

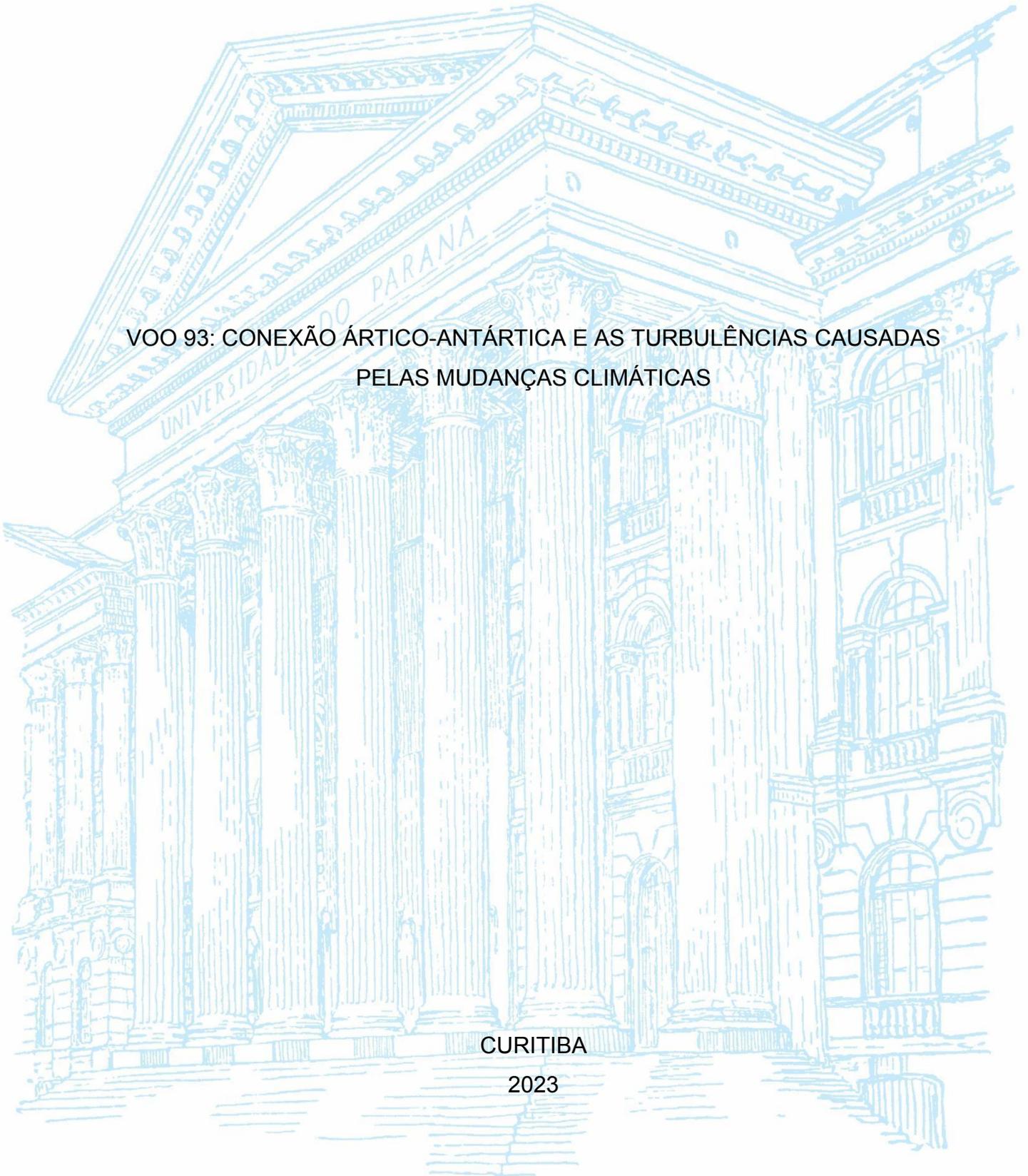
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VINÍCIUS MOCELIN

VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA E AS TURBULÊNCIAS CAUSADAS  
PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

CURITIBA

2023



VINÍCIUS MOCELIN

VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA E AS TURBULÊNCIAS CAUSADAS  
PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Flavia Sant'Anna Rios

CURITIBA

2023

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me permitir estar aqui hoje, pois sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais por serem os melhores do mundo e por todo o suporte que me deram, não apenas durante o período de graduação, mas durante a minha vida inteira. Por todas as vezes que eles priorizaram as minhas necessidades em detrimento a deles. Por todas as conversas e auxílios, não apenas financeiros, mas também emocionais ao longo de todo o processo.

Aos meus irmãos Felipe, Ana e Esther que, apesar de me tirarem do sério, sempre estão presentes e dispostos em me ajudar.

À minha tia Maria, que apesar de ter falecido antes de eu entrar na faculdade, foi essencial durante toda a minha vida.

Aos meus animais de estimação por todo o carinho incondicional.

Ao Odie, meu cachorrinho, meu filho, companheiro de vida, que infelizmente faleceu em Novembro de 2023, depois de viver 15 anos comigo.

A minha melhor amiga Jéssica, por estar em minha vida desde os 9 anos de idade, sendo meu porto seguro, minha maior ouvinte e a responsável por eu amadurecer e ser menos explosivo.

Aos meus amigos que eu conheci no Magistério (Lilika, Stephany, Alessandra, Rhaiane, Evelyn, Welintton) e que sempre estiveram presentes em minha vida, me ajudando, me divertindo e também puxando minha orelha.

Aos meus amigos que entraram comigo na faculdade (Nick, Alisson, Julyana, Maria) por terem sido meus companheiros de jornada, por serem parte do meu grupinho e por “surtarem” junto comigo na jornada mais caótica que eu já passei.

À minha melhor amiga Alessandra que, não só foi minha companheira dentro da faculdade, mas é fora dela também. Agradeço por todas as conversas, baladas, trucos e surtos que passamos juntos.

À Laís que, apesar de me conhecer há menos de um ano, já se tornou extremamente essencial na minha vida e tem me ajudado a não ficar doido.

Aos demais amigos que fiz durante a faculdade e que sempre estiveram presentes nas aulas, nas festas e nas competições.

Aos professores que enriqueceram a minha trajetória com todo o conhecimento e atenção, sendo essenciais para a construção do profissional que eu busco ser.

À professora Odissea por ter se tornado uma das minhas maiores inspirações na área da educação.

Aos amigos que eu fiz no Colégio Positivo (Mariane, Luanne, Maurício, Brunna, Fernanda, José, Assad, Gabi) por estarem sempre comigo na luta que é ser professor no nosso país.

À professora Flavia, por ser a minha maior inspiração dentro da faculdade. Por ter sempre me ajudado, por ter sido minha primeira e última orientadora dentro do curso. Por todos os ensinamentos e suporte nesses anos de graduação. Por não ter desistido de mim, mesmo quando eu já tinha desistido. Por todas as oportunidades de estágio e por cada momento que passamos juntos.

À UFPR, ao PROBEM e a CAPES por todo o suporte financeiro e estrutural durante esses anos de graduação.

E finalmente agradeço a mim mesmo por não ter desistido, mesmo tendo muitos motivos para isso. Por cada vez que eu chorei, ergui a cabeça e fui resolver os problemas. E por ter me permitido viver essa loucura que a gente chama de vida.

*Eu sou a soma de todos os meus fracassos, mas também sou o  
brilho de todas as minhas conquistas*

*Vinicius Mocelin*

## RESUMO

O tema mudanças climáticas têm cada vez mais preocupado a comunidade científica, sendo um assunto recorrente em veículos de comunicação do mundo todo. As regiões polares são muito sensíveis a essas mudanças e, visto que elas possuem importância essencial na manutenção do clima no planeta, se faz necessário que o assunto seja trabalhado em sala de aula. Uma breve análise foi realizada nos livros do Novo Ensino Médio, buscando observar a abordagem dos temas mudanças climáticas e regiões polares, bem como as inter-relações entre eles. Como resultado, foi identificada uma baixa e superficial abordagem dos temas nos livros, sem relacionar as mudanças climáticas e as regiões polares. Tendo em vista a importância do tema para a sociedade moderna, o presente trabalho desenvolveu um jogo didático, intitulado “Voo 93: conexão Ártico-Antártica”, que visa trazer o assunto para sala de aula, de maneira lúdica e interativa, considerando as múltiplas inteligências, a fim de permitir a aprendizagem significativa acerca da importância das regiões polares para a dinâmica ecológica global.

Palavras-chave: Andorinha-do-ártico; Ensino de Biologia; Ensino Médio; Jogo didático.

## **ABSTRACT**

Climate change is a topic that has increasingly concerned the scientific community, being a recurring topic in media around the world. The polar regions are very sensitive to these changes and, since they are essential in maintaining the planet's climate, the subject needs to be addressed in classrooms. A brief analysis was carried out in the "Novo Ensino Médio" books, seeking to observe the approach to the themes of climate change and polar regions, as well as the interrelationships between them. As a result, a low and superficial approach to the themes in the books was identified, without relating climate change and polar regions. Considering the importance of the topic for modern society, this work developed a didactic game, entitled "Voo 93: conexão Ártico-Antártica" (Flight 93: Arctic-Antarctic connection), which aims to bring the subject to the classroom, in a playful and interactive way, considering the multiple intelligences, in order to allow significant learning about the importance of polar regions for global ecological dynamics.

Keywords: Arctic tern; Didactic game; High School; Teaching Biology.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
1.2	OBJETIVOS.....	10
1.2.1	Objetivo Geral.....	10
1.2.2	Objetivos Específicos.....	11
1.3	JUSTIFICATIVA.....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO TEÓRICA EMPÍRICA.....</b>	<b>12</b>
2.1	A INTENSIFICAÇÃO DO EFEITO ESTUFA.....	12
2.2	AS REGIÕES POLARES.....	14
2.3	A MAIOR MIGRAÇÃO DO PLANETA.....	16
2.4	A IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS LÚDICOS NA ESCOLA.....	18
2.5	AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS DE HOWARD GARDNER.....	20
2.6	OS NOVOS LIVROS DIDÁTICOS.....	22
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
3.1	ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA NOS LIVROS DO N.E.M....	24
3.2	DESENVOLVIMENTO DO JOGO DIDÁTICO FÍSICO.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>28</b>
4.1	ANÁLISE DO TEMA NOS LIVROS DO NOVO ENSINO MÉDIO.....	28
4.2	O JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA.....	34
4.2.1	Regras Gerais.....	35
4.2.2	O tabuleiro.....	35
4.2.3	Início e andamento do jogo.....	36
4.2.4	As cartas coloridas.....	37
4.2.4.1	Cartas Azuis: Mão na neve (Foca).....	37
4.2.4.2	Cartas Amarelas: Movimentando (Urso-polar).....	38
4.2.4.3	Cartas vermelhas: Esquentando a cabeça (Pinguim).....	39
4.2.4.4	Cartas verdes: Desafio da andorinha (andorinha-do-ártico).....	40
4.2.5	Cartões Causalidades polares.....	41

4.3	As relações abordadas no jogo.....	42
4.5	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem sempre buscou extrair da natureza os recursos necessários para sua subsistência. Essa relação harmônica foi estremecida quando o homem decidiu tirar da natureza mais do que precisava para sobreviver (MOREIRA, 2022).

Apesar de falarmos muito sobre o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e seus efeitos no aquecimento global, vale ressaltar que o vapor d'água é o principal gás do Efeito Estufa (SOARES; CUNHA, 2019). Partindo disso, mesmo o CO<sub>2</sub> sendo o segundo gás mais abundante na atmosfera, ele é o que mais tem causado preocupação no contexto das mudanças climáticas. Quando analisamos a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, desde a Revolução Industrial (anos 1870), houve um aumento de pelo menos 40% desse gás (BETTIOL, 2017). Essa intensificação é proveniente principalmente do aumento da queima de combustíveis fósseis nos veículos automotores e nas indústrias (DRUMM, 2014).

Os efeitos mais conhecidos do aquecimento global, são o derretimento das geleiras, o desequilíbrio climático, a extinção de espécies animais e vegetais, sendo que os cientistas também temem a irreversibilidade desses problemas, sendo que onze mil pesquisadores decretaram emergência climática no ano de 2019 (SERRA, 2007; AMARAL JÚNIOR, 2019). A comunidade científica prevê que, até 2050, a temperatura média global deve aumentar entre 2°C e 5°C (VITAL, 2018) e, apesar de parecer um aumento pequeno, ele causará danos catastróficos na fauna e na flora global, desencadeando um grande desequilíbrio ambiental. Dados atuais indicam que entre os anos de 2011 e 2020, a temperatura média global sofreu um aumento de aproximadamente 1,1°C (IPCC, 2022).

Quando abordamos o assunto mudanças climáticas, o derretimento das geleiras nas regiões polares é uma das principais consequências citadas. Além disso, também é preciso considerar que a Antártica e o Ártico possuem um forte endemismo, ou seja, muitas espécies de animais vivem apenas nessas regiões ou ainda dependem grandemente daqueles ecossistemas em pelo menos parte de seu ciclo de vida. Com o aumento da temperatura global, diversas dessas espécies correriam risco de extinção, visto que não conseguiriam migrar e se adaptar em outras regiões ou teriam dificuldade em alterar seus hábitos alimentares, por exemplo.

A escola não deve ser apenas um local para formação intelectual do aluno, devendo-se priorizar a formação de cidadãos críticos. Trata-se de preparar o educando para exercer sua cidadania, questionando o que lhe é imposto e refletindo sobre os problemas que envolvem o nosso planeta. Ou seja, a escola precisa ser um ambiente em que a cidadania seja exercida a todo momento (THOMAZ, 2009). Nesse sentido, é necessário que temas envolvendo questões ambientais e climáticas sejam abordados em sala de aula, permitindo a compreensão da dinâmica ecológica global em que vivemos, de modo que os estudantes possam refletir sobre as mudanças necessárias no sentido de reduzir os impactos.

Rosenthal (1990) indica que a disciplina de Biologia permeia quatro objetivos principais: relacionar teorias e conceitos biológicos; construir relações entre a teoria e o conhecimento empírico para o desenvolvimento de métodos e resolução de problemas; proporcionar o desenvolvimento pessoal, individual e cognitivo do aluno; e preparar os cidadãos para exercer sua cidadania. Contudo, muitos livros didáticos de Biologia abordam a temática do aquecimento global de maneira acrítica, evitando que haja questionamentos acerca da origem e da finalidade política do assunto (DELAQUA, 2013). Assim, tendo em vista a importância da abordagem do tópico mudanças climáticas na sociedade contemporânea e a importância que a escola tem como formadora de cidadãos críticos e ativos na sociedade, faz-se necessário que o tema seja abordado de modo a engajar os estudantes. Neste sentido, o presente trabalho propõe uma forma lúdica de abordar as mudanças climáticas e sua relação com as regiões polares, com uma metodologia que visa não apenas apresentar dados e informações, mas enfatizar a capacidade de cada cidadão de reduzir os impactos do aquecimento global, trazendo para o centro da atividade a rota de migração de uma ave polar.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Enfatizar a importância das Regiões Polares na dinâmica ecológica global, frente às mudanças climáticas, estimulando o desenvolvimento das Múltiplas Inteligências por meio de um jogo didático físico.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a abordagem do tema mudanças climáticas e regiões polares nos livros didáticos do Novo Ensino Médio;
- Elaborar um jogo de tabuleiro que contemple a importância das regiões polares para o clima da Terra;
- Compreender que os hábitos de vida de animais polares podem ser alterados por mudanças ambientais.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

É fato que as Mudanças Climáticas estão ocorrendo diante de nossos olhos e suas consequências já estão sendo sentidas pela nossa geração e serão ainda mais intensas nas gerações futuras (IPCC, 2022). Por se tratar de um tema tão importante para a manutenção da vida na Terra, faz-se necessário que ele seja trabalhado de maneira efetiva dentro da sala de aula, visto que os adolescentes de hoje serão os adultos de amanhã e precisam ter consciência da necessidade de preservar o nosso planeta.

Além disso, a maior parte das pessoas desconhece o quão importantes são as regiões polares para a manutenção do clima do nosso planeta. No atual trabalho, foi desenvolvido um jogo, aplicável em sala de aula, abordando os temas relacionados às mudanças climáticas, dando um destaque especial para a importância da fauna das regiões polares. O jogo poderá ser aplicado em turmas do Ensino Médio, podendo contemplar as seguintes habilidades da Base Nacional Comum Curricular:

**(EM13CNT105)** Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida (BRASIL, 2018, p. 541) ; e

**(EM13CNT206)** Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta (BRASIL, 2018, p. 543).

## 2 REVISÃO TEÓRICO EMPÍRICA

### 2.1 A INTENSIFICAÇÃO DO EFEITO ESTUFA

O efeito estufa é um processo natural e fundamental para a existência da vida no nosso planeta. Ele ocorre devido à retenção de calor do sol na Terra em resposta à presença de alguns gases na atmosfera, conhecidos como gases de efeito estufa (GEE), que ajudam a manter a temperatura do planeta em níveis adequados para a vida. A retenção de calor ocorre quando a energia luminosa e os raios ultravioleta provenientes do Sol atingem a superfície da Terra e são parcialmente convertidos em radiação infravermelha. Parte dos raios infravermelhos são impedidos de refletir novamente para o espaço por serem absorvidos pelos GEE que são responsáveis por manter esta energia na forma de calor próximo à superfície terrestre (OLIVEIRA; SILVA; HENRIQUES, 2009).

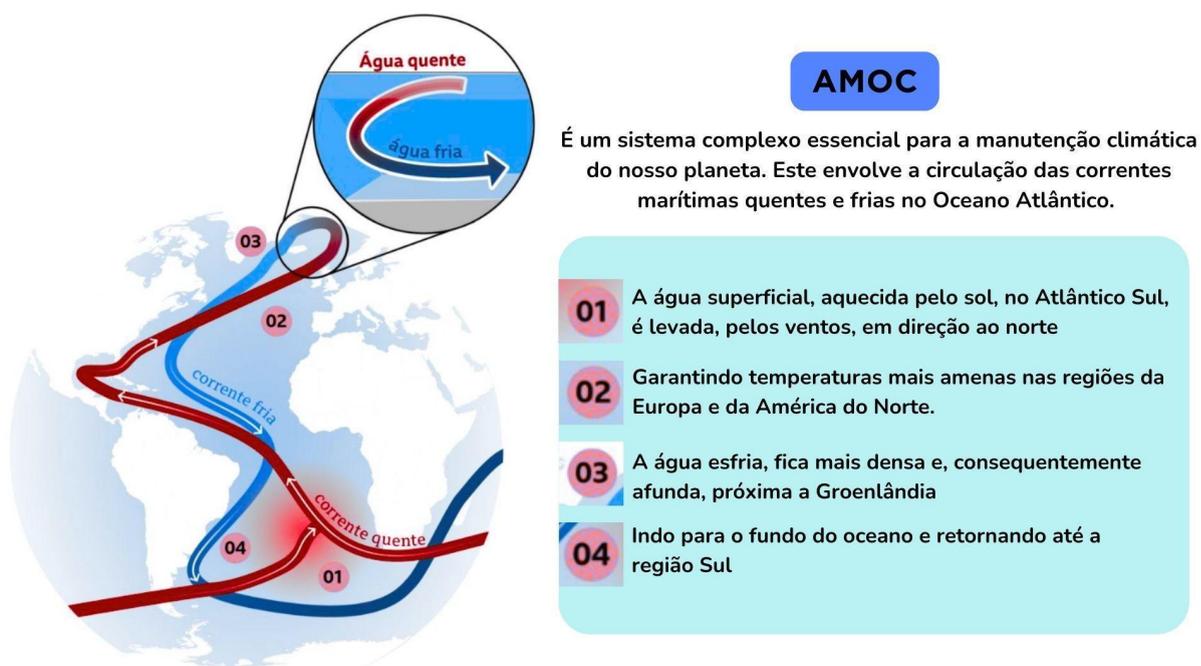
Os principais GEE incluem o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o gás metano ( $\text{CH}_4$ ), o ozônio ( $\text{O}_3$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e vapor d'água. Este último, apesar de possuir um menor potencial de aquecimento, por ser o gás mais abundante, representa o principal responsável pelo aquecimento do planeta (SAMPAIO FILHO, 2022). Como é basicamente impossível controlar o vapor d'água, sendo ele um efeito indireto do próprio aquecimento da Terra pelo Sol, é necessário que a emissão dos outros gases seja reduzida para que, assim, a temperatura seja reduzida e por consequência a evaporação da água seja também reduzida (PINOTI, 2007). É sempre válido ressaltar que o Efeito Estufa não é necessariamente um efeito nocivo, muito pelo contrário, pois ele é um dos responsáveis por permitir o surgimento e a manutenção de vida em nosso planeta. Por muitas vezes a abordagem errada na mídia e em sala de aula, pode desenvolver nos alunos um sentimento de aversão a este processo natural.

Podemos definir o aquecimento global como fenômeno climático de larga extensão, ou seja, trata-se do aumento da temperatura média do nosso planeta, que é ocasionado por fatores de origem interna e/ou externa. Os fatores internos estão relacionados a sistemas inconstantes e complexos, como a composição da atmosfera, o vulcanismo e a atividade solar. Já os fatores externos podem também ser classificados como antropogênicos, ou seja, possuem ação humana. Dentre eles podemos citar a emissões de GEE na queima de combustíveis fósseis em indústrias,

automóveis, queimadas, etc. (DA COSTA SILVA; DE PAULA, 2009). O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) publicou, em 2022, um relatório que indica que entre os anos de 2011 e 2020, a temperatura média global aumentou cerca de 1,1°C (IPCC, 2022).

Outra grande preocupação com relação ao aquecimento global está relacionada com seus efeitos na "Circulação Meridional de Revolvimento Atlântico", conhecida como AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation). Esse é um fenômeno crucial do sistema oceânico, que envolve a movimentação das águas do Atlântico em diferentes profundidades e latitudes. A AMOC desempenha um papel significativo no transporte de calor ao redor do planeta, afetando o clima regional e global (JACKSON *et al.*, 2022). De acordo com Garcia-Soto (2021), a AMOC envolve a circulação das águas oceânicas desde a superfície até as profundezas do oceano e seu retorno. As águas quentes se deslocam em direção ao norte, perto da superfície, enquanto as águas mais frias e densas se movem em direção ao sul, em maiores profundidades (FIGURA 1). Esse padrão de circulação tem implicações importantes para o clima, influenciando a distribuição de calor ao redor da Terra.

FIGURA 1: CIRCULAÇÃO DAS CORRENTES MARÍTIMAS DA AMOC



FONTE: O autor, adaptada de BBC (2023)

O transporte do calor, acumulado nas águas da região equatorial até a porção norte da Terra é essencial para que as condições climáticas fiquem mais amenas e permitam a manutenção da vida nessas regiões (BIENARTH, 2023). Quando essas águas chegam em regiões próximas da Groenlândia, o clima frio e seco implica no congelamento da água superficial e, conseqüentemente, na separação do sal da água. Essa separação aumenta a concentração do sal na porção líquida e, logo, na densidade da água, implicando na submersão da água gelada, que retorna até ao sul pelas regiões mais profundas (GARCIA-SOTO, 2021).

A AMOC é monitorada e estudada de perto pelos cientistas devido ao seu papel crítico no sistema climático e sua sensibilidade às mudanças climáticas. Mudanças na AMOC podem ter impactos significativos nas condições meteorológicas e climáticas em várias regiões do mundo (GARCIA-SOTO, 2021). Atualmente, embora essas descobertas ofereçam evidências substanciais de que a Circulação Meridional de Inversão do Atlântico enfraqueceu em comparação com os tempos pré-industriais, não há dados suficientes para quantificar precisamente a extensão desse enfraquecimento ou atribuí-lo adequadamente à influência antropogênica (IPCC, 2022). Isso se deve, em parte, ao fato de que as médias dos modelos climáticos mais recentes da geração atual (CMIP6) não indicam qualquer tendência na força da circulação invertida ao longo do período histórico (WEIJER *et al.*, 2020). No entanto, essa aparente falta de tendência pode ser resultado de uma superestimação da influência antropogênica dos aerossóis na maioria dos modelos, o que culmina por provocar um resfriamento na região subpolar do Atlântico Norte e, como consequência, um fortalecimento subsequente da AMOC (GARCIA-SOTO, 2021). Sendo assim, é importante ressaltar que o aquecimento global também pode ser responsável pelo resfriamento de algumas regiões do planeta, enquanto outras sofrem com o aumento das temperaturas (COSTA OLIVEIRA *et al.*, 2021).

## 2.2 AS REGIÕES POLARES

As regiões polares (Ártico e Antártica) apesar de serem classificadas dentro de um mesmo termo, carregam grandes diferenças entre si, desde geográficas até ecológicas e ambientais.

Dentre todos os continentes, a Antártica é o mais frio (com uma temperatura média de  $-55^{\circ}\text{C}$ ), mais seco, mais alto (com uma altitude média de 2,3 mil metros) e

que também possui os ventos mais fortes, que podem chegar até 327 km/h (MACHADO, 2006). A Antártica é um continente sem divisão política, está protegida através do Tratado da Antártica, como um continente dedicado à Ciência e outros propósitos pacíficos. Assim, diversos países possuem estações científicas no continente, mas nenhum possui posses de terras dentro do gélido continente (BARR, 2011). Não há população nativa na região, sendo ela unicamente ocupada por cientistas e pesquisadores de diversos países. O turismo restringe-se a embarcações como cruzeiros e veleiros, não havendo hotéis ou outras hospedagens em terra.

No outro extremo do planeta, o Ártico não é um continente, e sim um oceano circundado por terras de oito países, a Noruega, a Suécia, a Finlândia, a Rússia, os Estados Unidos (Alasca), o Canadá, a Dinamarca (Groenlândia) e a Islândia, sendo que o centro do Oceano Ártico é permanentemente coberto por uma fina camada de gelo, que, no inverno, atinge também as margens dos continentes (BARR, 2011). Quando comparadas em relação à fauna e à flora, a região do Ártico possui muito mais espécies de animais e de plantas. Enquanto na Antártica não há nenhuma espécie de mamífero exclusivamente terrestre, a região Ártica é muito mais acessível à fauna vágil, possuindo diversas espécies de mamíferos terrestres. Além disso, também possui mais espécies de plantas, sendo que aproximadamente 40 Angiospermas, além de diversas espécies de Gimnospermas e de musgos (MACHADO, 2006).

A Antártica ainda possui um papel essencial como regulador térmico do nosso planeta, sendo o principal sorvedouro do calor terrestre. De acordo com Machado (2006, p.12), “o clima no Hemisfério Sul é essencialmente gerado e controlado por massas de ar frio provenientes do continente gelado”. O principal meio pelo qual as trocas de energia e calor ocorrem em nosso planeta é pelo Oceano Austral, tendo influência direta no clima, na regulação das chuvas na Terra e conseqüentemente nos recursos hídricos. Essas massas d’água se deslocam, “ventilando” os demais oceanos, influenciando também na troca de CO<sub>2</sub> entre a água do mar e a atmosfera (RODRIGO, 2008).

As interações entre a atmosfera, o oceano e o gelo marinho resultam na criação de massas de água profundas em latitudes elevadas. Essas massas de água desempenham um papel fundamental na ventilação do oceano profundo, um termo que descreve a introdução de águas recentemente em contato com a atmosfera

(geralmente frias) nas camadas mais profundas do oceano. Essencialmente, esse processo renova as águas nas profundezas abissais dos oceanos, sendo responsável por manter cerca de 75% das águas oceânicas globais com temperaturas inferiores a 4°C. Esse fenômeno contribui significativamente para o delicado equilíbrio climático do planeta (MACHADO, 2006).

Além disso, as regiões polares são locais muito sensíveis às mudanças climáticas globais, sendo os efeitos da ação humana bastante evidentes. O aumento da temperatura tem causado o aumento do degelo na Antártica e também do Ártico, culminando na perda de *habitats* de animais que dependem das plataformas de gelo para sua sobrevivência e reprodução (MACHADO, 2006).

### 2.3 A MAIOR MIGRAÇÃO DO PLANETA

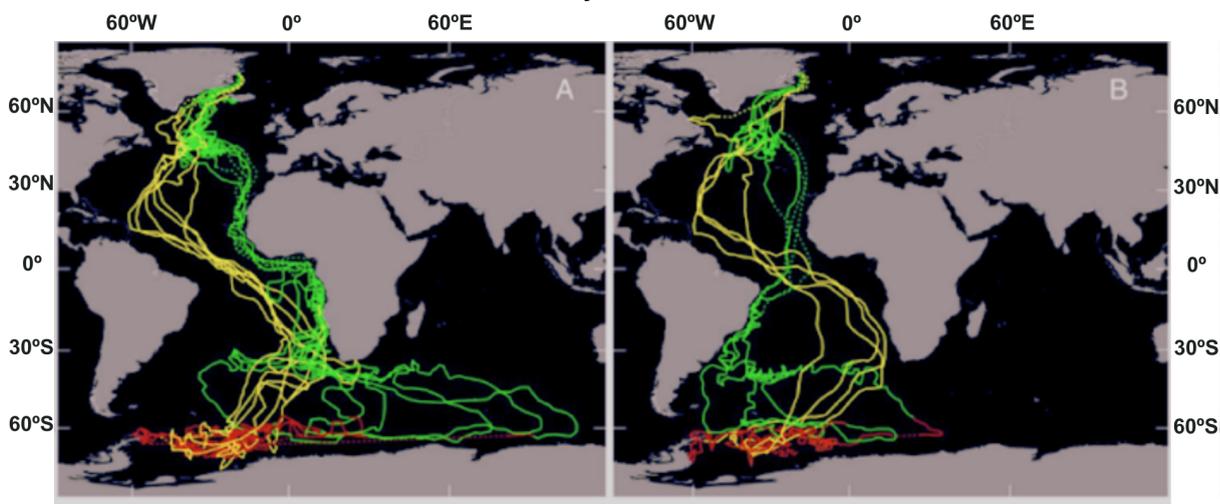
A andorinha-do-ártico (*Sterna paradisaea*) (FIGURA 2) – é uma das aves migratórias mais impressionantes do mundo. Com seu tamanho pequeno (<125g) e com um aspecto delicado, essa espécie é capaz de realizar uma jornada migratória que é considerada a maior do planeta. A migração da andorinha-do-ártico é realmente extraordinária. Essas aves viajam anualmente uma distância de até 80.000 quilômetros, partindo do Ártico e indo em direção ao Hemisfério Sul. Durante esse percurso, elas enfrentam uma série de desafios, como tempestades, predadores e falta de alimento até chegar na Antártica (EGEVANG, 2010). Os estudos de Egevang (2010) rastrearam a migração dessas andorinhas e ele percebeu que, no deslocamento para o sul, as aves podem seguir por dois caminhos, sendo um pela costa da África, e outro pela costa da América do Sul (FIGURA 3).

FIGURA 2 – Imagem da andorinha-do-ártico (*Sterna paradisica*)

Fonte: Domínio público

Essas aves são excelentes mergulhadores e possuem uma dieta basicamente composta por zooplâncton e alguns pequenos peixes. Elas geralmente passam o verão austral (entre dezembro e março) na região do Mar de Weddell na Antártica, local onde se encontra grande densidade de krill antártico (*Euphausia superba*), um dos alimentos preferidos desses organismos. Em meados de abril e bem alimentados de krill, essas aves iniciam então o processo de migração até as colônias de reprodução, no Ártico. Suas viagens rumo ao norte geralmente ocorrem sobre águas profundas, em um movimento sigmoidal, próximo à costa da África.

FIGURA 3 – ROTA DA MIGRAÇÃO DA ANDORINHA-DO-ÁRTICO



Trilhas de geolocalização interpoladas de 11 anorinhas-do-ártico resatreadas em colônias de reprodução na Groenlândia (10 aves) e na Islândia (1 ave). VERDE = migração após a reprodução para a Antártica (agosto-novembro). VERMELHO = intervalo de inverno (dezembro-março). AMARELO = migração de retorno ao Ártico (abril-maio)

FONTE: Modificado a partir de EGEVANG (2010)

A migração da Antártica para a região Ártica leva cerca de 40 dias, enquanto o retorno para a Antártica dura aproximadamente 93 dias. Sendo assim, por ano, esses animais voam, em média, 133 dias (EGEVANG, 2010), aproveitando o verão nos dois extremos do planeta. Esse padrão de migração, mais demorado em direção ao sul, é comum em diversas espécies de aves migratórias (FIJN, 2013).

Apesar dos estudos de Egevang (2010) demonstrarem que existe uma certa heterogeneidade das rotas migratórias, ainda assim existe um notória conectividade entre as diferentes populações de andorinhas-do-ártico ao chegarem em seus destino no norte e no sul. Na Antártica, a maioria dos indivíduos se concentra nas proximidades do Mar de Weddell e, no norte, as populações se agrupam em duas colônias de reprodução, sendo uma na Groenlândia e outra na Islândia.

Uma das principais razões para a migração da andorinha-do-ártico é a necessidade de encontrar um local adequado para a reprodução. Essas aves se reproduzem em áreas costeiras do Ártico, onde encontram condições favoráveis para a construção de ninhos e a busca por alimento (MONAGHAN, 1989). Após o período de reprodução, as andorinhas partem em busca de regiões mais quentes ao sul, onde podem encontrar maior oferta de alimento durante o inverno boreal e verão austral.

O voo da andorinha-do-ártico é verdadeiramente notável. Essas aves são capazes de voar a uma velocidade média de 40 km/h e podem percorrer até 700 quilômetros por dia (KUBELKA, 2021). Além disso, elas são capazes de voar continuamente por longos períodos de tempo, sem a necessidade de pousar para descansar. Essa habilidade de voar longas distâncias é essencial para a sobrevivência dessas aves durante a migração, permitindo que elas atravessem oceanos e continentes em busca de melhores condições de vida.

## 2.4 IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS LÚDICOS NA ESCOLA

A teoria da Aprendizagem Significativa, apresentada por David Joseph Ausubel em 1963, contrasta com a abordagem condutivista da aprendizagem, que associa o processo de aprendizado a estímulos, respostas e reforços. Ausubel propôs atribuir à aprendizagem um significado psicológico ou cognitivo para o aprendiz. Posteriormente, os conceitos de Ausubel foram aprimorados e fortalecidos, sendo destacados e divulgados principalmente por Joseph Novak, que desempenhou um papel fundamental como colaborador e disseminador da teoria da aprendizagem significativa (CABRERA, 2006). Nessa perspectiva, o processo de aprendizagem torna-se mais acessível e é orientado pelo professor, que passa a desempenhar um papel construtivista e não apenas replicador de saberes. A aprendizagem significativa é marcada pela interação entre os elementos estruturais cognitivos e novas informações recebidas, que são integradas de maneira natural em sala de aula. Ou seja, na teoria cognitivista da aprendizagem, o conceito de valor significativo refere-se à ação em que o aprendiz estabelece relações entre seus conhecimentos já existentes e as informações recém-adquiridas (RINCÓN, 2001).

O material didático deve apresentar potencial significativo e o aprendiz deve expressar prontidão para estabelecer, de maneira orgânica e substancial, relações entre o novo conteúdo e a sua estrutura cognitiva (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). De acordo com Cabrera (2006), para que esses recursos usados nas ações educativas adquiram importância, é necessário que duas condições subjacentes estejam presentes: o significado lógico e o significado psicológico. Segundo o autor, a primeira é dependente da natureza do material, que precisa ser relevante e apropriado à estrutura cognitiva do aprendiz para ser considerado, de fato, potencialmente significativo e seja incorporado no conhecimento do aluno. A

segunda está relacionada às características individuais do aluno, já que o vínculo entre o material e sua estrutura cognitiva ocorre de maneira singular, única e significativa para cada pessoa. A conexão entre essas condições e a estrutura cognitiva do aluno é o que possibilita a transformação do significado puramente lógico em substancialmente psicológico durante esse processo de Aprendizagem Significativa (CABRERA, 2006).

Quando abordamos o tema de materiais didáticos, é impossível não citar Maria Montessori (1870-1952). Ela foi uma pedagoga italiana pioneira cujas ideias e abordagens revolucionaram a educação infantil e tiveram um impacto duradouro no campo da pedagogia. Sua filosofia educacional, conhecida como o Método Montessori, enfatiza a importância do respeito pela individualidade da criança, a autonomia, a aprendizagem ativa e o ambiente de aprendizagem preparado (COSTA, 2001). Para Montessori, liberdade e disciplina se equilibram. O princípio fundamental da filosofia montessoriana é que uma não pode ser conquistada sem a outra (RÖHRS, 2010).

Particularmente no Ensino Médio, verifica-se um aumento no desinteresse dos estudantes nas disciplinas curriculares (CABRERA, 2006), que pode ser atribuído, em parte, à didática e à falta de diversificação das metodologias apresentadas pelos educadores, bem como pela incapacidade do educando em criar relações substanciais entre os assuntos escolares e sua realidade (ARRAES, 2009). Partindo desse princípio, a criação de estratégias eficientes para despertar o interesse dos alunos na sala de aula é um dos principais desafios da educação (PEDROSA, 2022). Nesse sentido, as atividades lúdicas, como, por exemplo, jogos pedagógicos, jogos de tabuleiro, jogos corporais, representam ferramentas valiosas para complementar os estudos, aumentar a motivação e promover a interação entre alunos e professores durante as aulas.

A utilização de recursos didáticos, como os jogos, geralmente tem como objetivo preencher lacunas resultantes de uma educação muitas vezes inflexível que observamos nos dias atuais. A implementação de jogos didáticos é altamente benéfica, uma vez que incentiva a construção coletiva de conhecimento por meio de trabalhos em grupo, promove a socialização entre os colegas e, adicionalmente, contribui para a aquisição de conhecimentos mais avançados e elaborados (ROCHA *et al.*, 2018). De acordo com Miranda (2001), os jogos são ferramentas poderosas para o ensino, proporcionando o desenvolvimento integral do educando. Para o

autor, essas atividades não só desenvolvem o cognitivo do aluno, mas também potencializam a socialização, a afeição, a motivação, a criatividade e a sensação de pertencimento.

A aprendizagem de Biologia torna-se mais agradável por meio de jogos, os quais representam um importante suporte metodológico. Através desses recursos, os alunos têm a oportunidade de criar, pesquisar e interagir de forma lúdica com os conteúdos de Biologia. Considerando que a monotonia das aulas é uma das principais queixas das crianças e adolescentes, a introdução de elementos lúdicos nas aulas de Biologia no ensino médio desempenha um papel crucial no processo de ensino-aprendizagem, tornando as aulas mais interessantes. Além disso, o uso da ludicidade contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e promove o convívio social, proporcionando interações entre os alunos. Portanto, os jogos podem ser empregados como uma ferramenta facilitadora de aprendizagem, integrando-os de forma regular à rotina escolar (FERREIRA *et al.*, 2019).

## 2.5 AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS DE HOWARD GARDNER

A Teoria das Inteligências Múltiplas (IM), elaborada por Howard Gardner em 1983, aborda os diversos tipos de inteligência, transcendendo a limitação a um único aspecto. Gardner (1995) identifica sete tipos de inteligência: musical, corporal-cinestésica, lógico-matemática, linguística, espacial, interpessoal e intrapessoal (QUADRO 1). Ele enfatiza que todas as sete inteligências têm valor e peso igual, embora a inteligência linguística e lógico-matemática costumem ser colocadas em níveis mais elevados devido à sua relevância em muitas formas de avaliação nas escolas, que frequentemente estão associadas a habilidades matemáticas e linguísticas.

QUADRO 1: DESCRIÇÃO DAS SETE INTELIGÊNCIAS PROPOSTAS POR HOWARD GARDNER

INTELIGÊNCIA	DESCRIÇÃO
<b>CORPORAL-CINESTÉSICA</b>	As habilidades ligadas a esse tipo de inteligência envolvem a capacidade de utilizar o corpo de maneira hábil e coordenada, envolvendo destreza física, controle motor e consciência do corpo no espaço. Incluindo habilidades como coordenação motora, agilidade, equilíbrio e uma apreciação refinada do movimento. O desenvolvimento dessa inteligência pode trazer destaque em atividades que exigem habilidades físicas, como esportes, dança, artes cênicas e outras formas de expressão corporal.
<b>ESPACIAL</b>	Está ligada a percepção e a compreensão do mundo visual e espacial ao nosso redor. Essa forma de inteligência envolve a habilidade de visualizar objetos tridimensionais, entender relações espaciais, e interpretar informações visuais de maneira significativa. Indivíduos com uma inteligência espacial bem desenvolvida são frequentemente hábeis em orientação espacial, interpretação de mapas, design visual, e podem possuir destaque em atividades que requerem a manipulação mental de formas e imagens.
<b>INTERPESSOAL</b>	Essa forma de inteligência pode ser compreendida como a habilidade de reconhecer os estados emocionais de outras pessoas, como alegria ou tristeza, facilitando também a colaboração e o trabalho conjunto com terceiros.
<b>INTRAPESSOAL</b>	Essa inteligência parte do princípio de compreender e lidar eficazmente com as próprias emoções, sentimentos, motivações e pensamentos. Essa forma de inteligência envolve uma autoconsciência profunda, permitindo que a pessoa reconheça suas próprias forças, fraquezas, desejos e valores. A habilidade de autorreflexão e o entendimento das próprias emoções são elementos centrais desta inteligência. Indivíduos com uma forte inteligência intrapessoal geralmente demonstram uma boa gestão emocional, auto aceitação e uma clara compreensão de si mesmos.
<b>LINGUÍSTICA</b>	Relaciona-se à habilidade de empregar a língua oral e escrita, assim como o domínio no aprendizado de idiomas, utilizando esse meio como uma ferramenta para atingir metas. Além disso, essa forma de inteligência abrange outras dimensões, como no caso de crianças surdas que não foram explicitamente ensinadas à linguagem de sinais. Nesses casos, é comum que essas pessoas desenvolvam suas próprias maneiras de se comunicar, criando suas próprias linguagens gestuais.
<b>LÓGICO-MATEMÁTICA</b>	Se relaciona à capacidade de raciocínio, análise lógica e manipulação de conceitos numéricos. Essa forma de inteligência envolve a habilidade de resolver problemas matemáticos, reconhecer padrões, realizar cálculos e aplicar o pensamento lógico em diferentes contextos. Aqueles com uma forte inteligência lógico-matemática podem se destacar em áreas como matemática, ciências e resolução de problemas complexos, demonstrando uma afinidade particular com a lógica e os princípios matemáticos.
<b>MUSICAL</b>	Refere-se à habilidade de compreender e interpretar padrões e elementos musicais. Esta capacidade pode ser vista como uma forma de inteligência, muitas vezes comparada à inteligência linguística, e é evidenciada na capacidade de apreciar, criar e compreender a música de maneira significativa. A inteligência musical não necessariamente implica uma superioridade intelectual geral, mas destaca a aptidão específica para perceber e interagir com o mundo musical de maneira sensível e perspicaz.

FONTE: Adaptado de Santos *et al.* (2023) e Gardner (1995)

Quadros *et al.* (2020) destacam que, de acordo com essa teoria, a inteligência não pode ser medida por meio de aspectos isolados ou visões simplistas que se limitem apenas às capacidades linguísticas e lógico-matemáticas. O conceito de inteligência está relacionado à habilidade de criar abordagens para resolver problemas em um ambiente específico, abrangendo desde a formulação teórica até questões artísticas, não se restringindo a um único domínio. Isso sugere uma mudança no foco, não apenas avaliando o quão inteligente um indivíduo é, mas sim como essa inteligência é empregada (SALES *et al.*, 2018). Ou seja, em uma perspectiva mais tradicional, a inteligência pode ser definida como a simples capacidade de responder a itens em testes de inteligência, enquanto que, na visão da teoria das inteligências múltiplas (IM), esse conceito é pluralizado, referindo-se à capacidade de resolver problemas em um ambiente específico (GARDNER, 1995).

A partir da análise das sete inteligências, pode-se tentar defini-las de forma abrangente da seguinte maneira. Strehl (2000) menciona que as formas de inteligência associadas a objetos - espacial, lógico-matemática e corporal-cinestésica - estão sujeitas a um tipo de controle. Esse controle é determinado pela estrutura e pelas funções dos objetos específicos com os quais os indivíduos interagem. Se o universo físico tivesse uma estrutura diferente, essas inteligências assumiriam formas distintas. As inteligências "livres de objeto" - linguagem e música - não são moldadas ou mediadas pelo mundo físico; em vez disso, refletem as estruturas específicas da linguagem e da música. Elas podem também incorporar características dos sistemas auditivo e oral, embora a linguagem e a música possam se desenvolver, pelo menos em parte, mesmo na ausência dessas modalidades sensoriais (STREHL, 2000). Por fim, as formas pessoais de inteligência refletem um conjunto de restrições significativas e concorrentes: a existência da própria pessoa, a existência de outras pessoas e as apresentações e interpretações dos egos da cultura (ANTUNES, 2002). Pode haver traços universais em qualquer ser humano ou ego, mas também existirão nuances culturais consideráveis que refletem uma variedade de fatores históricos e individualizantes (ANTUNES, 2002).

## 2.6 OS NOVOS LIVROS DIDÁTICOS

O livro didático possui uma grande importância pedagógica, pois atua como um dos principais recursos de apoio ao trabalho docente. Esses materiais proporcionam interconexão entre os conhecimentos científicos, o conhecimento escolar e o conhecimento popular e dos povos originários (LIOTTI, 2021). Giroux (2001) atribui ao livro didático importância como um instrumento de legitimação do conhecimento científico dentro do espaço escolar.

É importante ressaltar que os livros didáticos também são produtos comerciais e, sendo assim, os conteúdos que são abordados e a profundidade com que os conteúdos são trabalhados, podem ser selecionados, atendendo às demandas do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e da BNCC (LIOTTI, 2021). Por conseguinte, esses materiais não podem ser lidos de maneira neutra, visto que apresentam uma leitura simplificada da realidade, abrangendo interesses editoriais e ideologias políticas que são predefinidas no momento da criação do material, evitando muitas vezes a abordagem de assuntos que são socialmente relevantes, mas que não são de interesse ideológico dos organizadores (APPLE, 1993).

Atendendo às demandas do Novo Ensino Médio, os livros da Coleção Multiversos Ciências da Natureza de autoria de Godoy; Dell’Agnolo; Melo (2020) e publicados pela Editora FTD unem as disciplinas de Biologia, Física e Química (que antes possuíam livros separados), na tríade denominada Ciências da Natureza. No momento, a coleção com seis volumes é a única disponível para as escolas públicas e busca unir e propor interconexão entre as três áreas de conhecimento citadas, com o intuito de promover a interdisciplinaridade.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 ANÁLISE DA ABORDAGEM DO TEMA NOS LIVROS DO NOVO ENSINO MÉDIO

A partir da análise dos livros didáticos da atual coleção de Ciências da Natureza e suas Tecnologias do Novo Ensino Médio no formato PDF, foi observado se os temas de interesse estão sendo abordados e de que forma eles aparecem nesses materiais (QUADRO 2).

QUADRO 2 – LIVROS DIDÁTICOS DA COLEÇÃO DO NOVO ENSINO MÉDIO - MANUAL DO PROFESSOR

DISCIPLINA	VOLUME	EDITORA	TÍTULO	ANO	CÓDIGO
Ciências da Natureza e suas tecnologias	1	FTD	Matéria, Energia e a Vida	2020	0221P21203 133
Ciências da Natureza e suas tecnologias	2	FTD	Movimentos e Equilíbrios na Natureza	2020	0221P21203 134
Ciências da Natureza e suas tecnologias	3	FTD	Eletricidade na Sociedade e na Vida	2020	0221P21203 135
Ciências da Natureza e suas tecnologias	4	FTD	Origens	2020	0221P21203 136
Ciências da Natureza e suas tecnologias	5	FTD	Ciência, Sociedade e Ambiente	2020	0221P21203 137
Ciências da Natureza e suas tecnologias	6	FTD	Ciência, Tecnologia e Cidadania	2020	0221P21203 138

FONTE: O autor (2023)

Essa análise foi dividida em três momentos. No primeiro, foram selecionados termos e palavras chave de interesse do trabalho, que foram pesquisados dentro de cada um dos volumes da coleção. Os termos/palavras escolhidos para a pesquisa foram: “mudanças climáticas”, “aquecimento global”, “regiões polares”, “Ártico” e “Antártica” e “Antártida”. Buscou-se observar qual a incidência desses temas dentro dos livros didáticos, relacionando com o tema de cada um dos volumes. No segundo momento, foi selecionado o volume que continha maior incidência e maior variedade dos termos pesquisados para que fosse feita uma segunda análise. Nessa, por sua vez, procurou-se distinguir em que partes do livro os termos são abordados, seja no corpo principal do texto, nas leituras complementares, em exercícios ou, ainda, na seção do professor (presentes apenas no manual do professor). Por fim, durante o terceiro momento, foi realizada uma observação mais minuciosa sobre a abordagem desses temas dentro do livro didático, buscando descobrir se os autores correlacionam os temas pesquisados uns aos outros e como e onde eles aparecem dentro do material.

### 3.2 DESENVOLVIMENTO DO JOGO DIDÁTICO FÍSICO

Após a análise, foi idealizado e confeccionado o jogo intitulado como “Voo 93: Conexão Ártico-Antártica”. A criação do jogo se baseou na rota de migração da andorinha-do-ártico (*Sterna paradisaea*), o único animal que realiza a migração entre as duas regiões polares do planeta, realizando a maior migração entre todas as espécies de animais. Este jogo foi inspirado no jogo “Cranium” (FIGURA 4) da Hasbro, pois além de ser um jogo de tabuleiro para ser jogado em equipes, também possui diversos tipos de atividades, separados em 4 grupos de cartas diferentes,) que envolvem desde as básicas questões de perguntas e respostas até mímica, modelagem com massinha, desenho, caça-palavras, etc. Essa variedade de atividades é essencial para que haja uma estimulação das inteligências múltiplas, permitindo que o próprio aluno reconheça com quais metodologias possui maior afinidade e facilidade em aprender.

FIGURA 4 – CAIXA E COMPONENTES DO JOGO CRANIUM (HASBRO®) USADO COMO INSPIRAÇÃO



FONTE: O autor a partir da caixa do jogo (2023)

Além disso, no trajeto a ser percorrido no tabuleiro do jogo Cranium existe uma bifurcação em dois caminhos (FIGURA 5), assim como na rota de migração das andorinhas-do-ártico, que ao retornarem para a Antártica, podem seguir dois caminhos distintos, pela costa da África ou da América do Sul. Além disso, a escolha por um desses dois percursos durante o jogo possibilita aos jogadores o acesso a cartas diferentes e, conseqüentemente, a escolha de atividades com as quais possuem mais familiaridade ou facilidade, privilegiando diferentes inteligências.

FIGURA 5 – TABULEIRO DO JOGO CRANIUM (HASBRO®)



FONTE: O autor a partir do tabuleiro do jogo (2023)

Para a confecção do tabuleiro, da logomarca e das cartas do jogo “Voo 93: Conexão Ártico-Antártica”, foi utilizada a plataforma de design gráfico Canva® . Trata-se de uma plataforma que pode ser utilizada de forma gratuita, com diversas ferramentas e modelos para design, de fácil acesso e inteiramente online. Para o presente projeto foi utilizada a versão *Pro* (paga) do aplicativo, pois ela inclui diversos mecanismos e recursos interessantes que não estão disponíveis na versão gratuita. O tabuleiro foi impresso em lona de vinil no tamanho 90 x 120 cm e as cartas foram impressas em papel *Couchet* 150g, recortadas e, posteriormente, plastificadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DOS LIVROS DO NOVO ENSINO MÉDIO

Foi contabilizado em quais volumes da coleção Multiverso Ciências da Natureza (GODOY; DELL'AGNOLO; MELO, 2020) e quantas vezes apareceram os termos “Mudanças Climáticas”, “Aquecimento Global”, “Regiões Polares”, “Ártico”, e “Antártica/Antártida” (TABELA 1).

TABELA 1. Número de vezes que aparecem os termos relacionados ao tema de estudo nos seis volumes da coleção Multiverso Ciências da Natureza - FTD

<b>TERMOS PESQUISADOS</b>	<b>VOLUME 1 Matéria, Energia e a Vida</b>	<b>VOLUME 2 Movimentos e Equilíbrios na Natureza</b>	<b>VOLUME 3 Eletricidade na Sociedade e na Vida</b>	<b>VOLUME 4 Origens</b>	<b>VOLUME 5 Ciência, Sociedade e Ambiente</b>	<b>VOLUME 6 Ciência, Tecnologia e Cidadania</b>
<b>Mudanças Climáticas</b>	7 vezes	1 vez	10 vezes	3 vezes	15 vezes	1 vez
<b>Aquecimento Global</b>	2 vezes	0	0	0	11 vezes	0
<b>Regiões Polares</b>	0 (no contexto pesquisado)	0	0	0	0	0
<b>Ártico</b>	0	0	0	2 vezes	4 vezes	0
<b>Antártica / Antártida</b>	0	0	0	5	0	0

Fonte: O autor (2023)

Em nenhum dos 6 volumes da coleção todos os termos foram encontrados, sugerindo a falta de correlação entre todos esses temas na coleção inteira do Novo Ensino Médio. “Mudanças climáticas” foi o único termo que apareceu em todos os 6 volumes, mostrando a importância do tema nos dias atuais e a sua possibilidade de ser relacionado com diversos assuntos dentro das Ciências da Natureza, ou seja, sugerindo a sua transversalidade. O termo é mais frequente nos volumes 1, 3 e 5, o que era um resultado previsto. No volume 1, que aborda os temas de matéria, energia e vida, era esperada a abordagem deste tema, visto que o texto engloba as atividades humanas e suas relações com diversos ciclos biogeoquímicos, como o do

carbono, um dos principais gases do Efeito Estufa. Já no volume 3, por se tratar da eletricidade na sociedade e na vida, temas como desmatamento (que afeta o ciclo do carbono), queima de combustíveis fósseis e a busca por soluções limpas de energia estarão presentes, trazendo novas menções ao termo enfatizado. E por fim, no volume 5, que aborda Ciência, Sociedade e Ambiente, o tema é mais amplamente discutido, tendo sido o exemplar da coleção onde esse termo foi mais usado. Neste livro, são discutidas as ações humanas como modificadoras ativas do meio em que vivemos e como as consequências dessas ações podem ser trágicas para o planeta, caso atitudes sociais e econômicas não sejam tomadas.

Por outro lado, o termo “regiões polares” não apareceu em nenhum dos livros dentro do contexto pesquisado. Apesar de ter sido encontrado no primeiro volume, nele, esse termo não está relacionado com as regiões polares do Planeta Terra e sim com as regiões das moléculas químicas. Logo, podemos concluir que essas regiões de tamanha importância para a manutenção do clima do nosso planeta não estão sendo abordadas na única coleção de livros de Ciências da Natureza disponível para as escolas públicas, pelo menos com estas palavras. Contudo, mesmo as palavras “Ártico” e “Antártica” foram muito pouco abordadas dentro dos seis livros. “Ártico” foi mencionado 6 vezes e “Antártica” 5 vezes, evidenciando ainda mais a carência desses conteúdos nos textos que embasam a disciplina de Biologia no Ensino Médio.

Com base nesses resultados, optou-se por escolher o volume 5 da coleção de livros para uma análise mais detalhada de como esses termos estão sendo apresentados. Para isso, os textos foram categorizados em: corpo do texto (CT) quando estiverem em meio ao conteúdo geral do livro, leitura complementar (LC) quando são abordados na seção do professor, e exercícios (E) quando estiverem em questões dentro das unidades. A Tabela 2 mostra quantas vezes os termos “Mudanças Climáticas”, “Aquecimento Global”, “Regiões Polares” e “Ártico” aparecem em cada categoria e em qual página eles serão encontrados. Destaca-se que, no volume 5, em análise não há menção do termo “Antártica/Antártida”.

TABELA 2 – NÚMERO DE VEZES E PÁGINAS EM OS TERMOS DE INTERESSE APARECEM EM CADA CATEGORIA NO VOLUME 5 DO LIVRO MULTIVERSO CIÊNCIAS DA NATUREZA

TERMOS	LEITURA COMPLEMENTAR	CORPO DO TEXTO	EXERCÍCIOS
<b>MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b>	p.9 - 1 x p.178 - 1 x p.203 - 1 x p.254 - 2 x p.272 - 1 x <b>TOTAL: 6 vezes</b>	p.14 - 1 x p.140 - 1 x p.148 - 4 x p.149 - 1 x p.150 - 1 x <b>TOTAL: 8 vezes</b>	p.14 - 1 x <b>TOTAL: 1 vez</b>
<b>AQUECIMENTO GLOBAL</b>	p.205 - 1 x p.251 - 2 x p.262 - 1 x <b>TOTAL: 4 vezes</b>	p.20 - 4 x p.149 - 1 x p.150 - 1 x <b>TOTAL: 6 vezes</b>	p.56 - 1 x <b>TOTAL: 1 vez</b>
<b>ÁRTICO</b>	p.6 - 1 x p.7 - 1 x <b>TOTAL: 2 vezes</b>	p.131 - 1 x <b>TOTAL: 1 vez</b>	p.87 - 1 x <b>TOTAL: 1 vez</b>
	12 VEZES	15 VEZES	3 VEZES

FONTE: O autor

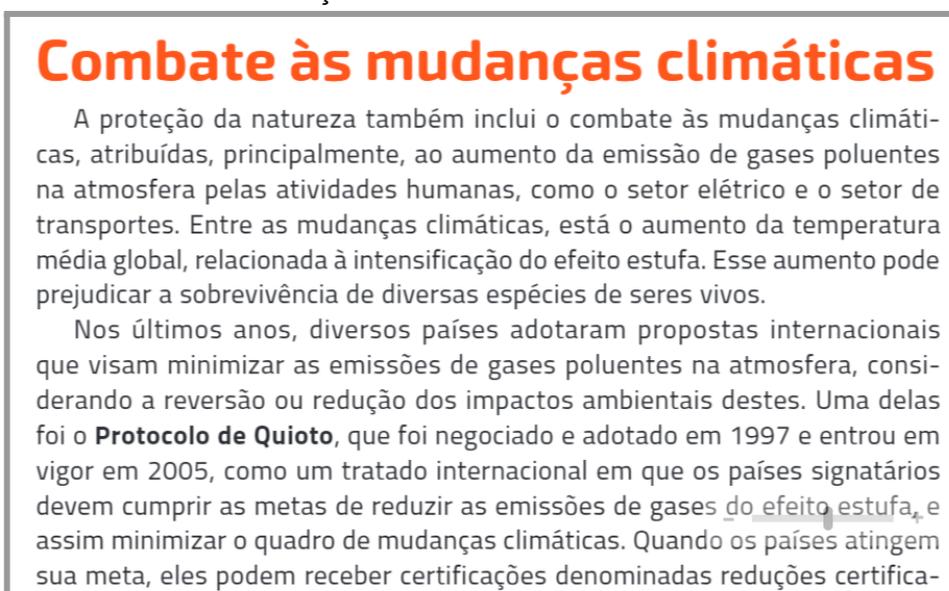
É possível notar que a maior parte dos termos foram classificados nos grupos corpo do texto e leitura complementar. A análise sugere que, no corpo do texto, os assuntos são abordados de maneira superficial, sem criar muitas inter-relações entre eles, especialmente com o Ártico e com a Antártica, o que corrobora o que foi observado por Liotti (2021):

Os livros didáticos, com relação às mudanças climáticas, têm reforçado um modelo tradicional de ensino apresentando-as com um caráter acessório ao currículo, com tratamento superficial em relação aos aspectos científicos relevantes que poderiam contribuir para a compreensão do fenômeno em sua totalidade. (LIOTTI, 2021, p.32)

Como a abordagem dentro dos livros didáticos acerca do tema tem sido reducionista (FIGURA 6), elas ignoram os avanços científicos, retirando o debate mais aprofundado sobre causas e consequências. Isso, de acordo com Serantes-Pazos (2016), acaba por contribuir para a distorção da visão sobre o que é Ciência, colocando-a em uma posição de neutralidade.

De acordo com Richadeau (1979) o livro didático possui principalmente três funções fundamentais: informar, estruturar e organizar a aprendizagem, e, por fim, guiar o aluno no processo de compreensão do mundo ao seu redor. Esta última função está vinculada ao tipo específico de livro, o que significa que um livro didático pode facilitar a integração das experiências do aluno, promovendo uma atividade livre e criativa. Em contrapartida, também pode levá-lo à repetição ou à simples imitação de modelos de compreensão da realidade.

FIGURA 6 – TERMO MUDANÇAS CLIMÁTICAS ENCONTRADO NO LIVRO DIDÁTICO



FONTE:GODOY; DELL'AGNOLO; MELO (2020, volume 5, p.148)

Os termos também foram pouco encontrados em exercícios dentro do livro didático, sendo que cada termo apareceu em apenas um exercício, como exemplificado na Figura 7. As atividades presentes nos livros deveriam servir para instigar o aluno e promover eventuais debates acerca dos temas trabalhados. A redução desses exercícios reduz também a capacidade do aluno em resolver problemas, diminuindo as oportunidades de reflexão acerca dos temas abordados.

FIGURA 7 – EXERCÍCIO DO LIVRO DIDÁTICO CONTENDO O TERMO AQUECIMENTO GLOBAL

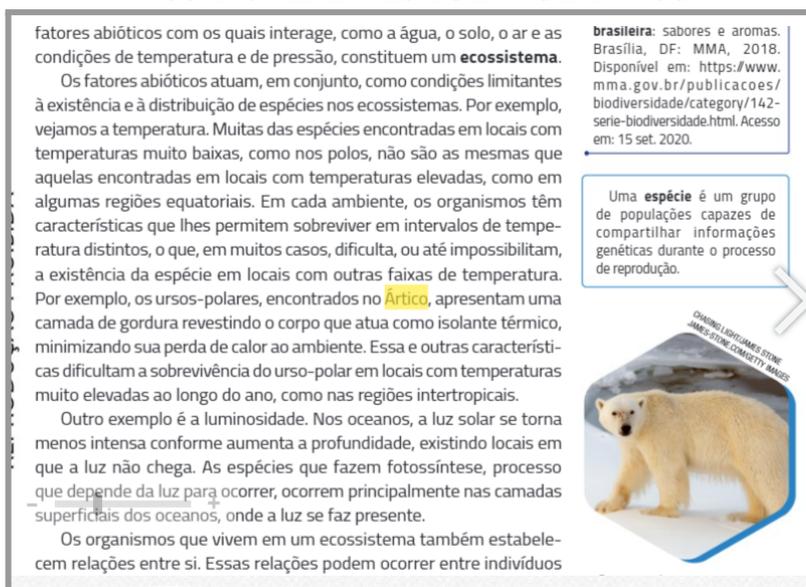
7. (Unama-PA) Cientistas acreditam que o reflorestamento e o plantio de árvores em áreas sem vegetação podem contribuir para minimizar o aquecimento global. A redução desse aquecimento ocorreria porque: **Alternativa a.**
- a) diminuiria a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, que seria utilizado pela fotossíntese.
  - b) aumentaria a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera, liberado pela respiração celular.
  - c) a expansão das florestas seria inibida, em longo prazo, pelo excesso de gás carbônico liberado.
  - d) diminuiria o efeito estufa, com a liberação de gás carbônico, em decorrência da expansão da cobertura vegetal.

FONTE: GODOY; DELL'AGNOLO; MELO (2020, volume 5, p.56)

Para Bomfim (2023, p. 404), “a autonomia docente e a infinidade de possibilidades de manipulação desses exercícios em relação a sua seleção, adaptação, desconstrução e propostas de intervenção permitem que se atue no sentido de promoção.” Sendo assim, é essencial que o professor busque fontes e exercícios além do livro didático, visando selecionar o melhor material para o ensino desse tema, visto que o próprio LD não traz muitas opções.

Outro fator preocupante é o fato do termo Ártico surgir de maneira ainda mais superficial, como mostrado na Figura 8. Nesse caso, o Ártico é citado apenas para nortear o leitor sobre onde o urso polar vive. O termo Antártica não é citado nesse volume, trazendo muitas preocupações acerca da abordagem do tema em sala de aula. É inegável a necessidade de unir esses termos dentro de um livro didático, para que o aluno crie as relações necessárias para a compreensão efetiva do conteúdo. Trabalhar sobre mudanças climáticas é trabalhar sobre as regiões que são muito afetadas e que auxiliam na manutenção do clima em todo o planeta, que nesse caso, são as regiões polares (AZINHAGA, 2014).

FIGURA 8 – EXEMPLO DO LIVRO DIDÁTICO



FONTE: GODOY; DELL'AGNOLO; MELO (2020, volume 5, p.113)

Rodrigues *et al.* (2014) fizeram uma análise acerca da abordagem do termo “Antártica” em 14 livros didáticos de Ciências para o Ensino Fundamental, usados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Nessa análise, além da presença do termo, o autor buscou explorar a maneira em que ele era abordado dentro dos livros.

Nos livros analisados por Rodrigues *et al.* (2014), não há nenhum capítulo que fale especificamente acerca do continente gelado, algo que já era esperado, visto que o tema geralmente é abordado nos livros de Geografia. Além disso, o mais preocupante é o fato de não ser abordada a importância da Antártica para a manutenção do clima e, conseqüentemente, da vida em nosso planeta. De acordo com os autores, a maior parte dos livros apresentam imagens do continente que, no entanto, são subutilizadas, faltando profundidade na abordagem, de modo que elas se tornam apenas figuras simbólicas, sem a construção de significados para o aluno.

Nos livros analisados no presente trabalho, a situação é ainda mais crítica, visto que o tema mal aparece na coleção composta de 6 livros, estando completamente ausente no volume 5, o qual foi escolhido para análise. É extremamente preocupante que um livro intitulado como “Ciência, Sociedade e Ambiente” nem sequer mencione o termo Antártica em toda sua composição. Rodrigues *et al.* (2014) enfatiza que:

A promoção do conhecimento sobre o Continente Antártico surge como proposta oportuna, que visa permitir o desenvolvimento de competências e habilidades em indivíduos capazes de inferir mudanças comportamentais e sociais com potencial de promoção da inovação no enfrentamento das adversidades e intempéries climáticas extremas que vêm sendo enfrentadas pela sociedade (RODRIGUES *et al.*, 2014, p.2).

As abordagens simplistas buscam apenas que o aluno seja capaz de decorar palavras, sem entender todas as interconexões que ele pode fazer entre os conteúdos. Isso implica na redução da criticidade e da capacidade de resolver problemas, já que os textos não trazem perguntas, mas respostas prontas, retirando do aluno a capacidade de pensar (MARIA, 2008). Os professores acabam sendo induzidos a uma “dependência” do livro didático (LD), não trazendo nada além do que vem escrito nas páginas do material (MARIA, 2008). Na maioria das vezes, o LD traz a falsa sensação de que aprender Ciências é basicamente decorar termos e palavras, retirando a necessidade de se debater os assuntos presentes no recurso didático tão comum nas salas de aula brasileiras.

Tendo em vista a baixa abordagem e a falta de relações entre os termos pesquisados, foi desenvolvido um jogo capaz de unir todos esses temas dentro de sala de aula.

#### 4.2 O JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA

O título do jogo “VOO 93” é uma referência ao tempo que as andorinhas-do-ártico levam para retornar à Antártica após o período reprodutivo, que dura em média 93 dias (EGEVANG, 2010). Além disso, a viagem de retorno ao Sul, também representa a renovação, visto que os filhotes, nascidos no Ártico, também se deslocam até o continente gelado pela primeira vez. Com isso, podemos fazer uma relação direta com a necessidade de sempre renovarmos a maneira e os materiais que são utilizados em sala de aula e que, assim como a migração desses animais, é uma tarefa muito desafiadora. Na Figura 9, pode-se observar a logomarca criada especialmente para o jogo, na qual foram utilizadas cores como azul e branco – que são cores que remetem ao frio e ao gelo – e o preto, que representa os detalhes da plumagem dos animais.

FIGURA 9 – LOGO DO JOGO



FONTE: O autor (2023)

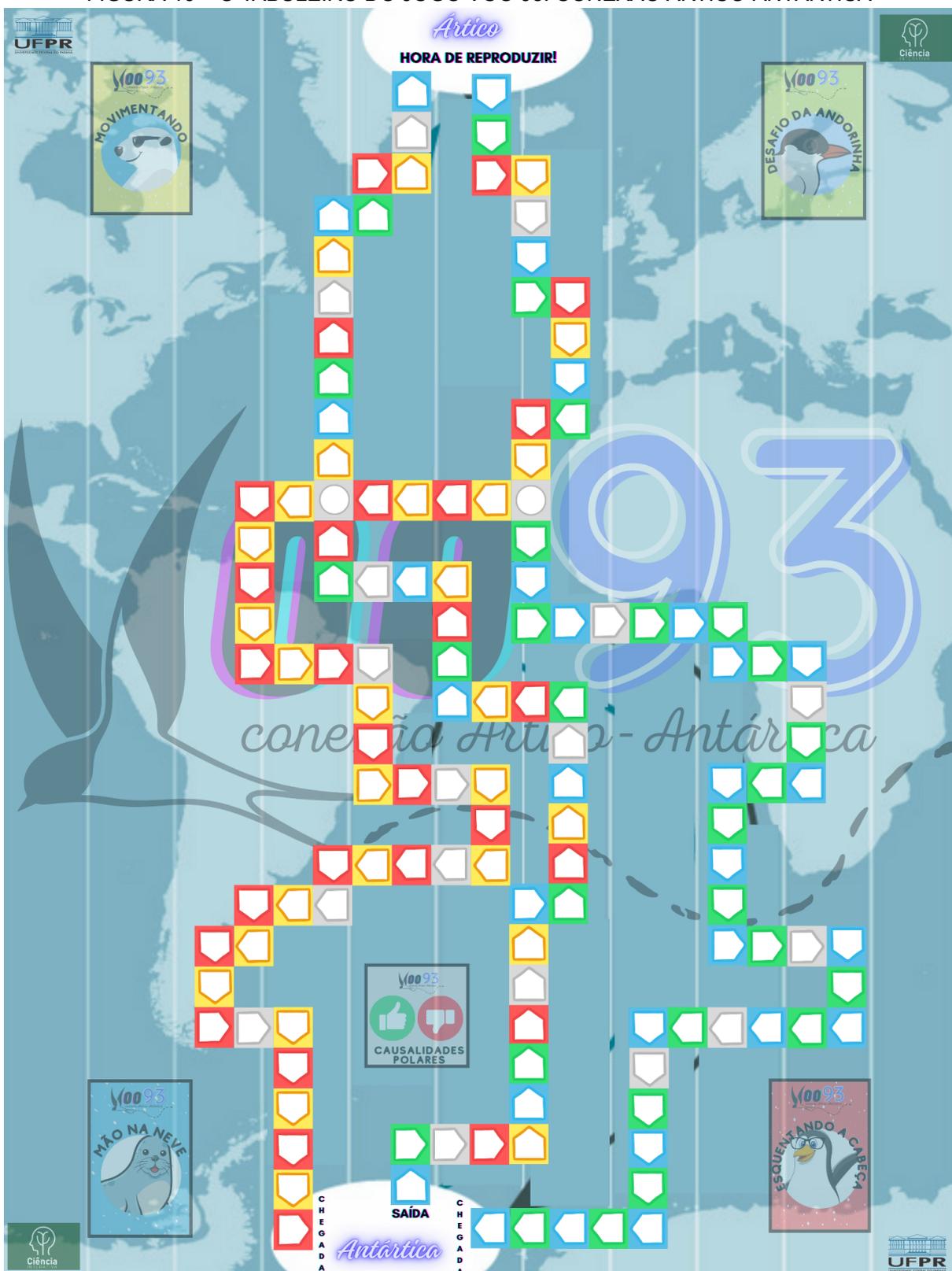
#### 4.2.1 Regras Gerais

O jogo precisa ser jogado em no mínimo 2 e no máximo 6 grupos, com pelo menos dois jogadores em cada time. Cada time irá receber um peão, que nesse caso é uma andorinha de E.V.A (molde encontrado no APÊ NDICE1) com cores diferentes para cada time, que irá se deslocar sobre as casas no tabuleiro. O objetivo do jogo é completar a rota de migração da andorinha-do-ártico, saindo da Antártica até o Ártico e retornando à Antártica, sendo que a equipe que conseguir tal feito mais rápido vence o jogo.

#### 4.2.2 O tabuleiro

O tabuleiro (FIGURA 10) representa um mapa mundi, sobre o qual casas coloridas formam percursos a serem percorridos pelos peões. Um dos caminhos indica a migração das andorinhas-do-ártico desde a Antártica até o Ártico. No outro caminho, que representa a volta, para a Antártica a partir do Ártico, há uma bifurcação onde os jogadores podem optar seguir o percurso mais próximo da África ou da América do Sul. As cores das casas indicam as cores das cartas que devem ser sorteadas quando o jogador para sobre elas. Considerando que cada grupo de cartas contém instruções para atividades diferentes, o percurso escolhido influenciará no tipo de atividade desenvolvida pelas equipes.

FIGURA 10 – O TABULEIRO DO JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA



FONTE: O autor (2023)

### 4.2.3 Início e andamento do jogo

Os peões (andorinhas) de todas as equipes estarão posicionados na casa do tabuleiro próxima à Antártica contendo a palavra “saída” e com a seta apontando para o norte. Cada time irá jogar o dado uma vez e o grupo que obtiver o maior valor começa o jogo. Na vez de cada equipe, as respectivas andorinhas deverão avançar o número de casas obtido no dado rumo ao norte do tabuleiro até chegar no Ártico e, de lá, devem prosseguir novamente para o sul, escolhendo o caminho a ser percorrido no ponto de bifurcação até retornarem para a Antártica. A cada rodada, após jogar o dado e avançar, a equipe adversária deverá sortear uma carta da mesma cor da casa em que a andorinha parou e ler as instruções para a outra equipe. O texto da carta contém a instrução de uma atividade e, quando esta carta for lida, a atividade deverá ser realizada em no máximo 1 minuto e 30 segundos. Caso a tarefa seja bem sucedida o jogador se mantém na casa em que parou, caso contrário deverá retornar para a casa em que saiu e passar a vez para o outro time.

### 4.2.4. As cartas coloridas

As cartas do jogo são divididas em 4 cores, formando grupos diferentes de cartas, cada um com uma categoria de atividades a serem realizadas. Cada grupo de cartas possui um nome e um animal símbolo. Todas as cartas estão disponíveis no site <https://cinterativa.ufpr.br/>

#### 4.2.4.1 Cartas Azuis: Mão na neve (Foca)

As cartas azuis (FIGURA 11) são chamadas de “Mão na Neve”, sendo subdivididas em três categorias: “risca cega”, “mão na mão” e “modelando”. Todas as atividades desse grupo de cartas envolvem habilidades artísticas de desenho ou de escultura. Ótima para alunos que têm afinidade por esse tipo de atividade e gostam de soltar a criatividade na hora de aprender. Nas cartas do tipo “risca cega”, a equipe adversária sorteia uma carta e mostra a apenas um jogador, que deverá desenhar o que se pede na carta com os olhos vendados e os colegas do mesmo grupo deverão adivinhar o que foi desenhado dentro do tempo estabelecido. As cartas “mão na mão” tem um objetivo semelhante mas, nessas, o jogador não

estará vendado, mas deverá segurar na mão de outro jogador da mesma equipe para produzir o desenho, sem que este saiba previamente o que está sendo representado. Já nas cartas “modelando”, ao invés do desenho, a representação do que se pede deverá ser feita com massa de modelar.

FIGURA 11 – ATIVIDADES MÃO NA NEVE DO JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA

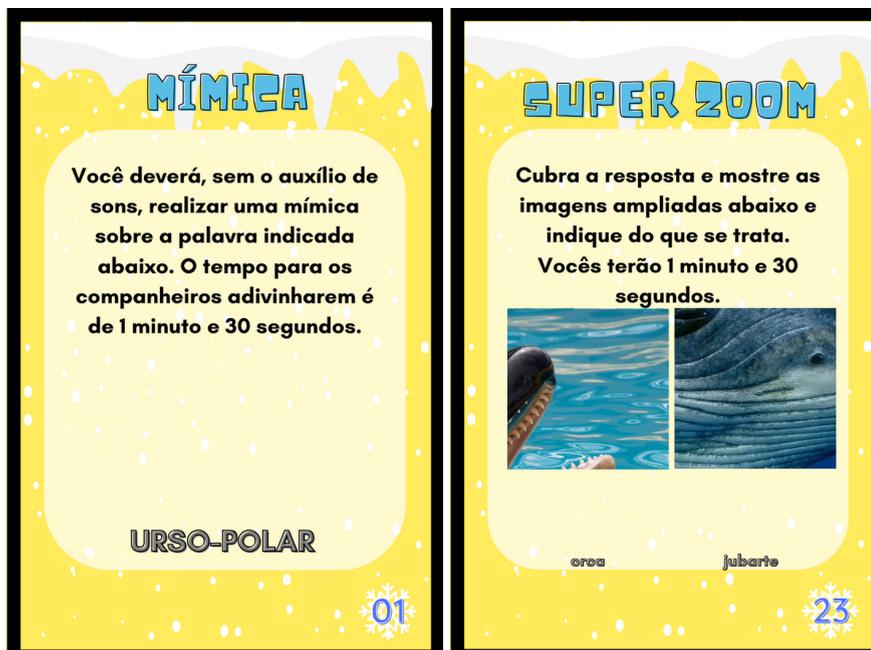


FONTE: O autor (2023)

#### 4.2.4.2 Cartas Amarelas: Movimentando (Urso-polar)

As cartas amarelas (FIGURA 12) são denominadas cartas “Movimentando”. Nelas há instruções para dois tipos de atividades, a primeira é a “mímica”, onde um jogador do grupo irá expressar o que se pede por meio de gestos, expressões corporais e fisionômicas e os demais tentarão adivinhar. O outro tipo de carta é o “super zoom”, que apresenta partes bastante aumentadas de imagens por meio das quais os participantes tentarão descobrir quais são os objetos ou organismos das imagens. Nestas, as respostas devem ser cobertas para que o jogador que tentar adivinhar não as veja antes do tempo enquanto visualizam as imagens.

FIGURA 12 – ATIVIDADES MOVIMENTANDO DO JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA



FONTE: O autor (2023)

#### 4.2.4.3 Cartas vermelhas: Esquentando a cabeça (Pinguim)

As cartas vermelhas (FIGURA 13) são as “Esquentando a cabeça”. Essas cartas são ótimas para quem gosta de responder questões de conhecimentos gerais, trazendo diversos assuntos que envolvem o tema mudanças climáticas e regiões polares. Há três categorias de cartas: “verdadeiro ou falso”, “pergunta” e “complete a frase”. Nas cartas “verdadeiro ou falso”, há uma afirmação e os jogadores devem julgar se ela é verdadeira. Nas cartas “pergunta”, há questões com alternativas e o jogador deve indicar qual é a correta. E nas cartas “complete a frase” há uma frase incompleta e o jogador deve escolher qual palavra dentre algumas alternativas completam corretamente a afirmação.

FIGURA 13 – ATIVIDADES ESQUENTANDO A CABEÇA DO JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA

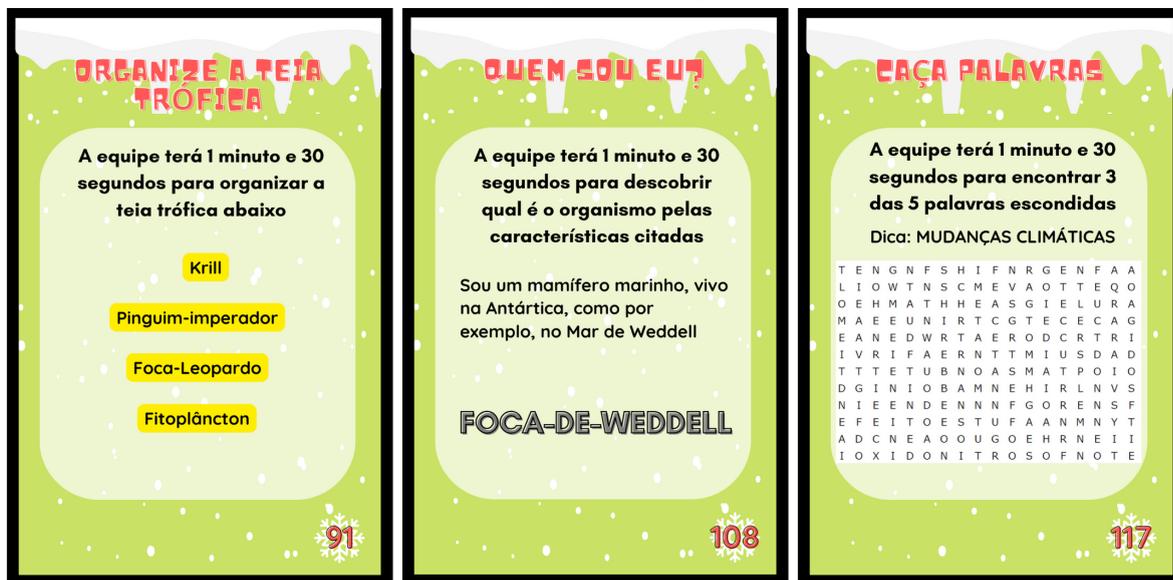


FONTE: O autor (2023)

#### 4.2.4.4 Cartas verdes: Desafio da andorinha (andorinha-do-ártico)

As cartas verdes (FIGURA 14) são carinhosamente chamadas de “Desafio da Andorinha”. Nessas cartas as atividades encontradas são mais variadas e também há três tipos de cartas. Nas cartas “quem sou eu” há a descrição de um animal e o jogador deve descobrir qual é ele pelas características citadas, tendo que acertar antes do tempo acabar. Há também a categoria “organize a teia trófica” que apresenta uma lista de organismos polares, que o jogador deve esquematizar de forma a organizar uma teia trófica. Além disso, nas cartas “caça-palavras” a equipe deve encontrar pelo menos 3 das 5 palavras escondidas em 1 minuto e 30 segundos.

FIGURA 14 – ATIVIDADES DESAFIO DA ANDORINHA DO JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA

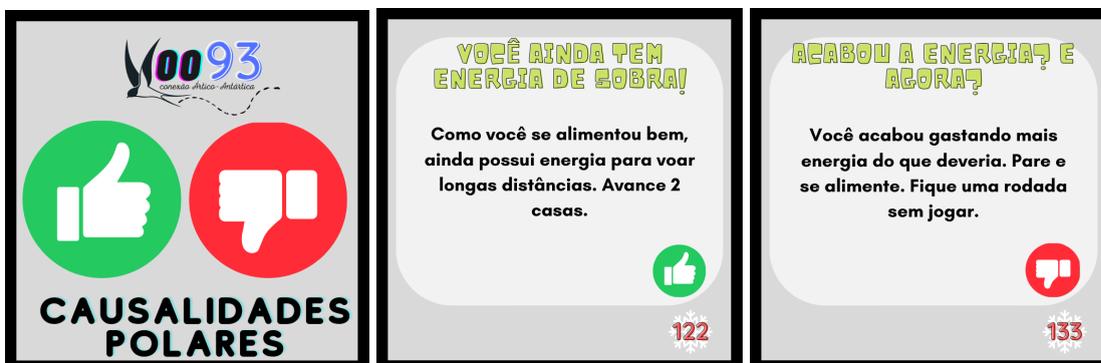


FONTE: O autor (2023)

#### 4.2.5 Cartões Causalidades polares

Os cartões cinzas (FIGURA 15) são diferentes das cartas coloridas são chamados de “causalidades polares”. Com essas cartas os jogadores não precisam realizar nenhuma atividade, devem apenas ler o que a carta diz e seguir as indicações da mesma. As consequências podem ser positivas ou negativas, como avançar ou voltar casas, dependendo da sorte.

FIGURA 15 – CARTÕES DE CAUSALIDADES POLARES DO JOGO VOO 93: CONEXÃO ÁRTICO-ANTÁRTICA



FONTE: O autor (2023)

#### 4.3 As relações abordadas no jogo

O jogo busca trazer para a sala de aula o tema das regiões polares de maneira lúdica, para que motive e envolva os estudantes. Outros jogos didáticos sobre regiões polares abordam a fauna e fenômenos comuns da Antártica e do Ártico, incluindo jogos de cartas (ZANIN *et al.*, 2014; GUSMÃO; AFFONSO; RIOS, 2016; CRUZ *et al.*, 2021), jogos de encadeamento de palavras (OLIVEIRA *et al.*, 2015a; 2015b); dominó (OLIVEIRA *et al.*, 2021) e bingo (AGOSTINIS *et al.*, 2021a). Dentre os jogos de tabuleiro que abordam questões climáticas relacionadas às regiões polares, destaca-se um jogo sobre a influência da Antártica no clima do Brasil (AGOSTINIS *et al.*, 2021b) e um jogo que relaciona hábitos de consumo às mudanças climáticas e aos ursos-polares do Ártico (LIMA *et al.*, 2015). Contudo, nenhum dos jogos mencionados trata especificamente sobre a andorinha-do-ártico, nem tampouco sobre migrações. A dinâmica “Guia dos animais polares” não é um jogo, mas sim uma atividade interativa, que auxilia os estudantes a compreenderem a distribuição geográfica e adaptações vários animais polares, incluindo a andorinha-do-ártico, fazendo referência à possibilidade de migração de alguns animais, sem no entanto detalhar ou aprofundar (MOCELIN *et al.*, 2022).

Durante o jogo “Voo 93: Conexão Ártico-Antártica”, além de os estudantes aprenderem sobre a Biologia da andorinha-do-ártico e outros animais polares, espera-se que os alunos criem as inter-relações entre as regiões mais frias da Terra e sua importância para a dinâmica ecológica e climática do nosso planeta. As cartas vermelhas são as que mais trazem mais informações acerca das relação entre os temas abordados neste trabalho. Como são cartas que buscam favorecer o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, elas trazem diversas questões que permeiam os temas. São tratadas desde as causas que intensificam o efeito estufa, as consequências, maneiras de reduzir esse processos, até questões relacionadas com a tão pouco conhecida fauna das regiões polares.

Diversas cartas de ambas as categorias trazem informações ou citações à andorinha-do-ártico, visto que sua migração foi a base para a criação do tabuleiro. As cartas de causalidades também abordam diversos fatores abióticos e bióticos que podem interferir na rota desses animais, sendo muitas delas relacionadas com as mudanças climáticas. As demais cartas trazem abordagem similares em relação ao conteúdo, mas mudam a abordagem, para que os alunos, na prática, criem essas relações mais significativas com os temas escolhidos.

Durante toda a aplicação do jogo é importante que o educador esteja sempre atento e servindo como mediador, trazendo inclusive outras informações que possam enriquecer o jogo. É responsabilidade do professor facilitar a integração do conhecimento acumulado ao longo da história pela sociedade, conhecido como "saber elaborado", com as experiências individuais dos alunos. Isso visa proporcionar uma aprendizagem crítica que capacite o aluno a atuar como um sujeito consciente em sua sociedade. O foco do ensino está na transmissão de conhecimentos do passado e da tradição, com o objetivo de promover a compreensão das situações presentes e orientar a redefinição de ações futuras (BULGRAEN, 2010).

É necessário que seja enfatizada a participação ativa dos educandos durante todo o processo, para que haja a verdadeira significação dos conteúdos abordados. De acordo com um estudo realizado por Strapasson et al. (2013), a aplicação de jogos na sala de aula trouxe benefícios significativos, especialmente no que diz respeito à motivação dos alunos para a aprendizagem do conteúdo, visto que, das 15 duplas que realizaram o jogo proposto, 10 delas conseguiram completar a atividade sem ajuda da professora. Tal processo implica em um desenvolvimento da autonomia do estudante dentro de sala de aula. Outro estudo, realizado por Graffunder *et al.* (2022), concluiu que o jogo didático desenvolvido demonstrou sua capacidade de envolver e estimular os estudantes no processo de aprendizagem e revisão de conteúdos, contribuindo para esclarecer concepções equivocadas sobre a escala evolutiva biológica e geológica. Entretanto, as autoras ressaltaram a necessidade de realizar adaptações no jogo durante o processo.

Optar pela utilização de jogos como uma ferramenta didática mais apropriada para apoiar o processo de ensino e aprendizagem na área de estudo e atuação, também se fundamenta na ideia de Antunes (1998). Ele afirma que o jogo é a ferramenta mais eficaz para estimular a inteligência e a socialização, uma vez que impõe regras que "controlam" os jogadores em seus impulsos, promovendo o desenvolvimento de habilidades como raciocínio rápido, senso de liderança e organização mental, entre outros fatores. Antunes (1998) também destaca que os jogos educacionais, ou pedagógicos, devem induzir uma aprendizagem significativa, promover a construção de um novo conhecimento e, sobretudo, estimular o desenvolvimento de uma habilidade operatória. Essa habilidade possibilita a

compreensão e a intervenção do indivíduo nos fenômenos sociais e culturais, auxiliando na construção de conexões (GONZAGA, 2017).

É relevante destacar que os jogos pedagógicos desempenham o papel de instrumentos e não assumem a posição de mestres. Em outras palavras, sua utilidade se manifesta plenamente quando estão acompanhados por alguém que avalie tanto o jogo quanto o jogador de maneira diligente e crítica. Essa pessoa, ao perceber que a ferramenta perdeu seu caráter instrutivo e se transformou meramente em uma competição divertida, deve ser capaz de direcionar de maneira sutil o aprendiz de volta ao caminho correto. Isso não implica que um jogo instrutivo não possa ser divertido; pelo contrário, se não for, perderá seu apelo e deixará de ser jogado (MORATORI, 2003).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema mudanças climáticas, dada sua importância, precisa ser debatido em sala de aula constantemente. As disciplinas de Ciências e Biologia abrem muito espaço para esses debates e por esse motivo, cabe ao professor incluir esses temas e auxiliar na construção de conexões entre o assunto, as atividades humanas e suas consequências. É preciso que o Aquecimento Global seja abordado de maneira mais profunda e não apenas apresentando conceitos repetitivos que em pouco tempo podem se tornar dispensáveis para os alunos.

A construção de uma aprendizagem significativa é essencial para que o processo de ensino-aprendizagem seja efetivado em nossa sociedade. E para que as mudanças sociais ocorram, é extremamente necessário que a educação seja, assim como dizia Paulo Freire, libertadora – trazendo à luz o sentimento de pertencimento, o homem como parte do ecossistema – e democrática – sendo acessível aos alunos das mais diversas classes sociais. Quando esses conceitos forem todos interligados, podemos enfim, ter uma aprendizagem significativa.

É necessário que o professor, como principal mediador do processo de ensino-aprendizagem, construa um ambiente educacional motivador para os alunos. Para que assim haja o desenvolvimento integral do aluno, visando sua atuação como cidadão, já que a escola é apenas temporária, mas a cidadania não (MARIA, 2008). Para que isso aconteça, é necessário ir além do que o livro didático nos traz.

Infelizmente a precarização do ensino público e com os baixos salários, os professores acabam sobrecarregados, tendo que trabalhar em diversas escolas para conseguir completar suas horas de trabalho. Uma das maiores reclamações dos professores é sobre não ter tempo para preparar materiais e, por isso, acabam se tornando “reféns” dos livros didáticos e dos materiais fornecidos pelas secretarias de educação. Esses materiais são obviamente importantes auxiliares para os professores, entretanto não se pode ficar preso neles. É necessário que os mecanismos de abordagem dos temas em sala de aula sejam diversificados. Esta perspectiva não só melhora a qualidade da aula, mas também torna o ambiente mais motivador e interessante para os alunos. Além disso, permite que mais categorias das múltiplas inteligências sejam favorecidas e, quem sabe, até desenvolvidas.

A construção desse jogo busca fornecer aos professores da Educação Básica, mais especificamente aos do Ensino Médio, um material pronto, que possa

ser utilizado em sala de aula para abordar sobre a importância das regiões polares, embora seja possível fazer adaptações. O material pode ser impresso apenas uma vez e poderá ser utilizado em várias turmas e por bastante tempo e por ser um material fácil e prático de transportar, o trabalho do professor pode ser facilitado.

E por fim, é importante destacar a necessidade do professor em realizar atividades que vão além de apenas jogar o jogo. Esse material deve servir como um disparador do processo de ensino-aprendizagem, atraindo o interesse dos alunos pelo tema e desenvolvendo a vontade de ir além do que foi apresentado em sala de aula, para que possa ser desenvolvida a autonomia e o pensamento crítico.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINIS, A.O.; ESPÍRITO SANTO, F. S.; SILVA, B. P. ESTEVAM, M. S.; AFFONSO, S.F.; RIOS, F. S. Jogo didático - **Bingo Fenômenos Climáticos** - ISBN: 978-65-5719-024-1. 2021. Disponível em <https://www.interantar.com/bingo-fenomenos-climaticos>

AGOSTINIS, A.O.; SBARDELLA, A.; CANTERI, L. S.; REDIGOLO, V. L.; FREIBERGER-AFFONSO, S.; RIOS, F. S. JOGO DIDÁTICO - **Será que vai chover?**. 2016. Disponível em: <https://www.interantar.com/sera-que-vai-chover>

AMARAL JÚNIOR, Alberto do. Aquecimento global preocupa cientistas em todo o mundo [Entrevista a Sandra Capomaccio]: onze mil pesquisadores decretam emergência climática em razão dos problemas ambientais. **Um olhar sobre o mundo**, v. 12, 2019.

ANTUNES, C. Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências. **Petrópolis: Vozes**, v. 13, 1998.

ANTUNES, Edivana Gomes Severino; COSTA, C. **Las inteligencias múltiples. Conhecimento e Educação**, p. 40-48, 2002.

APPLE, Michael W.. El libro de texto y la política cultural. **Revista de Educación**, n. 341, p. 109-126, 1993.

ARRAES, R. P. **Análise da Educação Brasileira: Mentis Juvenis em Perigo**. Curitiba: Projeto FEBRACE, 2009.

AUSUBEL, David Paul ; NOVAK, J. K.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamerica Ltda, 1980.

AZINHAGA, Patrícia Alexandra da Cruz Fialho. **Concurso POLARACT-mensagem polar: a promoção da ação sociopolítica de jovens sobre os problemas ambientais que afetam as zonas polares**. Orientador: Pedro Reis. 2014. Tese (Mestrado em Educação) – Universidade da Lisboa, Lisboa, 2014.

BARR, Susan. Ártico e Antártica-diferentes, porém similares: desafios para a conservação patrimonial no Alto Ártico. **Vestígios-Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica**, v. 5.1, p. 97-115, 2011.

BETTIOL, Wagner *et al.* Aquecimento global e problemas fitossanitários. Brasília, DF: **Embrapa**, 488 pp, 2017.

BIENARTH, André. Corrente do Golfo pode estar perto do colapso: entenda as consequências. **BBC**, 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cy0pmezpd2xo>. Acesso em 17 de novembro de 2023.

BOMFIM, Marcus. Exercícios de livros didáticos e a avaliação democrática das aprendizagens. **Revista Teias**, v. 24.72, p. 394-407, 2023.

BULGRAEN, Vanessa C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo**, Capivari, v. 4, p. 30-38, 2010.

CABRERA, Waldirléia Baragatti; SALVI, Rosana F. A ludicidade para o ensino médio na disciplina de biologia: Contribuições ao processo de aprendizagem em conformidade com os pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa. Orientadora: Rosana Figueiredo Salvi. 2006. **Tese** (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática). Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2006.

CALVETT, Bruna Willers; JUNG, Hildegard Susana. A personalização da prática educativa a partir da teoria das inteligências múltiplas: considerações sobre as contingências e perspectivas. **Pedagogia, letras, epistemologia e prática docente** v. 2, p. 7, 2022.

COSTA, Magda Suely Pereira. Maria Montessori e seu método. **Linhas Críticas**, v.7,n.13, p.305-320, 200,.

COSTA OLIVEIRA, Maria José *et al.* Comunicação pública da Ciência diante das coalizões em conflito sobre aquecimento global. **Terræ Didática**, v. 17, p. e021011-e021011, 2021.

COSTA SILVA, Robson Willians; DE PAULA, Beatriz Lima. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terræ Didática**, v.5, n.1, p.42-49, 2009.

SOARES, Thiago Costa; CUNHA, Dênis Antônio da. Emissões de gases de efeito estufa e eficiência ambiental no Brasil. **Nova Economia**, v. 29, p. 429-458, 2019.

CRUZ, E.K.L. ; BIANCO, S. Y. ; FERNANDES, L. P. B. ; FREIBERGER-AFFONSO, S. ; RIOS, F. S. Jogo didático - **Desafio ambiental** - ISBN 978-65-5719-023-4. 2021. Disponível em: <https://www.interantar.com/desafio-ambiental>.

DELAQUA, Fábio Alexei; BASSOLI, Fernanda. Ciência acrítica: o aquecimento global nos livros didáticos de biologia. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**. v.Extra, p.71-75, 2013.

DRUMM, Fernanda Caroline *et al.* Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, p.66-78, 2014.

EGEVANG, Carsten *et al.* Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107.5: p. 2078-2081, 2010.

FERREIRA, Arlete Alves dos Santos Novais; DOS SANTOS, Caique Barbosa. A ludicidade no ensino da biologia/The playfulness in the teaching of biology. ID on line. **Revista de psicologia**, v. 13.45, p. 847-861, 2019.

FIJN, Ruben C. *et al.* Arctic Terns *Sterna paradisaea* from the Netherlands migrate record distances across three oceans to Wilkes Land, East Antarctica. **Ardea**, v. 101.1, p. 3-12, 2013.

GARCIA-SOTO, Carlos *et al.* An overview of ocean climate change indicators: Sea surface temperature, ocean heat content, ocean pH, dissolved oxygen concentration, arctic sea ice extent, thickness and volume, sea level and strength of the AMOC (Atlantic Meridional Overturning Circulation). **Frontiers in Marine Science**, v. 8, p. p. 2296-7745, 2021.

GARDNER, Howard. Reflections on multiple intelligences. **Phi Delta Kappan**, v. 77.3, p. 200-208, 1995.

GIROUX, H. A. Cultura, política y práctica educativa. Barcelona: **Grão**, v. 158 2001.

GODOY, L.; DELL'AGNOLO, R.; MELO, W.. Multiversos: ciências da natureza. 1. ed. – São Paulo: **Editora FTD**, 2020.

GONZAGA, Glaucia Ribeiro, et al. Jogos didáticos para o ensino de Ciências. **Revista Educação Pública**, v. 7, p. 1-12, 2017.

GRAFFUNDER, Karine Gehrke; CAMILLO, Cíntia Moralles; GONÇALVES, Rafaelle Ribeiro. Ludicidade em foco: jogo didático sobre a origem e evolução da vida para o ensino médio. **Terrae Didática**, v. 18, 2022.

GUSMÃO, S.C.; AFFONSO, S.F. ; RIOS, F. S. Jogo didático - **Qual é a palavra?** - 2016 Disponível em: <https://www.interantar.com/qual-e-a-palavra>

JACKSON, Laura C. *et al.* The evolution of the North Atlantic meridional overturning circulation since 1980. **Nature Reviews Earth & Environment**, v. 3, n. 4, p. 241-254, 2022.

KUBELKA, Vojtěch *et al.* Animal migration to northern latitudes: environmental changes and increasing threats. **Trends in Ecology & Evolution**, 2021.

LIMA *et al.* Jogo Didático - **Jornada Polar**. 2015. Disponível em: <https://www.interantar.com/jornada-polar>

LIOTTI, Luciane Cortiano; CAMPOS, Marília Andrade Torales. Livros didáticos do ensino médio e o conhecimento escolar sobre mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16.2: p. 19-36, 2021.

MACHADO, Maria Cordélia S. *et al.* Antártica: ensino fundamental e ensino médio. Explorando a Antártica v.6. 2006.

MARIA, Carolina José. O Livro Didático na educação científica C/T/S/A voltada para o exercício da cidadania. Orientadora: Viviane Souza Galvão. 2008. **Tese** (Mestrado). Universidade Estadual de São Paulo - Bauru, São Paulo, 2008.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v. 28, p. 64-66, 2001.

MOCELIN, V.; FERNANDES, L. P. B.; CARDOSO, B. S.; AFFONSO, S.F. ; RIOS, F. S. Guia dos animais polares: atividade investigativa no ensino de Zoologia. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Zoologia, Curitiba. **Anais...**, 2022. v. 34. 2022

MORATORI, Patrick Barbosa. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. **UFRJ**. Rio de Janeiro, 2003.

MOREIRA, A. T., dos Santos, E. C., Nobrega, G. T., Regina, S., & de Carvalho, B. . O impacto da ação antrópica no meio ambiente: aquecimento global. *Revista Educação em Foco*. v. 14, p. 22-27, 2022.

OLIVEIRA, R.E.M.; ESPIRITO SANTO, F. S. ; ZISCHLER, L.; CARDOSO, B.S.; AFFONSO, S.F. ; RIOS, F. S. Jogo Didático - **De albatroz a zooplâncton**. 2015a. Disponível em: <https://www.interantar.com/dealbatroz-a-zooplancton>

OLIVEIRA, R.E.M.; ESPIRITO SANTO, F. S. ; ZISCHLER, L.; CARDOSO, B.S.; AFFONSO, S.F. ; RIOS, F. S.. Jogo Didático - **De abelha a wolverine**. 2015b. <https://www.interantar.com/de-abelha-a-wolverine>

OLIVEIRA, R.E.M. ; AFFONSO, S. F; GROTZNER, S. R. ; COSTA, E. S. ; RIOS, F. S. . JOGO DIDÁTICO - **Dominó Adapta ou Extingue?** - ISBN: 978-65-5719-022-7. 2021. Disponível em: <https://www.interantar.com/domino-adapta-ou-extingue>

PEDROSA, Elaine Pessoa. A importância do lúdico como ferramenta motivacional nas aulas de biologia no ensino médio. Orientadora: Isolda Ayres Viana Ramos. 2022. **Tese** (Trabalho de conclusão de curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba, Paraíba. 2022.

PERES, Lucas Vaz *et al.* **Efeito secundário do buraco de ozônio antártico sobre o sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Santa Maria. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/10269>

PINOTTI, Rafael. Desafios Ambientais do Século XXI. **IN-FÓLIO**, v.2, 2007.

QUADROS, Carlos Eduardo Pereira de; BICHO, Alessandro de Lima; ADAMATTI, Diana Francisca. **A teoria das Inteligências Múltiplas contextualizada com Educação, Neurociência e Pensamento Computacional: uma revisão sistemática**. *Informática na educação: teoria & prática*, v. 23, n. 2, 2020.

RICHAUDEAU, François. Conception et production des manuels scolaires: guide pratique, **Editores UNESCO**, v. 1, 1979.

RINCÓN, Angela Correal. Ausbel y el aprendizaje. **Rastros Rostros**, v. 4.6: p. 14-15, 2001.

ROCHA, Diego Floriano; RODRIGUES, Marcello Da Silva. Jogo didático como facilitador para o ensino de biologia no ensino médio. **Cippus**, v. 6,n,2, p.1-8, 2018,.

RODRIGO, Cristian. La Corriente Circumpolar Antártica y su influencia en el clima. **Boletín Antártico Chileno**, v. 27, n.2, p. 15-16, 2008.

RODRIGUES, Luiz Antônio da Costa *et al.* Análise da abordagem do tema “Antártica” em livros didáticos do Ensino Fundamental. **IV Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente Niterói/RJ**, 2014.

RÖHRS, Hermann. **Maria Montessori (Coleção educadores)**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco/Editora Massangana, 2010.

ROSENTHAL, David M. . What’s past is prologue: lessons from the history of the biology education. **The American Biology Teacher**, v. 52(3), p. 151–155, 1990.

SALES, Lilia Maia de Moraes; DE ARAÚJO, André Villaverde. A Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner e o Ensino do Direito. **Novos Estudos Jurídicos**, v. 23, n. 2, p. 682-702, 2018.

SAMPAIO FILHO, Juscelino de Matos. Metodologia top-down para mensurar a redução de emissões de gases do efeito estufa na troca do combustível de queima uma uma refinaria situada no PIM. **IMPACT projects**, , v. 1.2: p. 99-114, 2022.

SANTOS, Jannielton de Sousa *et al.* O ensino da administração na percepção dos discentes: um paralelo entre a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner e a disciplina Projeto Integrador. **Repositório UFSC**. 2023.

SELLES, Sandra L. Escovedo; DE OLIVEIRA, Ana Carolina Pereira. Ameaças à Disciplina Escolar Biologia no “Novo” Ensino Médio (NEM): Atravessamentos Entre BNCC e BNC-Formação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2022, e40802-34.

SERANTES-PAZOS, A.; MEIRA-CARTEA, P.A. El cambio climático en los libros de texto de la Educación Secundaria Obligatoria o la crónica de las voces ausentes. Documentación Social. **Revista de estudios sociales y de sociología aplicada**, v. 183, p. 153-170, 2016.

SERRA, Maurício. Aquecimento Global: evidências e preocupações. **Revista Economia & Tecnologia**, 2007.

SILVA, Ana Carolina Rosa *et al.* Importância da aplicação de atividades lúdicas no ensino de ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8 n.3, p 84-103, 2015.

STRAPASON, Lísie Pippi Reis; BISOGNIN, Eleni. Jogos pedagógicos para o ensino de funções no primeiro ano do ensino médio. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 27, p. 579-595, 2013.

STREHL, Letícia. Teoria das Múltiplas Inteligências de Howard Gardner: breve resenha e reflexões críticas. **Trabalho apresentado com requisito parcial para a conclusão da disciplina Seminário sobre Ensino de Comunicação e Informação**, 2000.

THOMAZ, Lurdes; OLIVEIRA, Rita de Cássia. A educação e a formação do cidadão crítico, autônomo e participativo. ***Dia-a-dia Educação***, 2009, 1-25.

VITAL, Marcos Henrique Figueiredo. **Aquecimento global: acordos internacionais, emissões de CO2 e o surgimento dos mercados de carbono no mundo**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 24, n. 48, p.167-244, 2018.

WEIJER, W.; Cheng, W.; Garuba, O. A.; Hu, A., Nadiga, B. T. CMIP6 Models Predict Significant 21st Century Decline of the Atlantic Meridional Overturning Circulation. ***Geophys***, 2020.

ZANANDREA, Ana Carolina Volpato; RODRIGUES, Bruna Mayato; ALENCAR, Alexandre Santos. Ensino e aprendizagem de Biologia: estudo de caso da exposição “O Brasil na Antártica” realizada na Universidade Veiga de Almeida. ***Revista Eletrônica Científica da UERGS***, v. 4.3, p. 487-500, 2018.

ZANIN, A. C. ;KIEM, S.Z. ;AGOSTINIS, A.O. ;FERNANDES, L. P. B.;ESPÍRITO SANTO, F.S. ;AFFONSO, S. F. ;RIOS, F. S. Jogo Didático - **Quarteto Polar**. 2014. Disponível em: <https://www.interantar.com/quarteto-polar-artico>.

**APÊNDICE 1 - MOLDE PARA PEÕES PARA O JOGO**