática, esvaziada de si. Assim, Segundo Dunker (2020, p. 157):

Queremos que a criança se torne um sujeito ao “sair de si” e reconhecer valores outros, porque tais valores representam o desejo dos outros. Ou seja, alguém se torna autônomo não quando obedece passivamente até adquirir os meios para “fazer o que quer”, mas quando obedece “ativamente”, reconhecendo-se na lei que quer praticar (DUNKER, 2020, p.157).

A narrativa que busca os valores de autonomia, tacitamente incluem o papel da consciência e do reconhecimento, um sujeito consciente percebe a sua ação no mundo, e reconhece as influências do mundo em seu ser público e privado. Para Costa e Loureiro (2017) “É exatamente nesse ponto que se coloca a importância fundamental da educação enquanto ato de conhecimento não só de conteúdo mas, da razão de ser dos fatos.” Essa gramática articula com questões intrínsecas da prática educacional, tornar o ato de ensinar e de aprender construções conscientes totalizantes, abrindo portas para um horizonte demasiado.

As questões ligadas a uma educação libertadora, a prática pedagógica popular, nos remete rapidamente à lembrança de Paulo Freire e suas contribuições no pensamento de novas maneiras de compreender o ensinar, uma perspectiva interessante no seu pensamento e a relação da interdisciplinaridade no processo de ensino-aprendizagem, e acordo com Costa e Loureiro (2017, p.111-121)

A interdisciplinaridade como prática foi uma preocupação de Freire desde os tempos do Recife, até seus trabalhos como Secretário de Educação de São Paulo, pois o posicionamento interdisciplinar do currículo escolar e de todo o processo de conhecimento foi um dos elementos centrais durante a sua gestão (COSTA; LOUREIRO, 2017, p. 111-121).

A conectividade do pensamento freiriano com uma proposta interdisciplinar, vem de seu vasto repertório e da sua postura adotada diante da complexidade da tarefa educativa.

Na obra *pedagogia do Oprimido* os conceitos de educação bancária estão atrelados a não percepção do sujeito no processo educativo, visto que a atitude antidialógica pressupõe o silenciamento, a não comunicação do educador com o educando, perpetuando desta maneira apenas a adição de conteúdos programáticos. A antítese desta gramática é a prática problematizadora, que por sua vez estes conteúdos são lapidados e constroem-se na ótica do mundo dos estudantes. Portanto o educador problematizador (dialógico) segundo Freire (1993) “A tarefa do educador dialógico é, trabalhando em equipe interdisciplinar este universo temático, recolhido na investigação, devolvê-lo, como problema, não como dissertação, aos homens de quem recebeu.”

A interdisciplinaridade em Paulo Freire é realizada nas circunstâncias do indivíduo com seu meio, onde este paradigma é próprio de sua prática educacional que relaciona o conhecimento com um sujeito histórico-cultural. Segundo Costa e Loureiro (2017) “Freire não chega a uma posição interdisciplinar de forma artificial, porém quer desvelar os problemas fundantes da posição interdisciplinar que é das categorias que ele mesmo traz para explicar suas propostas pedagógicas.” Devido à postura dialógica frente à prática educativa há um enriquecimento de significados e um aprofundamento nas relações do indivíduo com o mundo, a frivolidade educativa é de competência apenas da prática bancária.

## Capítulo 2

## Reflexões sobre o bumerangue na física, na história e no esporte.

### 2.1 Bumerangue e sua trajetória na história

"Ciência dos homens", dissemos. É ainda vago demais. É preciso acrescentar "dos homens, no tempo". O historiador não apenas pensa "humano". A atmosfera em que seu pensamento respira naturalmente é a categoria da duração. (BLOCH, 2001, p.55)

A pesquisa histórica é um ofício árduo e cauto, recheado de complexidades, a “Ciência dos homens, no tempo” leva em seu âmago as complexidades do ser humano, e suas reflexões são demasiadas importantes para compreendermos as peculiaridades de nossa espécie.

É notório que a humanidade utiliza a natureza a seu bel-prazer transformando-a e utilizando seus recursos naturais, e essas metamorfoses deliberadas pela humanidade engendra marcas que perpassam tempos e civilizações. Sobre essas perspectivas munidas do ímpeto de conhecer o “homem, no tempo” nos tornamos escafandristas, vasculhando as profundidades do tempo passado, nos permitindo assim conhecer objetos, culturas e civilizações. Dentro desta perspectiva, a nossa pesquisa é em torno do objeto bumerangue e seu percurso na história.

O bumerangue é um objeto que leva em sua história um grande fascínio e variadas formas de utilização. A origem desse objeto carrega uma nebulosidade surpreendente, para os especialistas modernos, antropólogos e historiadores, é incerto seu local e momento histórico onde esse objeto nasceu, para esta pequena parcela de pesquisadores o bumerangue tem história semelhante ao arco e flecha, percorre civilizações e tempos históricos disjuntos (SUPERINTERESSANTE, 2016).

A hipótese em que este objeto foi utilizado por várias civilizações no decorrer da história, ganha evidências em pesquisas arqueológicas, sendo assim, é conveniente dizer que os bumerangues surgiram em várias partes do globo, derrubando desta forma a ideia de que os bumerangues eram de exclusividade dos aborígenes da Austrália. Em pesquisas situadas nos sítios arqueológicos de *Velsen na Holanda* (Idade do ferro) e em *Brabrand-Sø na Jutlândia* (Mesolítico), península que contém territórios da Dinamarca e do extremo norte da Alemanha, foram encontrados bumerangues de madeira (VALDE-NOWAK; NADACHOWSKI; WOLSAN, 1987).

Escavações realizadas em uma caverna na rocha *Oblazowa* no sul da Polônia em 1985, obtiveram riquíssimo acervo material, dentre esses objetos encontrados, há a

presença de um bumerangue confeccionado com a presa de um mamute com cerca de 70 cm de extensão e 6 cm de espessura. As pesquisas realizadas neste objeto constataram que o mesmo pertence ao período Paleolítico superior com uma idade aproximadamente de 23.000 anos, tornando este artefato o mais antigo, encontrado. (VALDE-NOWAK; NADACHOWSKI; WOLSAN, 1987).



**Figura 1:** Vista externa (esquerda) e internas (direita) de um fragmento de presa de mamute que se assemelha a um bumerangue.  
**fonte:** (VALDE-NOWAK; NADACHOWSKI; WOLSAN, 1987).

De certa forma os questionamentos acerca da origem do bumerangue refletem profundamente, sobre a presença da busca inexorável de começo, na consciência humana, e em uma perspectiva historiográfica tal anseio é problemático.

De acordo com Bloch (2001, p.56)

[...]Naturalmente cara aos homens que fazem do passado seu principal tema de estudos de pesquisa, a explicação do mais próximo pelo mais distante dominou nossos estudos às vezes até à hipnose. Sob sua forma mais característica, esse ídolo da tribo dos historiadores tem um nome: é a obsessão das origens.[...]

[...]Significa simplesmente começo? Isso seria quase claro. Com a ressalva, entretanto, de que, para a maioria das realidades históricas, a própria noção desse ponto inicial permanece singularmente fugaz. Caso de definição, provavelmente. De uma definição que [, infelizmente,] esquece-se muito facilmente de fornecer. (BLOCH, 2001, p.56)

Portanto, torna-se insensato a permanência demasiada de tais questionamentos, não obstante podemos voltar nossos olhares para outros questionamentos sobre o bumerangue, ao invés de onde surgiu e em que período, podemos nos perguntar, como se

deu seus desenvolvimentos? Quais as condições favoráveis para este? É sob esta ótica que poderemos colher conhecimentos e perspectivas argutas.

É notório que os bumerangues estiveram em vários continentes, entretanto podemos dizer que a geografia do local tem destaque no seu nascimento e manejo, há na comunidade científica o consenso que alguns grupos aborígenes tinham o conhecimento do bumerangue, entretanto a localização impedia seu uso, as florestas tropicais, a folhagem espessa, não permitiam o voo de um bumerangue (MACKENZIE,2011).

Sob esta ótica dizemos que estas ferramentas poderiam surgir em áreas de vegetação rasteira, próximas de rios, lagos, lugares que permitissem o arremesso, não somente o local deveria também fornecer matéria prima para a fabricação desses bumerangues (JARNOVIČ, 2000).

Comumente há em nossa mente a curiosidade de como determinados objetos são confeccionados, carregamos esse anseio amiúde e esse sentimento repousa sobre os mais variados objetos, é natural desta forma nos questionarmos como eram produzidos os bumerangues. Nos grupos aborígenes os bumerangues eram confeccionados por homens, a escolha dos materiais eram cuidadosa, pois uma madeira bem escolhida para essa ferramenta, diminui a probabilidade do mesmo quebrar ao atingir o solo, comumente a madeira utilizada para a fabricação, eram retiradas de galhos ou raízes de árvores ou arbustos, geralmente uma *mulga*, *Acacia cambagei*, ou *casuarina*, pode ser aquecido e umedecido tornando a madeira mais flexível para assim obter a configuração desejada. As formas não são fixas, podendo então produzir bumerangues de variados modelos e tamanhos, ao chegar à forma final o bumerangue era colorido e decorado (MACKENZIE,2011).



**Figura 2:** Foto de vários tipos de bumerangues.  
**Fonte:** (MACKENZIE,2011).

Os bumerangues como grande parte dos objetos-ferramentas desenvolvidos pela humanidade, há um semelhante, conhecido comumente como bastão de arremesso. Este objeto que apresentam uma aerodinâmica idêntica aos bumerangues, diferenciando apenas do fenômeno de retorno. No bastão de arremesso não há a presença de ângulos retos e agudos, e seu peso em relação ao bumerangue de retorno é maior, entretanto com uma configuração aerodinâmica impressionante realiza voos surpreendentes podendo atingir uma distância aproximadamente de 150 metros (SUPERINTERESSANTE, 2016).



**Figura 3:** Aborígenes australianos com bastões de arremesso.

**Fonte:** (ABB, 2017).

Os bastões de arremesso por apresentarem essa surpreendente desenvoltura em voo, foram ferramentas muito utilizadas como armas, sua velocidade razoável, uma boa precisão, são características importantes que ocasionaram esta utilização bélica.

Segundo Jarnovič (2000, p. 421-424)

O homem nos tempos antigos fez uma espada de madeira em forma de bastão, utilizando a forma natural da madeira original, e para um uso mais eficiente, as bordas eram bem afiadas. Quando este homem que portava tal espada, jogou-a com medo do ataque do inimigo. Após o lançamento, ele viu que estava voando muito mais tempo, e sendo diferente dos bastões comuns.

Começou assim, a ser usado para caça e luta. De qualquer forma, os bastões de arremesso podem ser comparados a outras armas primitivas com arco, lança, estilingue, facas de metal etc. (JARNOVIČ, 2000,p.421-424)

Sendo assim esta eficiente ferramenta era usada em demasia para caça e luta, por vários grupos aborígenes e em outras regiões do globo.

A utilização dos bumerangues nessas sociedades primitivas eram variadas. Determinadas narrativas o discurso onde estas ferramentas eram usadas exclusivamente para caça, e tacitamente habitadas nesses discursos o ideal de caça com arma-direta. O conceito refere-se a uma ferramenta que usando todas as suas propriedades obtém o

resultado de ferir ou matar a presa, assim o caçador com a sua ferramenta e apenas esta ferramenta, atingem a sua presa ferindo-a e assim obtendo sucesso em sua labuta, e neste sentido o bastão de arremesso tinha uma melhor desenvoltura para a caça (arma-direta), pois nele não há o fenômeno de retorno que possibilita uma melhor precisão (SUPERINTERESSANTE, 2016).

Não obstante mesmo o bumerangue não apresentando a precisão do bastão de arremesso, este ainda era utilizado em caça e em outras atividades.

Segundo Gama Rolland (2017)

Os egípcios antigos usavam diversas técnicas e instrumentos de caça, tal como redes, armadilhas, arpão, arco e flecha, maças de guerra e mesmo bumerangues. Cada equipamento era usado para a caça de animais específicos, por exemplo, o bumerangue era empregado para a caça de aves. (GAMA-ROLLAND, 2017)

Desta forma fica claro que os bumerangues eram usados para a caça, entre os egípcios o seu uso tinha uma espécie específica e essa especificidade da presa no manejo do bumerangue evidencia as peculiaridades de uma arma que deve ser usada de maneira diferente para obter os resultados esperados, uma caça bem-sucedida.

Os bumerangues, portanto, eram usados na caça como arma-indireta, uma ferramenta que deve ser utilizada em comunhão com outras ferramentas, pois seu uso único pode acarretar um desempenho não desejado. Desse modo os bumerangues eram usados para caçar aves, pois após seu voo estes assemelhavam-se a uma ave de rapina possibilitando assim a captura desses animais (MACKENZIE, 2011)

Para Mackenzie (2011, p.2) para os grupos aborígenes os bumerangues eram utilizados para várias atividades além da caça e defesa, essas atividades incluem, fazer fogo, eram utilizados com ferramentas de corte e de escavação e outras práticas como jogos, rituais e dança, evidenciando assim toda as relações que há entre os humanos e suas realizações na natureza, e desta forma nos defrontamos com as complexidades das relações humanas com seu meio.

## **2.2 O esporte Bumerangue**

Em nosso cotidiano atualmente, há um bombardeamento de informações amiúde, e esse bombardeio é munido de informações da mais variada área. Recebemos constantemente conhecimentos sobre ciência, política, esporte, entre outros, as redes de

notícias, redes sociais, e outros meios de comunicação se encarregam deste ofício. O fluxo impetuoso causa “congestionamentos” temos informações em demasia e a reflexão a criticidade que deveríamos ter sobre essa amálgama não é atingida, assim perguntas conceituais sobre determinadas áreas dos conhecimentos recebem respostas frívolas ou sequer são elaboradas.

Não obstante é notório essa falta de conceituação de elementos pertencentes ao nosso cotidiano, entretanto a academia nos proporciona esperança, pois com seu auxílio podemos refletir sobre esses conceitos e quiçá responder de maneira satisfatória, como por exemplo, o que é esporte? Algo intrínseco na sociedade moderna e contemporânea.

Na contemporaneidade o esporte tem um papel protagonizado na sociedade, estamos a todo momento em contato com este, seja de maneira direta, praticando um esporte ou de maneira indireta, tornando-se um espectador. É propício perguntarmos o que é um esporte, e como o determinadas atividade atingem o status de esporte, por exemplo como o bumerangue uma ferramenta utilizada das mais variadas formas, tornou-se atualmente um esporte.

Sendo assim podemos explicitar o esporte, e apresentar reflexões pertinentes com o auxílio de estudos acadêmicos que se ocupam desta área do conhecimento.

Segundo Marques, Almeida e Gutierrez (2007).

[...] O esporte seria um fenômeno sociocultural que engloba diversas práticas humanas, norteadas por regras de ação próprias, regulamentadas e institucionalizadas, direcionadas para um aspecto competitivo, seja ele caracterizado pela oposição entre sujeitos ou pela comparação entre realizações do próprio indivíduo, que se manifestam através da atividade corporal. Essas práticas podem ou não se expressar através de confrontos diretos entre sujeitos, de mensuração de performances, de nomeação de vencedores e destaques, mas sempre expressam o desejo de realização do ser humano que encarna a necessidade, entre outras, de emocionar-se, superar-se, jogar, brincar e comunicar-se. Sem o esporte, o desenvolvimento cultural do homem fica mais pobre (MARQUEZ et al., 2007).

Sob esta ótica que nos defronta, é perceptível a primeiro momento o caráter complexo deste fenômeno, por ser uma manifestação sociocultural podemos dizer que, há uma certa profundidade que precisamos adentrar. As relações sociais a política entre outras, fazem-se presentes, estas incorporam-se nas atividades não-esportivas (brincadeiras e jogos) para assim metamorfosear estes, atribuindo valores históricos, sociais e políticos possibilitando assim o surgimento de regras bem



determinadas, institucionalização, e outras características pertencentes às relações sociais (MARQUEZ et al., 2007).

A visão sociocultural majoritária trazida pelos autores supramencionados, atribui tacitamente a este fenômeno as epistemologias presentes nestas abordagens, a problemática que surge quando utilizamos anacronismos e reducionismos em nossas análises devem ser extirpadas sob esta perspectiva. O esporte não deve ser compreendido como apenas uma forma de manifestação, se assim o for, existirão poucas reflexões sobre o que é o esporte e como tal é compreendido (MARQUEZ et al., 2007).

Percorrendo a vereda em busca de ludicidade sobre o fenômeno esportivo é conveniente não perguntarmos como o esporte se desenvolve, como determinada atividade não-esportivas uma prática corporal, torna-se um esporte.

Segundo Furtado e Borges (2019).

Se uma prática corporal passa por um processo de esportivização, diz-se que ficou esportividade. Sustenta-se, então, é que na verdade passa a ter uma condição esportiva, que a mantém indefinidamente como prática corporal diferenciada em relação às práticas que lhe originaram (FURTADO; BORGES, 2019).

Segundo esses autores supracitados, para que haja uma condição esportiva as práticas corporais perpassam por processo de transformação, onde esse processo recebe o nome de esportivização.

A esportivização como processo, pode ser compreendida particionando-se, em variadas características que compõem o processo, podendo desta forma compreender as minúcias para assim atingir o processo como um todo (FURTADO; BORGES, 2019).

segundo Furtado e Borges (2019)

**Competição regulada:** As competições hoje existentes em comunidades esportivas são de caráter regulado, mediadas por sistemas que compõem e impõem limites[...].

**Universalismo:** Talvez seja a categoria mais complicada de se tratar quando falamos de esporte. Com universalismo não queremos anular a diversidade cultural e as peculiaridades que podem existir em cada território e em cada cultura, sobre o seu modo de vivenciar qualquer prática corporal. No entanto, quando um mesmo modelo de prática se expande e se consolida para mais de um território, até o ponto de poder ser contundentemente realizada por qualquer povo ou comunidade, evidencia-se uma dimensão que pode ser considerada como universal[...].

**Regulamentação/burocratização:** Para garantir o universalismo, as práticas denominadas de esporte passam a ter validade em instituições, dentro da esfera da sociedade civil e do Estado. Passam, também, a se fazer presentes em documentos e legislações e, para ser praticadas, acabam muitas vezes tendo que se adequar a parâmetros e normas da própria sociedade que as incorpora. Com essa característica, é possível observar a tendência do esporte se tornar política de Estado ou de governo, ou seja, ser tratado como um direito social.

**Agentes reguladores da prática:** Talvez um tópico muito parecido com o anterior, mas que evidencia algo particular do universalismo esportivo e dialoga com as peculiaridades regionais. Refere-se ao fato de que para ser praticado, o esporte necessita também ser gerido, não só por agentes e entidades (ainda que seja fundamental) da própria prática, como também externas a ela. Nesse sentido, precisa-se garantir para o acontecimento da prática esportiva não apenas federações, mas coordenações de esporte escolar, secretarias de esporte e lazer, núcleos de práticas esportivas. Enfim, a própria reunião de agentes preocupados com fatores que transcendem os movimentos e gestos reproduzidos nos campos, salões e praças esportivas. Pode-se dizer então, que uma das consequências da regulamentação/burocratização do esporte é a criação de agentes e instituições capazes de regular a universalidade do fenômeno nos diversos contextos sociais e culturais

**Racionalização dos meios e espaços:** Para o esporte se cria um conjunto de materiais, instrumentos, implementos e objetos próprios e adequados à prática. Além disso, criam-se espaços físicos e tempos singulares a cada tipo esportivo, e tudo nos ajuda a identificar quais modalidades serão ou não praticadas

**Prazer da e na própria prática:** O esporte traz consigo elementos diferentes das práticas corporais realizadas em outras épocas, que ensinam o prazer, o lúdico dentro da própria prática e em todas as dificuldades para sua execução com eficácia. Essa característica pode explicar, pelo menos é o que se acredita, como o esporte se inseriu dentro de um momento bem específico da história, conforme citado

**Rendimento:** Tem-se como ideia de que render é uma capacidade própria do esporte, seja ela da ótica de quem pratica ou de outros que se envolvam direta ou indiretamente com ele (mídias esportivas, agências, clubes, associações e outros).

Logo, o rendimento visto como um valor sempre presente na atividade esportiva torna redundante, por exemplo, a nomenclatura comum na Educação Física de esporte de rendimento (FURTADO; BORGES, 2019)

Para Furtado e Borges (2019) essas minúcias compõem o processo de esportivização, sendo estas que proporcionam a condição esportiva, a maneira de determinada atividade tornar-se um esporte.

Partindo das perspectivas lançadas pelos autores supracitados, eles utilizam o jogo a brincadeira e o esporte relacionando-os para assim obter uma visão objetiva de como acontece o processo de esportivização. Utilizando características dessa três atividade (brincadeira, jogo e esporte) podemos assim compreender de maneira menos árdua como cada atividade se transforma em outras, apropriando-se das qualidades alheias. podemos observar as características de cada atividade no Quadro 1.

### **Quadro 1**

<b>BRINCADEIRA</b>	<b>JOGO</b>	<b>ESPORTE</b>
Poucas regras	Regras suficientes	Conjunto de regras
Pouca seriedade	Equilíbrio seriedade/não seriedade	Muita seriedade
Muita ludicidade	Ludicidade suficiente	Pouca ludicidade
Prazer em si mesmo aumentado	Prazer em si mesmo	Prazer para além da prática

Tabela 1: Elementos do jogo e seus comportamentos no não-jogo.

Fonte: FURTADO, Renan Santos; BORGES, Carlos Nazareno Ferreira. A condição esportiva. **Educação**, n. 44, 2019.

Podemos compreender satisfatoriamente como que cada atividade se transforma em outra, a atividade original necessita de um processo subversivo, as suas características são metamorfoseadas nas características de outras atividades, e este paradigma pode ser reversível, um esporte pode transformar-se em jogo ou em brincadeira (FURTADO; BORGES, 2019)

Partindo da contextualização do fenômeno esportivo podemos adentrar no esporte bumerangue.

Os bumerangues nos tempos remotos, eram objetos utilizados nas mais variadas tarefas, em determinadas tribos aborígenes este artigo era utilizado em atividades de brincadeiras entre os jovens ou em demonstrações de habilidades em jogos

(MACKENZIE,2011). Outras civilizações sua utilização se alterava em determinados pontos, os egípcios utilizavam os bumerangues em várias tarefas, e uma utilização sugerida por pinturas, indicam que jogar bumerangue eram uma atividade aparentemente esportiva e relegada para as massas, sendo algo pertencente apenas a elite. (SUPERINTERESSANTE, 2016).

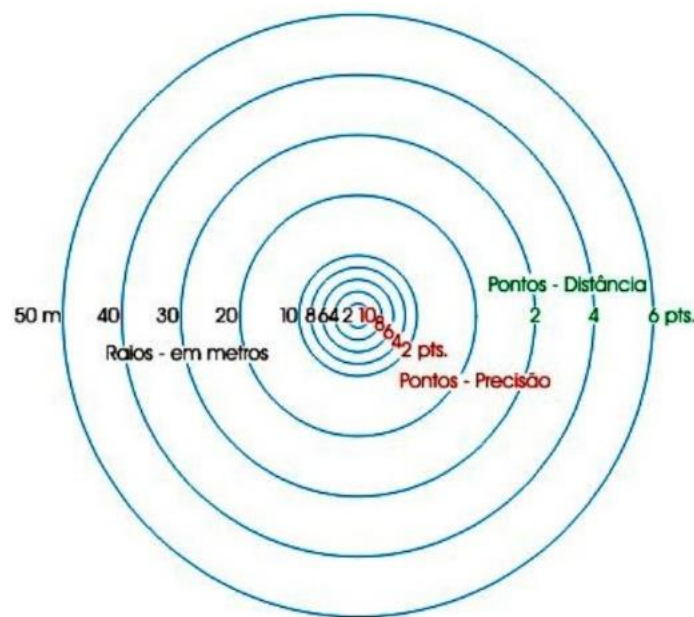
Na atualidade o bumerangue tornou-se esporte, podemos dizer que houve uma esportivização, no que antes seria uma brincadeira ou jogo, e esta se deu estabelecendo regras, modalidades e uma institucionalização. Em 1991 alguns praticantes de lançamento de bumerangues decidiram fundar uma união mundial de bumerangues que culminou na criação da IFBA (Federação internacional de bumerangue) que teve sua primeira Assembleia geral, realizada em Charleville-Mézières no dia 15/07/2004 durante a Copa do Mundo (IFBA, 2016).



**Figura 4:**Foto do campo do Clube de Polo onde será o 16º Campeonato Brasileiro de Bumerangue.  
**Fonte:** (ABB,2017).

Caminhando em busca por uma institucionalização, em outros lugares do globo após o bumerangue constantemente ganhar novos praticantes, é formada nos EUA em 1982 a United states Boomerang Association (USBA), uma organização sem fins lucrativos. A USBA tem como objetivo a divulgação da história, arte, ciência e o esporte bumerangue, e tal metas são lançadas para o globo todo, não apenas os EUA, a institucionalização unida com regras, uma maior divulgação, e a possibilidade de recreação, o jogo, ocasionou um aumento de praticantes recreativos nos EUA é perceptível que a cada ano o número destes tende a aumentar.

Atualmente as competições de bumerangues apresentam diversas modalidades, as principais são pegada rápida (fast catch), precisão, máximo tempo no ar (MTA), enduro, super catch, *Australian round*, pegadas acrobáticas (trick catch) e longa distância (LD) (ABB,2017). A prática destas modalidades, necessitam de uma *Raia*, que são marcações feitas em um campo aberto, essas marcações, são, vários círculos concêntricos, e a partir deste podemos atribuir pontos e distancias, o que é essencial para a pratica do esporte.



**Figura 5:** Raia, as marcações utilizadas para a prática do esporte bumerangues.

**Fonte:** (CURTI, 2018).

As modalidades supramencionadas têm regras interessantes que desmistificam muito como que se pratica o esporte bumerangue, as principais modalidades têm as seguintes regras (CURTI, 2018):

- modalidade **Pegada rápida**, tem as seguintes regras após o jogador posicionar-se no centro da raia, este deverá efetuar 5 pegadas em um tempo limite de 60 segundos, à distância mínima para a realização das pegadas é 20 metros.
- modalidade, **Precisão** o participante se posiciona no centro da raia, após o lançamento o jogador deverá esperar o pouso na marcação da raia, para assim o juiz analisar a sua pontuação.

- modalidade, **Máximo tempo no ar** os bumerangues dessa modalidade são diferenciados, pois eles necessitam de uma aerodinâmica diferente para poder voar um tempo muito maior, para essa modalidade o jogador após lançar o bumerangue deverá correr atrás do mesmo antes que este toque o solo, a jogada não terá pontuação se o bumerangue tocar o solo (CURTI,2018).

Cada modalidade há um bumerangue específico, são geralmente utilizados bumerangues de 3 asas para as modalidades, pegada rápida (fast catch), enduro, pegadas acrobáticas (trick catch), as provas de precisão, usam comumente, os de 2 e 3 asas, para a modalidade de longas distâncias, é usado bumerangues de 2 asa e são utilizados pesos para regulagem do mesmo, e a um bumerangue específico para provas de máximo tempo no ar (ABB, 2017).

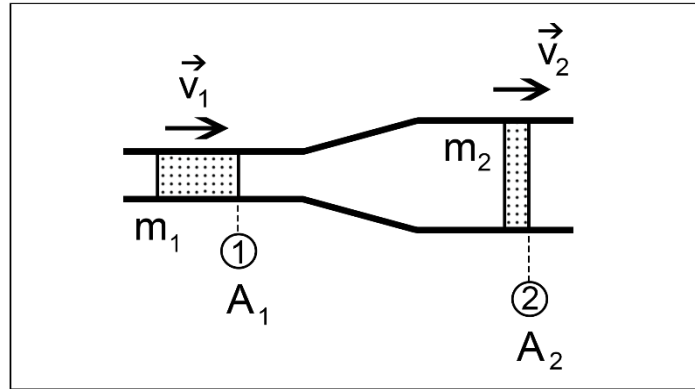
Desta forma o bumerangue representa na atualidade uma maneira de recreação, lazer, um esporte, e, portanto, podendo ser trabalhado de maneira pedagógica, apresentando as peculiaridades que este objeto carrega e a cultura que o esporte pode proporcionar para os educandos.

### **2.3 O bumerangue e a Física**

Os bumerangues com sua grande desenvoltura em voo, apresenta assim, condições aerodinâmicas favoráveis para tal feito, podemos dizer que o voo deste objeto fascinante carrega princípios semelhantes aos de um frisbee, das asas de um avião ou de um rotor de helicóptero (SUPERINTERESSANTE,2016).

Devido a semelhança encontrada entre a asa de um avião e a asa do bumerangue é conveniente dizer que a sustentação que há em uma deverá ser encontrada em outra, entretanto a dinâmica presente no voo do bumerangue, é demasiada complexa, portanto, será conveniente uma explicação aproximada, está que se faz adiante, para fins didáticos, tal abordagem é satisfatória.

Nussenzweig (2018, p.19) para determinarmos a equação de Bernoulli partimos das reflexões encontradas na análise do comportamento de um fluido no interior de um tubo com áreas transversais diferentes. É pertinente para tal análise considerar um escoamento *estacionário*<sup>1</sup>.



**Figura 6:** Fluxo de massa.

Fonte: (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2006).

Considere o escoamento estacionário (figura 6), tem-se que uma determinada massa que passa pelo plano transversal  $A_1$  e  $A_2$  tem a propriedade de não variar no tempo, dizemos que a quantidade de massa que passa por  $A_1$  e  $A_2$  é a mesma, portando derivando desta proposição temos que:

$$\Delta m_1 = \rho_1 A_1 V_1 \Delta t = \rho_2 A_2 V_2 \Delta t = \Delta m_2 \quad (1)$$

$$\rho A_1 V_1 \Delta t = \rho A_2 V_2 \Delta t \quad (2)$$

A partir da equação (2) podemos perceber que o produto  $AV$  mantém-se constante ao longo do tubo de corrente, representando a conservação da massa, para um caso mais particular onde o fluido é incompressível, podemos dizer que  $1 = 2 = (\text{constante})$  desta forma podemos reescrever a equação (2):

$$A_1 V_1 = A_2 V_2 \quad (3)$$

<sup>1</sup> **Escoamento estacionário:** O escoamento de um fluido chama-se estacionário ou regime de permanente quando o campo de velocidade do fluido não varia com o tempo (Nussenzweig, 2018).

Para definirmos a equação de Bernoulli, consideremos um tubo de corrente de fluido finito de extremidade 1 e 2, onde nestas extremidades há secções transversais de área  $A_1$  e  $A_2$  para a passagem do fluido.

Partindo da variação da energia cinética relacionada com o transporte de fluidos correspondente da equação (2), temos que:

$$\Delta T = \frac{1}{2}\Delta m_2 v_2^2 - \frac{1}{2}\Delta m_1 v_1^2 \quad (4)$$

De acordo com a disposição encontrada na situação proposta os deslocamentos sofridos pelo fluido em ambas as localidades analisadas encontram-se um trabalho realizado pelas forças de pressão encontrado nesse sistema, portanto:

$$(P_1 A_1)(v_1 \Delta t) - (P_2 A_2)(v_2 \Delta t) \quad (5)$$

A variação da energia potencial gravitacional é contrária ao trabalho que é realizado pela força gravitacional, logo:

$$-g(\Delta m_2 z_2 - \Delta m_1 z_1) \quad (6)$$

Igualando a equação (4) com a soma de (5) e (6), temos que;

$$\Delta T = \frac{1}{2}\Delta m_2 v_2^2 - \frac{1}{2}\Delta m_1 v_1^2 = (P_1 A_1)(v_1 \Delta t) - (P_2 A_2)(v_2 \Delta t) - g(\Delta m_2 z_2 - \Delta m_1 z_1) \quad (7)$$

Para tal sistema temos que  $\Delta m_2 - \Delta m_1 = 0$

$$\frac{1}{2}v_2^2 + gz_2 + \frac{P_2}{\rho} = \frac{1}{2}v_1^2 + gz_1 + \frac{P_1}{\rho} \quad (8)$$

multiplicando por  $\rho$  em ambos os membros da equação, obtemos a *Equação de Bernoulli*:

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + P + \rho g z = c \quad (9)$$

A equação de Bernoulli descreve a conservação da energia por unidade de massa ao longo de um filete de corrente, esta equação permite interpretar vários fenômenos físicos, incluindo a sustentação na asa de um avião (NUSSENZVEIG, 2018).

A sustentação na asa de um avião tornar-se-á desmistificado sob a ótica da equação de Bernoulli, partindo das reflexões presentes no fenômeno de *Venturi*, ao considerar o escoamento estacionário de um fluido em um tubo com variações de diâmetro, podemos



desta forma observar o comportamento das pressões neste tubo, para fins práticos adicionamos canais perpendiculares nestas variações, este método é empregado para observar os valores que a pressão assume nos variados ramos, este fenômeno é aplicado paralelamente nas asas de uma aeronave, e nos diz que onde a velocidade do fluido e maior a pressão é reduzida o previsto na equação de bernoulli (NUSSENZVEIG, 2018).

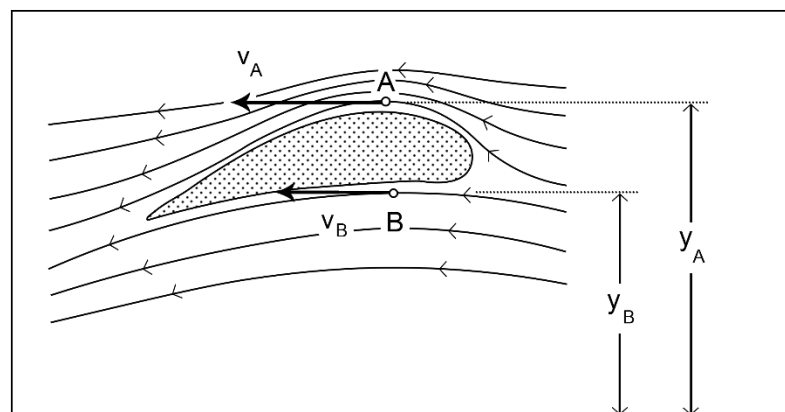
$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 + P_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + P_2 \quad (10)$$

Pela conservação da energia ligada a equação 7 é perceptível que para validar a igualdade se P aumentar a velocidade deverá reduzir-se, portanto temos que para a asa de um avião tal semelhança é atingida, todavia essa aproximação difere-se do caso real, entretanto para fins pedagógicos tal perspectiva é satisfatória.

Para a asa de um avião de acordo com Nussenzveig (2018, p.30).

A velocidade é maior na parte superior da asa do que na inferior (o ar tem uma maior distância a percorrer por cima). novamente, pela equação de Bernoulli (fenômeno de Venturi), a velocidade maior de escoamento reduz a pressão na parte superior, e o empuxo dinâmico E resultante sustenta o avião (NUSSENZVEIG, 2018, p.30).

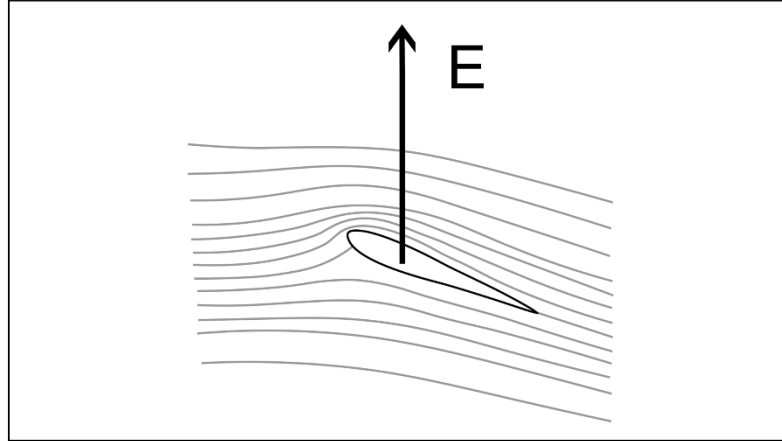
Desta forma podemos dizer que, aproximadamente sob esta visão da hidrodinâmica clássica, o avião sustenta-se no voo devido a velocidades diferentes do escoamento fluido onde o mesmo está imerso, a Figura 7, ilustra essas velocidades diferentes.



**Figura 7:**Escoamento de um fluido em uma seção transversal da asa de um avião e as componentes das velocidades na parte superior e inferior.

**Fonte:** (GRUPO DE ENSINO DE FÍSICA DA UFSM,2020).

A existência de velocidades diferentes ocasiona uma diferença de pressão que por sua vez é maior que a atração gravitacional da terra, a força peso, possibilitando o voo do avião.



**Figura 8:** Empuxo dinâmico.  
**Fonte:** (WHITE, 1988) (Adaptada pelo autor).

Devido a semelhança entre a asa de um avião e a asa de um bumerangue, dizemos que o bumerangue se mantém em voo devido a uma força de sustentação que atua quando o bumerangue é lançado, com velocidade de translação  $\vec{v}_t$  e a  $\vec{v}_r$  de rotação permite a ação da força de sustentação, a força de sustentação pode ser definida pela integral das pressões na superfície da asa do bumerangue

$$\int_0^f d\vec{F} = \int -p\hat{n}dS \quad (11)$$

Desta maneira podemos observar o voo gracioso deste objeto que carrega em seu ângulo demasiada complexidade física.

Faz-se assim outro paralelo fenomenológico para compreendermos melhor a dinâmica presente no voo do bumerangue, com boa aproximação podemos dizer que o giroscópio, um objeto composto de um *volante* e no centro deste disco temos um eixo simétrico, este disco pode ser rotacionado velozmente, tal objeto apresenta um fenômeno que o nosso objeto de estudos expressa em seu voo, para chegarmos ao fenômeno e compreendermos bem, introduzir-se-á a física presente no giroscópio (NUSSENZVEIG, 2018).

De acordo com as características supramencionadas, temos que ao rotacionar o volante do giroscópio é atribuído a este um momento angular total, que é expresso da seguinte forma:

$$\vec{L} = I\vec{\omega} \quad (12)$$

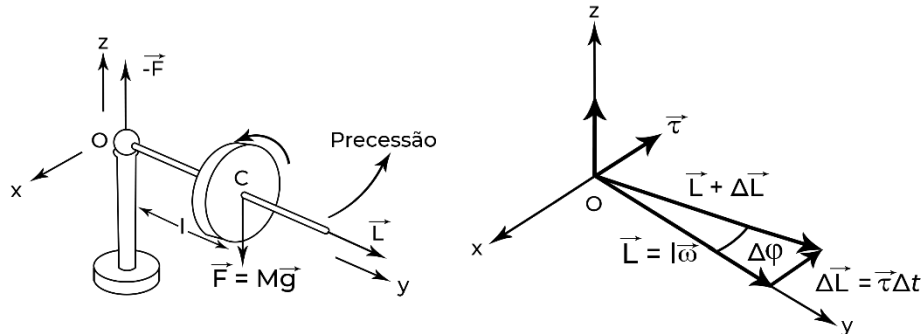
Para tal configuração, ao adicionar um torque  $\vec{\tau}$  paralelo a  $\vec{L}$  durante um intervalo de tempo  $\Delta t$  podemos representar a nova disposição, agora com o momento angular  $\vec{L}$  que sofre uma variação:

$$\vec{\tau} = I\vec{\alpha} \quad (13)$$

$$\Delta\vec{L} = I\Delta\vec{\omega} = \vec{\tau}\Delta t \quad (14)$$

Este cenário exposto expressa um aumento da *magnitude* da velocidade angular  $\omega$ , este efeito é causado pela presença do torque no sistema.

Para o prosseguir das análises sobre o giroscópio consideramos a figura 9 que ilustra o fenômeno da precessão.



**Figura 9:** Precessão do giroscópio com o eixo na horizontal.  
**Fonte** (NUSSENZVEIG, 2018, p.329) (Adaptada pelo autor).

Quando mudamos a configuração do giroscópio, agora com seu eixo central na horizontal, uma nova postura encontraremos no torque  $\vec{\tau}$ , partindo da equação do torque podemos encontrar este:

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad (15)$$

Aplicando a equação 13 na configuração encontrada na figura 9 obteremos a seguinte expressão:

$$\vec{\tau} = -Mgl\hat{i} \quad (16)$$

No sistema que nos encontramos o momento angular  $\vec{L}$  é paralelo ao eixo  $y$  e o que pode ser expresso da seguinte forma:

$$\vec{L} = I\omega\hat{j} \quad (17)$$

Desta forma observamos que o torque e o momento angular são ortogonais,  $\vec{L} \perp \vec{\tau}$ , visto que cada grandeza é paralela aos eixos cartesianos e não são paralelas entre si. E para um intervalo de tempo  $\Delta t$  infinitesimal e substituindo a equação 16 na equação 14 temos que:

$$\Delta\vec{L} = -Mgl\Delta t\hat{i} \quad (17)$$

Para a expressão 17 observamos que o torque é ortogonal ao momento angular, estes podem ser representados da seguinte forma:

$$\vec{L} \cdot \frac{d\vec{L}}{dt} = 0 \quad (18)$$

A equação 18 é o produto escalar do vetor torque e do vetor momento angular, pela propriedade de produto escalar, que diz que o produto de dois vetores ortogonais é zero, esta configuração obtida nos representa a não variação do módulo do momento angular  $\vec{L}$  todavia a direção deste é alterada e podemos dizer que o vetor  $\vec{L}$  rotaciona com um intervalo de tempo infinitesimal  $\Delta t$ , esta rotação neste intervalo, portanto prescreve um ângulo  $\Delta\phi$  como podemos observar na figura 9.

Esta rotação que observamos no giroscópio é denominada *precessão* dizemos que à medida que o momento angular varia de posição o torque também varia mantendo-se ortogonal, este fenômeno é observado em variados sistemas, o que o torna demasiado importante para a compreensão física de variados eventos que ocorrem em nosso cotidiano e no bumerangue este fenômeno pode ser considerado (aproximadamente) o responsável pelo seu retorno.

Partindo das reflexões geradas sobre a sustentação da asa de um avião e a precessão do giroscópio podemos construir de maneira simplificada a dinâmica presente no voo do bumerangue.

O bumerangue além de apresentar uma desenvoltura em voo, outro fenômeno físico atua em sua dinâmica, tornando-o cada vez mais um objeto curioso e fascinante, o retorno do bumerangue a nós sempre projetou uma qualidade “mágica” a incrível peripécia do objeto que traz dentro de si o eterno retorno, entretanto este fenômeno presente no

bumerangue pode ser compreendido com o auxílio da física, desmistificando o que nos parece mágico a primeiro momento.

Para compreendermos o retorno do bumerangue pensamos em um bumerangue lançado na vertical.

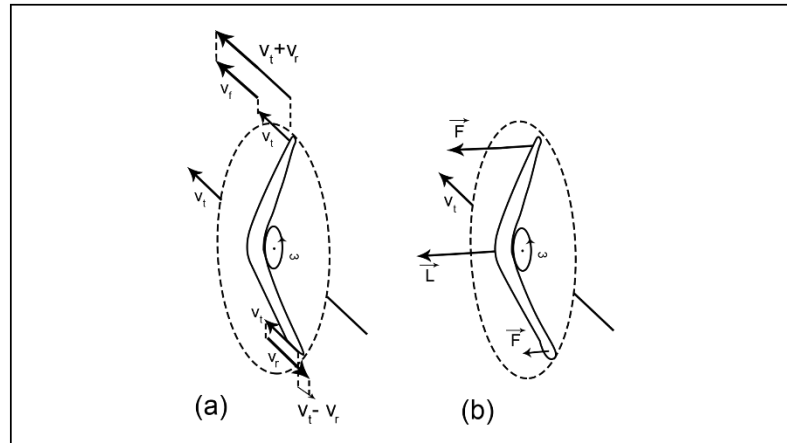


Figura 10: Diagrama de forças em um bumerangue após seu lançamento. Fonte (STEIN-BARANA; SANTARINE,1999)(adaptado pelo autor).

Para esta configuração podemos observar que a asa superior tem uma velocidade, visto que a soma da velocidade angular e tangencial, a asa inferior tem um somatório de velocidade menor visto que a subtração da velocidade tangencial e angular, essas velocidades causam uma força de sustentação nas asas do bumerangue que varia de intensidade em cada asa, ação dessas forças proporciona um torque para o sistema (STEIN-BARANA; SANTARINE,1999).

O momento angular  $\vec{L}$  atua no sistema perpendicular ao plano vertical do bumerangue, esses dois vetores, o torque causado pelas forças de sustentação e o momento angular  $\vec{L}$ , ocasiona o fenômeno de retorno visto que pelas leis de Newton para o movimento de corpos rígidos temos que:

$$\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt} \quad (19)$$

E como os vetores  $\vec{\tau}$  e  $\vec{L}$  são perpendiculares seu produto interno é igual a zero:

$$\vec{\tau} \cdot \vec{L} = 0 \quad (20)$$

Esse deslocamento do eixo de rotação é um fenômeno conhecido como *precessão*, para casos particulares onde as trajetórias são órbitas circulares podemos construir uma

relação entre o raio  $R$  da órbita e a velocidade  $\vec{v}$  do bumerangue, que são dados pela expressão:

$$R \sim \frac{m}{\gamma l} \quad v \sim \omega d \quad (21)$$

Onde  $m$  é a massa,  $d$  o comprimento e  $l$  largura do braço,  $\omega$  a velocidade angular do bumerangue  $\gamma$  é um fator que depende da densidade do ar e do perfil das asas (cujo valor é algo em torno de  $4 \times 10^{-4} \text{ g/cm}^3$ ).

O bumerangue assim apresenta várias concepções fascinantes desde sua trajetória na história como arma, jogo, esporte e outras formas de utilização e nos defronta também com a presença fenômenos físicos fascinantes, tornado assim o bumerangue uma excelente ferramenta didática, a partir dele podemos construir uma aprendizagem verdadeiramente significativa e prazerosa, essa pesquisa realizada sobre as peculiaridade do bumerangue tem o objetivo de realizar a utilização do mesmo como recurso didático para aulas de física desta forma realizar-se-á uma sequência didática utilizando o bumerangue como objeto para atingir os conteúdos previstos no ensino de física (STEIN-BARANA; SANTARINE, 1999)

## Capítulo 3

### Sequência Didática

#### 3.1 Bumerangue um voo na História e na ciência

##### Apresentação

A sequência didática proposta trabalhar-se-á com o conteúdo de hidrodinâmica presente no ensino médio, foram planejadas seis atividades que serão dispostas em setes aulas.

Esta proposta tem como ponto de partida utilizar um bumerangue para explorar noções de hidrodinâmica por meio da aerodinâmica que este objeto possui.

Partindo de situações problemas pretendemos expandir os horizontes dos educandos buscando assim livrar-se de uma educação frívola e efêmera que está presente na perspectiva da pedagogia bancária.

## **Justificativa**

Na atualidade observamos que as aulas tradicionais não apresentam um ensino contextualizado, o que torna tal prática pouco significativa para os alunos, um ensino que reconheça os sujeitos que estão no processo da prática educativa é fundamental, e para esta abordagem a contextualização a problematização e o meio onde os alunos estão inseridos devem ser levados em conta.

O projeto pretende por meio de um bumerangue enriquecer as aulas, apresentando para os alunos algo que possa fazer parte do seu cotidiano, visto que este objeto na contemporaneidade é usado como esporte que cada vez cresce o número de praticantes, não obstante o bumerangue carrega em seu âmago aspectos lúdicos, que pode potencializar o protagonismo dos alunos em sala de aula.

## **Objetivos Gerais**

Trabalhar conceitos pertinentes à hidrodinâmica, equação de Bernoulli e aplicações, partindo-se de contextualização e reflexões sobre as situações problemas.

Explorar a partir do voo do bumerangue de papel paraná e de uma contextualização histórica e problematização do mesmo, o conceito de sustentação.

## **Habilidades**

**(EM13CNT204)** Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

**(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.

## **Metodologia**

Fazer a montagem de um bumerangue de papel paraná e apresentar uma contextualização deste objeto, sua trajetória na história, para assim usando a vertente lúdica abordar e desenvolver uma problematização, para tirar os conceitos prévios dos alunos, para que desta forma possamos fazer discussões sobre como que tal objeto pode voar e com que este se relaciona.

Após estas etapas atingidas apresentaremos os conteúdos formais, sempre relacionado com o objeto bumerangue ao final desta formalização teremos resoluções de exercícios.

Os materiais que serão utilizados nesta sequência didática estão disponíveis no apêndice (APÊNDICE A e B) e anexo (ANEXO A).

### **Papel do professor**

O professor, deve-se portar como mediador, buscando direcionar os alunos, nas atividades e propiciar um ambiente onde os alunos tornem-se protagonistas da prática educativa, para assim atingir os objetivos.

### **Avaliação**

A avaliação, será de forma continuada, analisando assim a participação, o interesse dos alunos e as anotações feitas durante as atividades.

### **Esquema organizacional da sequência didática**

<b>Hidrodinâmica</b>			
<b>Público alvo:</b> 2º ensino médio		<b>Pré-requisitos:</b> Hidrostática	
<b>Metodologia:</b> Investigação dos fenômenos presentes no Bumerangue			<b>nº de aulas</b>
<b>Tema</b>	<b>Atividades</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Total: 7</b>
Montagem de um bumerangue de papel paraná	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir um bumerangue de papel paraná, aprender como se manuseia este objeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despertar curiosidade</li> <li>• Utilizar o lúdico para aumentar o interesse dos alunos</li> </ul>	<b>1</b>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Elaborar uma poesia sobre o movimento do bumerangue.</li> </ul>		
Contextualização do objeto Bumerangue “O bumerangue percorrendo a História”	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pesquisar em grupo.</li> <li>● Apresentação de seminário.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Familiarizar com o objeto bumerangue</li> <li>● Desenvolver habilidades para a pesquisa e apresentação</li> </ul>	<b>2</b>
Problematização e Conceitos Prévios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Construção de Hipóteses sobre o voo do bumerangue.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Relacionar a física com o bumerangue</li> </ul>	<b>1</b>
Reflexões sobre os conceitos prévios e apresentação dos conceitos científicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Formalização do conteúdo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Definir os conceitos físicos presentes no bumerangue.</li> <li>● Matematizar os conceitos físicos.</li> </ul>	<b>1</b>
Aprofundar os conceitos científicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apresentar curiosidades físicas sobre o movimento do bumerangue (Como o bumerangue retorna?).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Expor curiosidades e novos conceitos sobre o movimento do bumerangue.</li> <li>● Relacionar os conceitos com o cotidiano.</li> </ul>	<b>1</b>

Exercícios	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lista de exercícios</li> <li>● elaboração de uma dissertação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exercitar a teoria expondo os conceitos estudados.</li> <li>● Resolver os exercícios sobre o conteúdo trabalhado.</li> </ul>	<b>1</b>
------------	--	---	----------

### **Atividade 1 - Montagem de um bumerangue de papel paraná**

#### **Papel do professor**

O professor nessa atividade apresenta para os alunos o bumerangue e o mesmo deixa explícito que a física pode nos ajudar a entender o movimento deste objeto, após a apresentao do mesmo, o professor traz neste momento o material para a montagem de um bumerangue de papel paraná, para que os alunos fiquem familiarizados com o objeto e com seu voo.

#### **Objetivo específico**

É esperado que como os aspectos lúdicos presentes no bumerangue e uma familiarizao alcançada entre os alunos e o objeto, a física se torne atrativa para os educandos, despertando assim a curiosidade que o bumerangue engendra.

#### **Metodologia específica**

Construir um bumerangue de papel paraná, aprender como se manuseia este objeto, e observar todo o movimento presente no bumerangue.

#### **Recursos didáticos**

Molde do bumerangue, papel paraná, tesoura, cola bastão, folha de texto para a poesia.

Apêndice: Molde do bumerangue, instruoes de montagem, folha de texto para a poesia.

## **Descrição**

O professor apresentará o bumerangue, após a sua apresentação e uma breve introdução de como a física se relaciona com este objeto, o professor irá separar a classe em grupos de até quatro pessoas, terminada esta etapa, o professor distribuirá os moldes e ou outros materiais, para a montagem do objeto, o bumerangue será montado com o auxílio do professor, este deverá buscar orientar todos os passos de montagem para que no final cada grupo disponha de um bumerangue.

Findada a etapa de montagem, o professor levará os alunos para a quadra de esportes propondo que estes, tentem jogar o bumerangue garantindo assim que os alunos joguem o bumerangue de diversas maneiras, para que eles observem que apenas uma configuração de jogada permite o seu retorno.

Após o momento lúdico do jogo de bumerangue, o professor voltará com os seus alunos, e irá propor para cada grupo que façam uma poesia sobre o *bumerangue* seu *voo* e o *jogar bumerangue*.

### **Atividade 2 - Contextualização do objeto Bumerangue “O bumerangue percorrendo a História”**

#### **Papel do professor**

Nesta atividade o professor contextualiza o bumerangue apresentando os aspectos históricos, o que foi como era utilizado, e o que é hoje o esporte bumerangue, expandindo desta forma os horizontes dos alunos, permitindo assim um ensino interdisciplinar ou próximo deste.

#### **Objetivo específico**

Reconhecer a importância dos estudos históricos para um ensino demasiado contextualizado, engendrar nos alunos a noção de conhecimentos conectados, instigar os alunos a terem criticidade por meio de uma pesquisa.

#### **Metodologia específica**

Pesquisa em grupo sobre o bumerangue na história.

#### **Recursos didáticos**

Computador, quadro negro e giz.

## **Descrição**

Dividir a sala de aula em 4 grupos, em seguida levar a turma para o laboratório de informática para realizar uma pesquisa sobre o “bumerangue na história” os temas serão “como o bumerangue era utilizado no grupos aborígenes”, “quais as modalidades do esporte bumerangue na atualidade”, “achados arqueológicos do bumerangue”, tipos de bumerangues para cada modalidade esportiva”. Após a pesquisa os grupos vão apresentar os materiais obtidos em forma de seminário, terminado o seminário o professor vai tecer comentários e informações adicionais presentes no material 1 (APÊNDICE A).

### **Atividade 3 - Problematização e Conceitos Prévios**

#### **Papel do professor**

O professor nesta etapa, traz a situação-problema, esta etapa será relacionada de maneira mais aprofundada a relação entre a física e o bumerangue, a partir das contribuições vindas da contextualização e de manipulação deste objeto, o bumerangue tornar-se-á familiar aos educandos, desta maneira é natural a relação entre o cotidiano e a ciência, aumentando assim o interesse e a curiosidade do aluno.

#### **Objetivo específico**

Relacionar a física com o bumerangue, permitindo que torne atrativo para os alunos os conceitos físicos a serem trabalhados.

Extrair dos alunos suas ideias sobre o voo do bumerangue e como tal fenômeno ocorre e instigar o crescimento do conceito de que a física está relacionada com demasiadas ferramentas, utensílios tecnológicos e outros que estão presentes em nosso cotidiano.

#### **Metodologia específica**

Utilizar as atividades anteriores para lembrar os fenômenos presentes no objeto estudado, como que o bumerangue voa, e quais a maneiras de jogar que permite seu retorno, para desenvolver hipóteses e argumentos sobre seu voo.

#### **Recursos didáticos**

Quadro negro e giz, livro didático.

## **Descrição**

Partindo das experiências adquiridas pelos alunos com o contato com o bumerangue, iniciamos uma problematização, para que a turma discuta os fenômenos encontrados no bumerangue, o professor deverá ser o mediador nas perguntas e problemas formulados pelos alunos e a motivação pode sair da seguinte forma:

- Por que o bumerangue deve ser jogado na vertical, qual a sua opinião?
- A asa do bumerangue tem semelhança com outros objetos que estão em nosso cotidiano?

Findado os questionamentos a turma deverá anotar as reflexões e hipóteses feitas em sala sobre o voo do bumerangue e no término da aula entregar para o professor.

### **Atividade 4 - Reflexões sobre os conceitos prévios e apresentação dos conceitos científicos**

#### **Papel do professor**

O professor partirá das reflexões dos alunos apresentadas na aula 3 para encaminhar as discussões sobre o conceito formal, sempre relacionando com o bumerangue, possibilitando assim que o ensino possa tornar-se significativo.

#### **Objetivo específico**

Definir os conceitos presentes na equação da continuidade e na equação de Bernoulli. Exercitar a teoria, relacionando o bumerangue com a asa de um avião e as aplicações da equação de Bernoulli.

#### **Metodologia específica**

Formalizar o conteúdo partindo das análises dos alunos sobre o movimento do bumerangue.

#### **Recursos didáticos**

Quadro negro e giz, livro didático.

## **Descrição**

Através de questionamentos gerados pela problematização chegaremos no conceito de sustentação, que é a força que atua nas asas de avião e no bumerangue

permitindo-o que estes possam voar, após tal conceito formalizado, iremos partir deste para definir os conceitos presentes nos escoamentos de fluidos, definida a conservação das massas podemos construir seu análogo matemático a equação da continuidade:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Esta expressão matemática nos proporciona novas reflexões sobre um comportamento aproximado do escoamento de fluidos, após a definição dos conceitos e da equação da continuidade, podemos definir a equação de Bernoulli:

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + P + \rho g z = C$$

Findada a definição da equação de Bernoulli, retornaremos ao bumerangue e as outras aplicações, como as asas de uma aeronave, buscando assim gerar um alicerce reforçado promovendo posteriormente uma maior compreensão dos outros conceitos.

### **Atividade 5 - Aprofundar os conceitos científicos**

#### **Papel do professor**

O professor para esta atividade será encarregado de conduzir os alunos para as compreensões dos conceitos já divulgados e aprofundar estes com curiosidade sobre o bumerangue.

#### **Objetivo específico**

Relacionar os conceitos físicos com os fenômenos encontrados no bumerangue, relacionar estes conceitos com outros objetos presentes em nossa sociedade.

Apresentar outras curiosidades físicas sobre o bumerangue, a fim de expandir a compreensão dos alunos sobre tal objeto.

#### **Metodologia específica**

Formalizar o conteúdo, e apresentar outras curiosidades físicas sobre o movimento do bumerangue.

#### **Recursos didáticos**

Quadro negro e giz,

#### **Descrição**

Finalizado a formalização dos conteúdos trabalhados, o professor aprofundará as compreensões dos alunos sobre o bumerangue, apresentando novas curiosidade sobre seu voo, como, “o por que o bumerangue retorna?” E explicitando a conexão entre os conceitos estudados e os fenômenos que observamos no nosso dia a dia, Material 2.

### **Atividade 6 - Exercícios**

#### **Papel do professor**

Auxiliar os alunos nas resoluções de exercícios

#### **Objetivo específico**

Exercitar a teoria, resolver os exercícios sobre o conteúdo trabalhado.

#### **Metodologia específica**

Resolução de exercícios e produção de textos.

#### **Recursos didáticos**

Quadro negro e giz, lista de exercícios, folha de texto.

#### **Descrição**

Nesta atividade o professor passará uma lista com exercícios de vestibular para que os alunos resolvam, o professor auxiliará os alunos nesta tarefa, ao término da resolução de exercícios os alunos farão uma dissertação sobre os fenômenos físicos presentes no bumerangue, essas atividades serão entregues ao professor no término da aula.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atualidade se mostra demasiadamente caótica, com um turbilhão de informação que chegam a nós das mais variadas formas, é neste cenário que o conhecimento, aquele que sempre está conectado apesar de suas ramificações é exposto muitas vezes como sendo universos diferentes e disjuntos, a fragmentação do conhecimento não é algo contemporâneo, todavia é em nosso tempo que sentimos os malefícios de um saber austero e pelo que nos é passado sem conexão com o nosso cotidiano ou com outras áreas do saber. No decorrer da história estamos observando mudanças significativas sobre as bases epistemológicas que fundamentaram tal discurso, e tal revolução engendrada nas bases do pensamento nos proporciona reflexões sobre os variados assuntos, como a ciência e a educação, e partindo dessas premissas se construiu um trabalho abordando a interdisciplinaridade onde o objeto escolhido para a união entre as disciplinas, física, educação física e história, foi o bumerangue, realizou-se também uma proposta de sequência didática sobre o bumerangue abordando estas três áreas do conhecimento.

Notou-se no caminhar da produção do texto poucos trabalhos relacionados com o objeto bumerangue, nas três áreas escolhidas, A parte que tange a história e o esporte foi encontrado um número maior de trabalhos realizados, a parte sobre a física no bumerangue, muito pouco foi produzido, mostrando um caráter parco sobre tal assunto, desta forma utilizando outros objetos com fenômenos semelhantes aos encontrados no bumerangue, pode-se construir aproximadamente a dinâmica presente no voo deste objeto, permitindo desta forma produzir um conjunto de conhecimentos que serviram de base para a formulação da proposta de uma sequência didática.

A proposta da sequência didática foi realizada a partir de uma fundamentação teórica sobre o assunto, buscando compreender os variados mecanismos que integram estas ferramentas para o ensino-aprendizagem, esses fundamentos tiveram um papel importantíssimo para a formulação do material didático, e salientaram também sobre a complexidade da prática educativa, e como esta é prejudicada sem uma formalização adequada, o improviso apenas não possibilita uma atuação significativa.

A sequência didática que foi produzida buscou utilizar as variadas ferramentas metodológicas expostas no texto afim de promover um ensino horizontalizado, e que proporcione conhecimentos verdadeiramente significativos, foi com estas máximas que se buscou formular atividades que partissem da história, que relacionassem com o esporte



e pôr fim a física presente no objeto bumerangue, no decorrer desta formulação ficou claro a dificuldade presente em formular um ensino interdisciplinar, é claro que tal dificuldade deve ser amenizada subjetivamente quando nos defrontamos com o potencial transformador que tal pratica pode engendrar, visto que ao nos alegrar com a alegria alheia, e proporcionar caminhos para que os educando possam caminhar em busca de uma autonomia, é um postura ética.

## APÊNDICE A

### **Material 1:**

Bumerangue no Esporte na História.

O bumerangue é um objeto que quando o jogamos, acontece duas coisas com ele, a primeira é que ele consegue voar! A segunda e surpreendente igual a primeira é que quando o bumerangue está voando ele retorna para as mãos do lançador, e essas duas características tornam o bumerangue incrível.

Quando falamos qual a origem do bumerangue ou em que lugar surgiu o bumerangue, é certo que neste momento das perguntas sons de grilo surgirão, o que podemos dizer sobre a sua origem, é que pouco sabemos, todavia neste caso podemos dizer que a origem não nos diz muito, algo muito curioso sobre o bumerangue e que pouco tem no seu imaginário, é que o bumerangue não é exclusivo de uma sociedade ou grupo, temos documentos e achado arqueológicos que concordam com essa Hipótese.

As pesquisas arqueológicas já obtiveram vários bumerangues em várias partes do mundo, e em 1995 na Polônia foi encontrado um bumerangue de 23 000 anos e feito de presa de mamute, esse bumerangue, foi o mais antigo, a ser encontrado, e assim podemos dizer que os bumerangues já eram conhecidos a muito tempo.

A utilização deste objeto era diversificada em os diferentes povos que tinham os bumerangues, usavam estes de formas diferentes, pesquisas apontam que os egípcios usavam os bumerangues para caçar aves e em algum tipo de esporte, os aborígenes da Austrália utilizavam estes objetos, em vários afazeres, desde caçar, jogos, e como ferramentas para cortar e cavar.



**Figura 1:** Ritual aborígene, onde se utilizava o bumerangue.  
**Fonte:** (ABB, 2017).

Os bumerangues eram utilizados em rituais, o que mostra a união que os povos têm com o produto de sua cultura.

Na atualidade os bumerangues são muito utilizados como esporte, podemos dizer que as suas características lúdicas superaram as características bélicas.



**Figura 2:** Mundial de Bumerangue em Itu  
**Fonte:** (MORAES, 2012)

O bumerangue se torna esporte quando começam a surgir competições com regras bem determinadas, instituições como a IFBA (federação internacional de bumerangue) e a Associação Brasileira de Bumerangue, as modalidades desse esporte são variadas o que torna o esporte muito rico e empolgante.

## Material 2

Curiosidades sobre o Bumerangue, por que o Bumerangue Retorna?

Uma das características surpreendentes do bumerangue é que ele depois de lançado retorna para as mãos do lançador, esse fenômeno além de gerar muito fascínio ele também nos deixa extremamente curiosos. Mas o que causa esse retorno, como que esse fenômeno acontece, e esses questionamentos a física pode nos ajudar a responder.

Como sabemos o bumerangue ao entrar em voo, observamos a atuação de uma força, a força de sustentação que mantém ele voando, a sustentação é ocasionada pela configuração que o bumerangue se encontra em voo e pelas velocidades que estão presentes no objeto, todas essas grandezas, por sua vez causam modificações no bumerangue, que causam outras grandezas como torque e momento angular, é o conjunto dessas grandezas físicas que ocasiona o fenômeno de precessão o responsável por fazer o bumerangue retornar, mas é claro, o que é esse tal fenômeno, a precessão tem a característica de modificar o eixo onde há algo em movimento circular, um exemplo que acontece em nosso cotidiano é quando fazemos uma curva com uma bicicleta ou uma moto sem virar o guidão, tanto na bicicleta quanto na moto ocorre a precessão.

## APÊNDICE B

### BUMERANGUE DE PAPEL PARANÁ

#### INTRODUÇÃO

Os bumerangues são objetos arqueados, as asas dos bumerangues, tem um formato bem característicos que possibilita que este objeto consiga sustentar-se em voo, outra grande curiosidade que ronda os bumerangues é o seu retorno, estes fenômenos são semelhantes aos que ocorrem em um giroscópio, quando vamos fazer uma curva com uma bicicleta ou moto, é fato curioso e denominado precessão e aproximadamente é o responsável pelo retorno dos bumerangues.

#### CONCEITOS FÍSICOS RELACIONADOS

Momento Angular; Precessão; Pressão; Centro de massa; Aerodinâmica; Sustentação.

#### MATERIAIS E FERRAMENTAS UTILIZADOS

Molde de bumerangue; Papel paraná; Cola bastão; Tesoura.

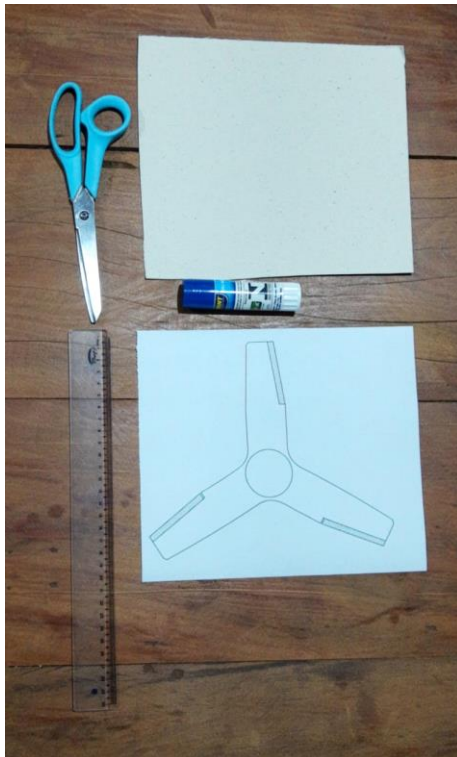
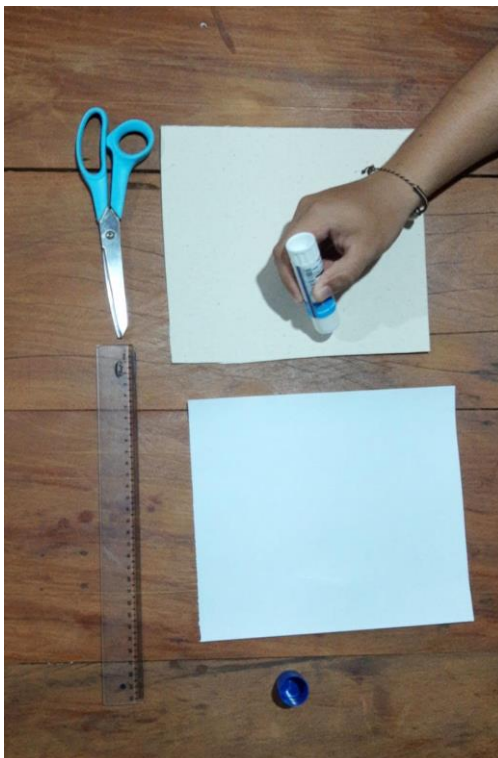


figura 1: Matérias e ferramentas.

Fonte: produzida pelo autor.

## COMO MONTAR

Primeiramente colar-se-á o molde do bumerangue ao papel paraná e aconselhável nesta etapa esperar de 5 a 10 minutos, para que a o molde fique bem fixado no papel.



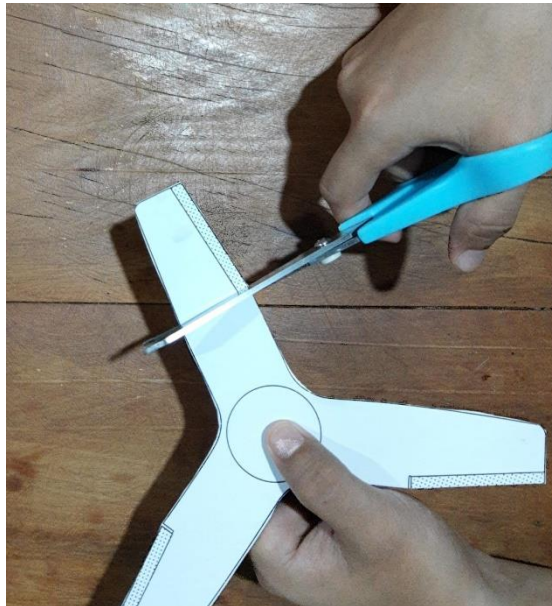
*figura 2: colagem do molde ao papel paraná.  
Fonte: Produzido pelo autor.*



*figura 3: Molde após o corte com a tesoura. Fonte:  
Produzido pelo autor.*

Após secar a cola vamos recortar o molde com a tesoura, tomando cuidado para sempre cortar nas partes marcadas.

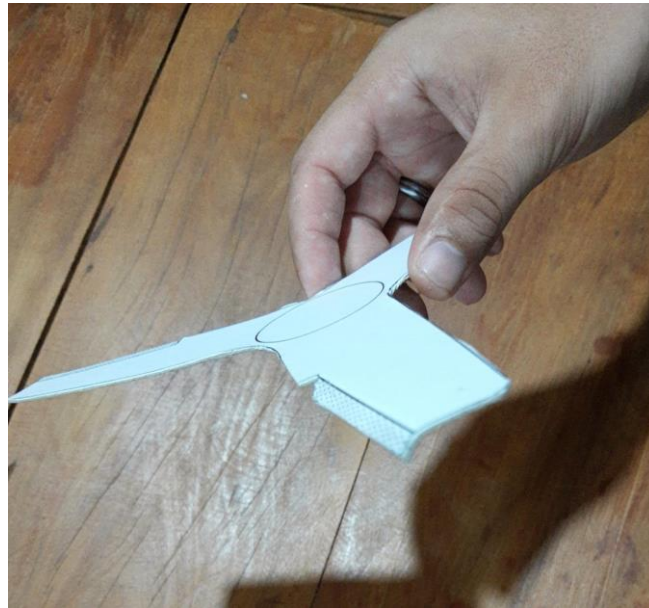
Com o molde recortado, iniciamos o corte na parte pontilhada das asas, com a tesoura perpendicular a linha da parte pontilhada, devemos fazer um corte apenas na linha perpendicular a asa do bumerangue, que forma a parte pontilhada.



*figura 4: corte na linha paralela que forma a parte pontilhada. Fonte: Produzido pelo autor.*

Após efetuar o corte perpendicular nas três asas do bumerangue, iniciamos uma dobradura, a parte pontilhada deve ser dobrada para baixo, respeitando os limites da parte pontilhada.

Chegando nesta configuração temos o bumerangue finalizado.

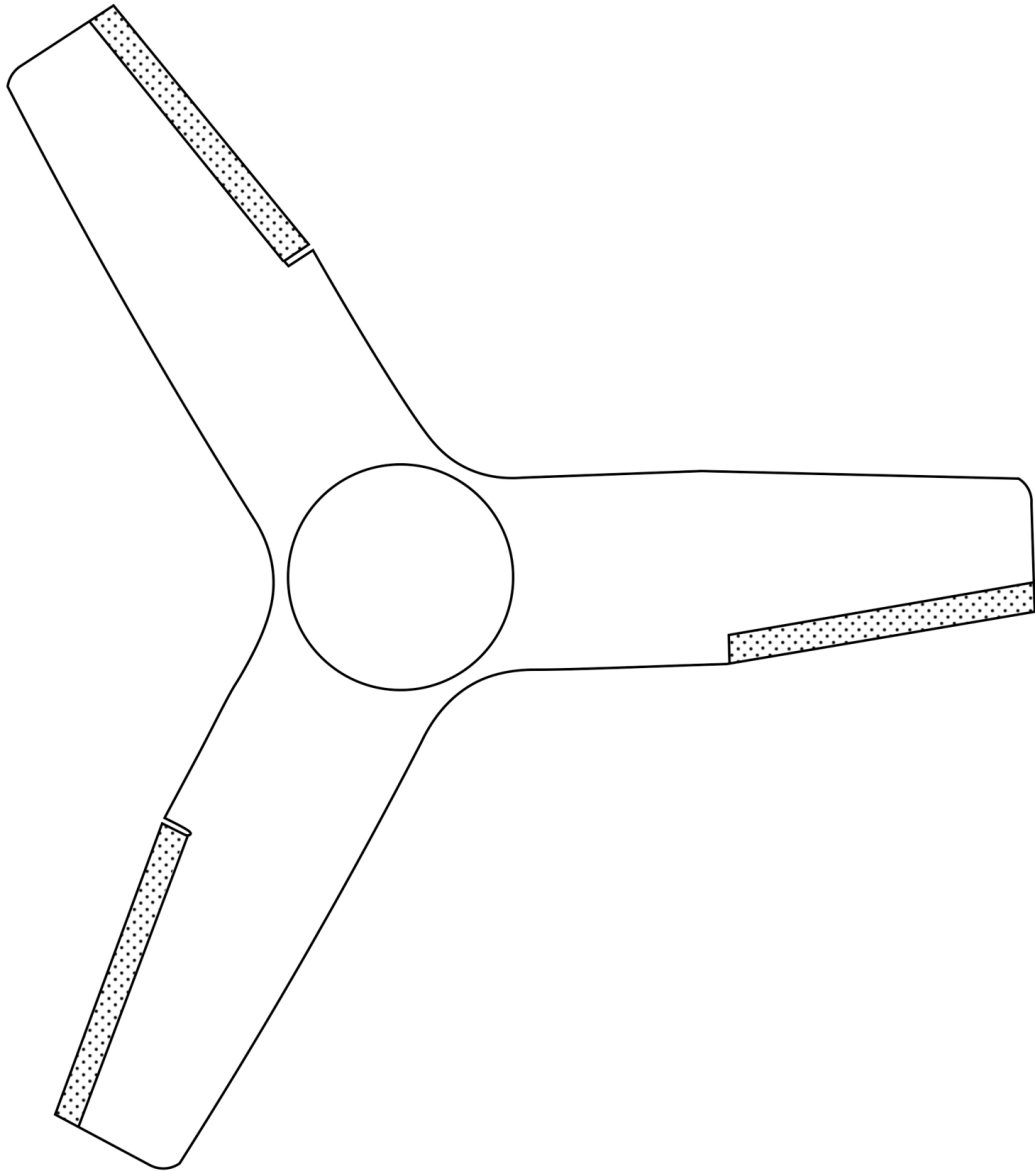


*Figura 5: Configuração final do bumerangue. Fonte: Produzido pelo autor.*



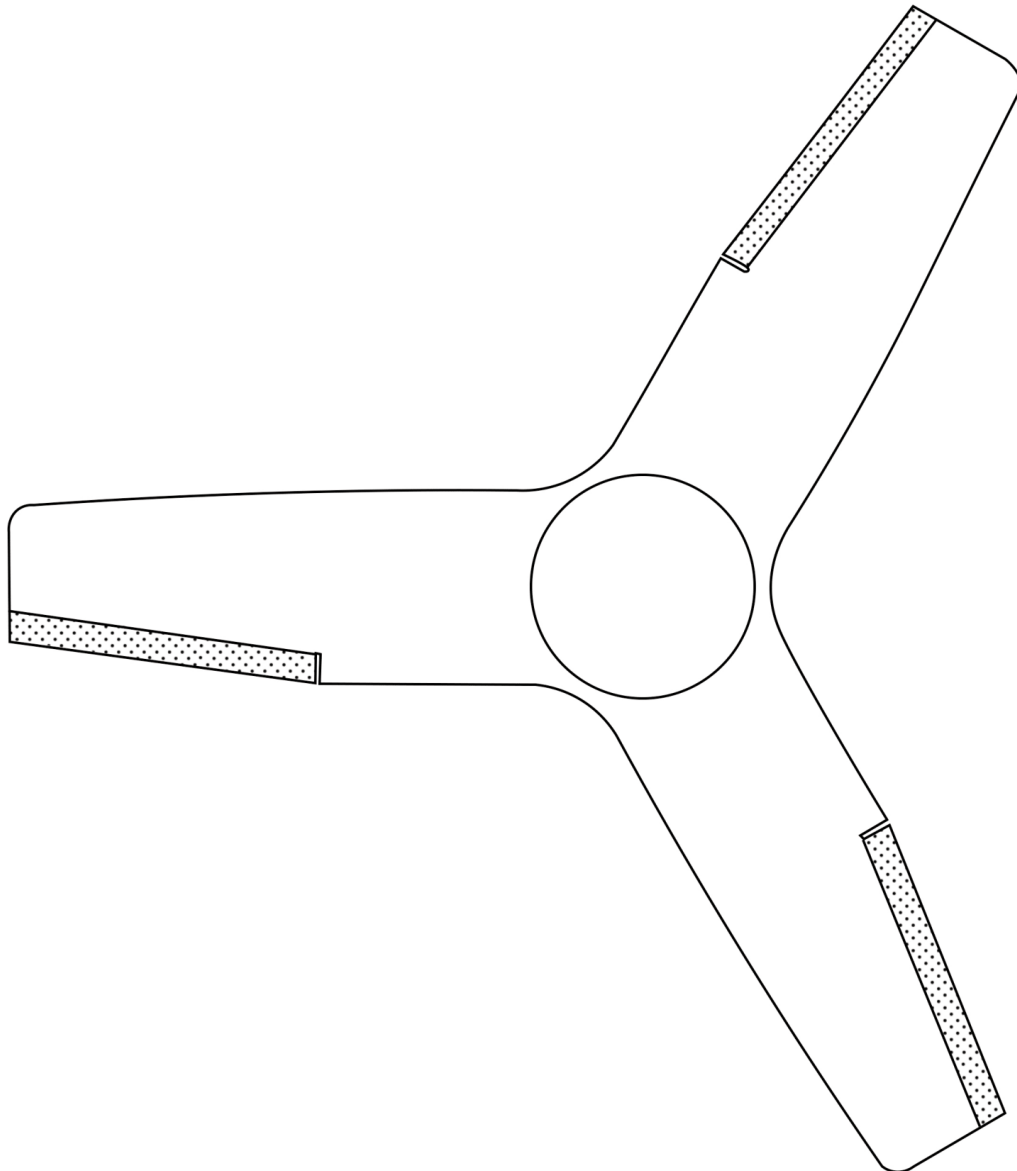
## MOLDE DO BUMERANGUE

# BUMERANGUE CASEIRO



*Figura 10: Molde bumerangue.  
Fonte THENÓRIO, 2015. (adaptada pelo autor)*

# BUMERANGUE CASEIRO PARA CANHOTOS



*Figura 11::Molde bumerangue.  
Fonte THENÓRIO, 2015 (adaptada pelo autor)*

## **COMO FUNCIONA**

O bumerangue apresenta em seu voo variados fenômenos físicos, alguns deles são a sustentação, que com uma boa aproximação é semelhante a força que atua nas asas de uma aeronave, outros fenômenos é a precessão que possibilita que o bumerangue retorne para as mãos do lançador.

O retorno do bumerangue é realizado quando o jogamos na vertical, pois é nessas condições que a precessão atua no mesmo, para retornar ao lançador.

**Atividade: A poesia do Bumerangue**

Estudantes: \_\_\_\_\_ n°: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

Elaborar uma poesia sobre o *bumerangue e seu voo* e o *jogar bumerangue*.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

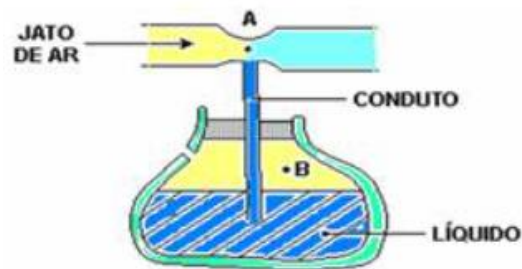


## ANEXO A

### Lista de exercícios.

Estudantes: \_\_\_\_\_ n°: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1) (UFSM-RS) Observe a figura que representa um vaporizador simples.



Sabendo que, normalmente, o herbicida líquido é vaporizado sobre a plantação, um jato de ar, passando por A, ocasiona, nesse ponto, um \_\_\_\_\_ na pressão quando comparado com B, onde o ar está \_\_\_\_\_. Então, o líquido sobe pelo conduto porque sempre se desloca da \_\_\_\_\_ pressão.

Assinale a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- a) acréscimo – em movimento – menor para a maior
  - b) abaixamento – em movimento – maior para a menor
  - c) acréscimo – praticamente parado – menor para a maior
  - d) acréscimo – em movimento – maior para a menor
  - e) abaixamento – praticamente parado – maior para a menor
- 2) (UFSM) Um fluido ideal percorre um cano cilíndrico em regime permanente. Em um estrangulamento onde o diâmetro do cano fica reduzido à metade, a velocidade do fluido fica:
- a) reduzida a 1/4.
  - b) reduzida à metade.
  - c) a mesma.
  - d) duplicada.

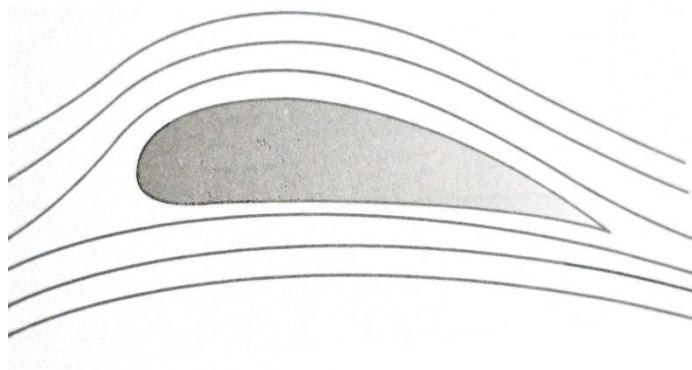
e) quadruplicada.

- 3) (ITA-SP)** Durante uma tempestade, Maria fecha a janela de seu apartamento e ouve zumbido do vento lá fora.



Subitamente o vidro de uma janela se quebra. Considerando que o vento tenha soprado tangencialmente à janela, o acidente pode ser melhor explicado pelo(a):

- a) princípio da conservação da massa
  - b) equação de Bernoulli
  - c) princípio de Arquimedes
  - d) princípio de Pascal
  - e) princípio de Stevin
- 4) (UFCG-PB)** O perfil da asa de um avião está sob a ação de um fluxo de ar como mostra a simulação na figura.



Em relação ao experimento é CORRETO afirmar que

- a) o módulo da velocidade do ar é maior acima do perfil do que abaixo dele porque, aí, o ar percorre uma distância maior.

b) a pressão exercida pelo ar sobre o perfil na parte de baixo é menor do que a pressão exercida por ele na parte de cima do perfil.

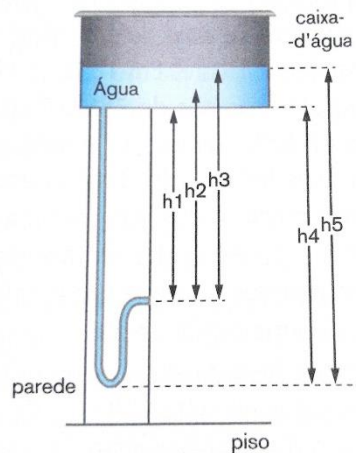
c) a pressão do ar sobre o perfil é menor na parte de cima porque a velocidade do ar nessa região é maior.

d) a pressão exercida pelo ar sobre a parte superior do perfil é menor e, como consequência, sua velocidade é maior nessa região.

e) nenhuma das alternativas anteriores é satisfatória no contexto da análise do experimento.

Resposta correta: d.

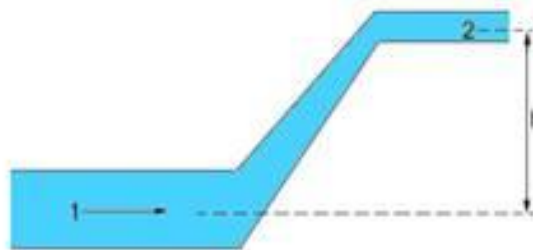
- 5) (Enem/MEC) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com caixa-d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- a)  $h_1$
- b)  $h_2$
- c)  $h_3$
- d)  $h_4$
- e)  $h_5$

- 6) (UFMS) Água escoar em uma tubulação, onde a região 2 situa-se a uma altura  $h$  acima da região 1, conforme figura a seguir. É correto afirmar que:



- a) a pressão cinética é maior na região 1.
- b) a vazão é a mesma nas duas regiões.
- c) a pressão estática é maior na região 2.



- d) a velocidade de escoamento é maior na região 1.  
e) a pressão em 1 é menor do que a pressão em 2.

### **GABARITO**

1. O jato de ar que se move com velocidade  $v$ , paralelamente ao extremo (A) de um tubo que está imerso em um líquido, faz com que a pressão aí diminua em relação ao extremo inferior (ponto B) do tubo.

2. E      3. B      4. D      5. C      6. B

**FONTE:** BOCAFOLI, 2020.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BUMERANGUE (Brasil). O Bumerangue. 2017. Disponível em: <https://abbumerangue.webnode.com/o-bumerangue/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

BLOCH, Marc. **Apologia da história**. Zahar, 2001.

BOCAFOLI, Francisco. EXERCÍCIOS DE VESTIBULARES COM RESOLUÇÃO COMENTADA SOBRE EQUAÇÃO DA CONTINUIDADE E TEOREMA DE BERNOULLI. 2020. Disponível em: <https://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/hidrodinamica/equacao-da-continuidade-equacao-de-bernoulli/exercicios-de-vestibulares-com-resolucao-comentada-sobre-equacao-da-continuidade-e-teorema-de-bernoulli/>. Acesso em: 26 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CARDOSO, Leila Aparecida Assolari; TOSCANO, Carlos. A mediação pedagógica na sala de aula: o papel do professor na construção do conhecimento. In: **Congresso Nacional de Educação–EDUCERE**. 2011. p. 13466-13475.

COSTA, César Augusto; LOUREIRO, Carlos Frederico. A interdisciplinaridade em Paulo Freire: aproximações político-pedagógicas para a educação ambiental crítica. **Revista Katálysis**, v. 20, p. 111-121, 2017.

DUNKER, Christian. **Paixão da ignorância: a escuta entre a psicanálise e educação**. Editora Contracorrente, 2020.

FRANCO, Donizete Lima. A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio. **Revista triângulo**, v. 11, n. 1, p. 151-162, 2018.

FREIRE, Paulo . *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2021. 148p

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1974. FREIRE, Paulo.

FURTADO, Renan Santos; BORGES, Carlos Nazareno Ferreira. A condição esportiva. **Educação**, n. 44, 2019.

Gama-Rolland, C. A. (2017). Atividades físicas egípcias antigas: jogos, treinamento militar e a força real. *Revista Do Museu De Arqueologia E Etnologia*, (29), 7-19. <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2017.140723>

GRUPO DE ENSINO DE FÍSICA DA UFSM. Como um avião se sustenta no ar? 2020. Disponível em: <https://ufsm.br/r-450-648>. Acesso em: 6 fev. 2022.

INTERNATIONAL FEDERATION OF BOOMERANG ASSOCIATIONS. Sobre o IFBA. 2012. Disponível em: <http://www.ifbaonline.org/about-ifba-2/>. Acesso em: 04 fev. 2022.

JARNOVIČ, Z. et al. Boomerang-wooden stick that comes back (Part 1). **Les (Ljubljana)**, v. 52, n. 12, p. 421-424, 2000. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20023172380>

MACKENZIE, Elspeth. Boomerangs. Queensland Museum. Australian, p. 1-2. 01 nov. 2011.

MARQUES, Renato Francisco Rodrigues; DE ALMEIDA, Marco Antonio Bettine; GUTIERREZ, Gustavo Luis. Esporte: um fenômeno heterogêneo: estudo sobre o esporte e suas manifestações na sociedade contemporânea. **Movimento**, v. 13, n. 3, p. 225-242, 2007.

MORAES, Leandro. Mundial de Bumerangue em Itu. 2012. Disponível em: <https://www.uol.com.br/esporte/radicaais/album/2012/10/31/mundial-de-bumerangue-em-itu.htm?mode=list&foto=1>. Acesso em: 26 mar. 2022.

NASCIMENTO, Luciana Guimarães. Práticas Pedagógicas Progressistas para a Valorização da Cultura Negra na Infância: Um Debate à Luz da Lei 10.639/03. **InterMeio: Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação-UFMS**, v. 18, n. 35, 2012.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de física básica: Mecânica (vol. 1)**. Editora Blucher, 2013.

NUSSENZVEIG, Herch Moysés. **Curso de Física Básica: fluidos, oscilações e ondas, calor**. Editora Blucher, 2018.

O vaivém do bumerangue pelo tempo. **Superinteressante**. 2016. Disponível em: <https://super.abril.com.br/comportamento/o-vaivem-do-bumerangue-pelo-tempo> />.

Stein-Barana, A.C.M. & Santarine, G.A. Por que o 'boomerang' retorna?. **Revista Brasileira de ensino de Física**, vol. 21, 01 de mar. de 1999. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/indice.php?vol=21&num=1/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

TEIXEIRA CURTI. Modalidades do Esporte. 2018. Disponível em: <https://www.boomerangs.com.br/blog/modalidades-do-esporte>. Acesso em: 20 fev. 2022.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008.

THENÓRIO, Iberê Francisco. <https://manualdomundo.uol.com.br/como-fazer-brinquedos/bumerangue-caseiro-de-papel-cartao/>. 2015. Disponível em: <https://manualdomundo.uol.com.br/como-fazer-brinquedos/bumerangue-caseiro-de-papel-cartao/>. Acesso em: 20 dez. 2021.

UNITED STATES BOOMERANG ASSOCIATION (USBA) (Estados Unidos). Promovendo a história, arte, ciência e esporte de bumerangues. 2016. Disponível em: <https://usba.org/about/>. Acesso em: 25 fev. 2022.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Equação da Continuidade. 2006. Disponível em: [https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef004/20061/Rodrigo/equacao\\_continuidade.htm](https://ppgenfis.if.ufrgs.br/mef004/20061/Rodrigo/equacao_continuidade.htm). Acesso em: 6 jan. 2022.

Valde-Nowak, P., Nadachowski, A. & Wolsan, M. Upper Palaeolithic boomerang made of a mammoth tusk in south Poland. *Nature* 329, 436–438 (1987). <https://doi.org/10.1038/329436a0>

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. Planejamento Escolar. **Planejamento Escolar**, p. 1-22

WHITE, Frank M. **Mecânica dos fluidos**. McGraw Hill Brasil, 1988

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. 1998.