



**Universidade de Brasília (UnB)
Curso de Especialização em Ensino de Ciências
(Ciência é 10!)**

**CATÁSTROFE CLIMÁTICA VENUSIANA E POSSÍVEL
CENÁRIO DO FUTURO DO NOSSO PLANETA: UMA
ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE APRENDIZAGEM**

Fernando Júnio Soares Beserra

Orientador: Antony Marco Mota Polito

**Brasília-DF
2021**

FERNANDO JÚNIO SOARES BESERRA

**CATÁSTROFE CLIMÁTICA VENUSIANA E POSSÍVEL CENÁRIO DO FUTURO
DO NOSSO PLANETA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE APRENDIZAGEM**

Monografia submetida ao curso de pós-graduação *lato sensu* (especialização) em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão.

Orientador: Prof. Dr. Antony Marco Mota Polito

**Brasília-DF
2021**

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

BS237c Beserra, Fernando Júnio Soares
CATASTROFE CLIMÁTICA VENUSIANA E POSSÍVEL CENÁRIO DO
FUTURO DO NOSSO PLANETA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE
APRENDIZAGEM / Fernando Júnio Soares Beserra; orientador
Antony Marco Mota Polito. -- Brasília, 2021.
34 p.

Monografia (Especialização - Curso de Especialização em
Ensino de Ciências (Ciência é 10!)) -- Universidade de
Brasília, 2021.

1. Ensino de ciências. 2. Atividade de investigação. 3.
Efeito estufa. 4. Venus. I. Polito, Antony Marco Mota,
orient. II. Título.



CATÁSTROFE CLIMÁTICA VENUSIANA E POSSÍVEL CENÁRIO DO FUTURO DO NOSSO PLANETA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE APRENDIZAGEM
VENUS CLIMATE CATASTROPHE AND POSSIBLES SCENARIOS FOR THE FUTURE OF OUR PLANET: AN INVESTIGATIVE LEARNING ACTIVITY

Fernando Júnio Soares Beserra

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do certificado de conclusão do curso de especialização em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília, em 13/11/2021, apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr. Antony Marco Mota Polito, UnB
Orientador

Prof. Dr. Juliana Alves de Araújo Bottechia, SEEDF
Membro Convidado

Prof. Msc. Débora Cristina Araújo Miguel, SEEDF
Membro Convidado

Dedico esse trabalho ao meu verdadeiro amigo,
Filipe Souza da Rocha (in memoriam).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me conduzido até aqui. Agradeço pela vida, pela saúde e também por me capacitar para realizar meus sonhos.

Agradeço o apoio e cuidados de minha família, sobretudo a senhora minha mãe, Rosimá Soares Souza por seu inesgotável amor para comigo.

Agradeço aos meus professores de curso por me proporcionarem momentos únicos de aprendizado e crescimento pessoal. Agradeço em especial ao Professor Dr. Antony Marco Mota Polito por suas contribuições a esse trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

RESUMO

Novas descobertas têm motivado uma crescente preocupação em todo planeta a respeito das mudanças climáticas. Essas mudanças estão diretamente relacionadas com o aquecimento global e a intensificação do fenômeno do efeito estufa. Mas, apesar de serem assuntos de fácil acesso à população, a dinâmica e os fatores por detrás desses fenômenos ainda são motivos de muita confusão, principalmente, para os alunos do ensino médio. No contexto das Atividades por Investigação (AI), visualizamos a possibilidade de abordarmos tais assuntos através da contextualização com o noticiário dos últimos dois anos sobre sinais indicadores da possibilidade de ter existido vida, no planeta Vênus, um planeta muito semelhante ao nosso, mas que passa por uma catástrofe climática, como resultado de um aquecimento global desenfreado. Dessa forma, o presente trabalho propõe-se a apresentar uma AI voltada para a aprendizagem de conceitos relacionados ao aquecimento do planeta Terra, pela intensificação do efeito estufa, e a analisar os resultados alcançados a partir da sua aplicação em turmas da primeira série do ensino médio.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Abordagem de Ensino por Investigação. Efeito estufa. Vênus.

ABSTRACT

New discoveries have motivated an oncoming concern, in the whole planet, about the problem related to climate changes. These changes are directly related with the global warming and the intensification of the greenhouse effect. But, although information about these effects is easy to obtain from media, the dynamics and the factors behind the phenomenon related to that are reasons for lot of misunderstandings, mainly, for high school students. In the context of investigative learning approach, we visualized a possibility of the exploration of this topic through the contextualization with news about two years ago about indicator signs of the possibility of past existence of life in Venus, a planet so similar to ours, but at the moment is a place where a climate catastrophe happens because an unstopping greenhouse effect. Therefore, the present article addresses the presentation of an investigative activity turned to concepts related to Earth's global warming by the intensification of the greenhouse effect and the analyses of the results achieved from the application of that activity for a first-year class of high school.

Keywords: Science Teaching. Investigate learning approach. Greenhouse effect. Venus.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
1. O porquê da Atividade Investigativa (AI)	16
2. Visão sobre Vênus e os fatores temperatura, água e atmosfera da Terra 17	
Planeta Terra, planeta água	18
Planeta Terra, planeta carbono	19
APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO	20
DESCRIÇÃO DO CONTEXTO EDUCACIONAL	21
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
Análises sobre a contextualização e a questão-problema.....	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE A	32

INTRODUÇÃO

Mudanças climáticas e aquecimento global são, certamente, dois dos tópicos que mais despertaram interesse político e econômico nas últimas décadas. Apesar disso, a literatura nos mostra que não são nas escolas que os estudantes mais se informam sobre tais assuntos e, como são bastante controversos, são motivos de muitas dúvidas por parte dos estudantes, principalmente no que diz respeito à origem e à dinâmica dos fenômenos associados às mudanças e ao aquecimento do planeta (TAVARES et al, 2010; BARBOSA, L. G D.; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, A. H., 2012; PINA, A. P.; SILVA, L. F.; JÚNIOR, Z. T. O., 2010; REIS, D. A. dos; SILVA, L. F.; FIGUEIREDO, N., 2015; CASAGRANDE, A.; JÚNIOR, P. S.; MENDONÇA, F., 2011).

Mais recentemente, nos anos de 2020 e 2021, a comunidade científica e as agências oficiais, responsáveis pelo monitoramento do clima, impactaram a todos com relatórios e estudos que trouxeram, ao conhecimento popular, atualizações sobre as condições climáticas do nosso planeta e possíveis cenários futuros para a Terra. Mais precisamente, os últimos relatórios do Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas (IPCC, do inglês *Intergovernmental Panel of Climate Changes*) (IPCC, 2021) e estudos da revista *Nature* (CHU, 2020) sobre sinais indicadores da possibilidade de já ter havido vida em Vênus, nos alertaram sobre a importância de tratarmos desses assuntos o quanto antes, inserindo-os, inclusive, em aulas de ciências.

A consequente preocupação com as mudanças no clima do planeta motivou a realização de uma série de conferências internacionais, convocadas principalmente pela Organização das Nações Unidas (ONU), que tiveram por objetivo determinar compromissos que as diversas nações do planeta deveriam cumprir em prol da redução dos impactos do aquecimento do planeta (PORTAL eCycle, 2021; BREIDENICH *et al.*, 1998; BRASIL, 1999). Podemos citar aqui, por exemplo, as conferências de 1997, em Kyoto – Japão, que celebraram o tratado internacional conhecido por Protocolo de Kyoto, e a de 2015, em Paris – França, onde celebrou-se o Acordo de Paris, um documento substitutivo ao tratado de Kyoto e que estabeleceu o compromisso de 196 países em reduzir as emissões de gases do efeito estufa. Além desses eventos, os relatórios produzidos pelo IPCC tomaram cada vez mais relevância. Os estudos que essa organização vem realizando nos permitiu avaliar a

dimensão do impacto da ação humana no nosso planeta. O mais recente relatório, de 2021, por exemplo, indicou que, nos últimos 200 anos, o ser humano foi responsável por um aumento de mais de 1° C na temperatura do planeta, além de indicar um cenário ainda mais alarmante para os próximos anos.

Certamente que esse contexto leva ao professor de ciências a necessidade de trabalhar tais temas na sua sala de aula, haja vista as recomendações curriculares no contexto da Educação Ambiental propostas ao ensino básico nacional (BRASIL, 2018; SASSERON, 2018).

Desse modo, o presente trabalho consistiu na elaboração e na aplicação de uma Atividade Investigativa (AI), cujo objetivo mais geral é o de ensinar conceitos científicos sobre aquecimento global, efeito estufa e mudanças climáticas, tendo como ponto de partida o noticiário já mencionado sobre sinais da possível existência de vida em Vênus, no passado. A atividade também envolveu uma pesquisa bibliográfica realizada pelos estudantes em torno das temáticas citadas, além da produção de um texto final, voltado para o registro do conhecimento adquirido durante a realização da atividade. De modo ainda mais específico, buscou-se fazer com que os estudantes aprendessem, com base em sólidas evidências científicas, sobre as causas físicas e químicas por detrás das mudanças de temperatura pelo qual o nosso planeta vem passando, levando em consideração fatos passados e presentes de um planeta vizinho ao nosso: Vênus.

A proposta desse trabalho valeu-se da relevância que os temas relacionados com mudanças climáticas, aquecimento global e efeito estufa possuem, sob o ponto de vista dos interesses políticos, econômicos e ambientais, mas também por apresentar uma possibilidade de aprendizagem que estimula a formação para a cidadania, motivando os estudantes a aperfeiçoarem seus conhecimentos, a expressarem suas opiniões de maneira crítica e a tomarem decisões de maneira fundamentada (VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A., 2007; PINA, A. P.; SILVA, L. F.; JÚNIOR, Z. T. O., 2010).

Através dessa atividade, objetivou-se também começar a desenvolver, no estudante, algum entendimento mais refinado do modo como o pensamento científico é aplicado no que se refere à solução de problemas. Dessa forma, a atividade investigativa se utiliza extensivamente de várias evidências e de dados obtidos pelos cientistas, em anos de pesquisa e aprofundamento no tema, parte dos quais são passados aos estudantes na forma de uma aula contextualizada, bem como através

da disponibilização de várias referências bibliográficas de maior importância para os objetivos em destaque.

Entende-se que, assim, além de proporcionar aos alunos uma outra forma de se informar sobre um assunto de tamanha relevância, configura-se uma possibilidade de formação continuada para o professor, pois permite que o mesmo continue em contato com as metodologias de ensino ativo que geralmente são adotadas nos cursos de formação de professores (RODRIGUES e BORGES, 2008).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1. O Porquê da Atividade Investigativa (AI)

Rompendo com modelos mais tradicionais, a abordagem de ensino por investigação traz para as aulas de ciências ricas possibilidades de se aprender conteúdos de física, de química ou de biologia, fazendo parte daquilo que se convencionou chamar de metodologias ativas. Genericamente, metodologias ativas são todas aquelas que favorecem e/ou motivam a participação do próprio aluno na aquisição do conhecimento. A rigor, elas não estão restritas à abordagem de ensino por investigação, sendo perfeitamente possível que o ensino por recepção possua altos graus de protagonismo, por parte dos estudantes.

De acordo com Rodrigues e Borges (2008), contudo, a abordagem de ensino por investigação apresenta uma proposta que busca ser a mais compatível possível com a ideia fundamental de que a maior parte da compreensão do mundo é resultado de um processo natural, no qual estão crucialmente envolvidas a curiosidade e a ação efetiva, tanto no sentido de formular hipóteses sobre causas, como no sentido de proceder empiricamente para colocá-las à prova. Essa propensão natural dos seres humanos está voltada não apenas para a execução de atividades sofisticadas, como é o caso da atividade científica. Ela permeia, pelo menos em parte, as estratégias mais básicas pelas quais os seres humanos agem, no sentido de obter conhecimento empírico verdadeiro, mesmo no sentido prático e pré-científico do termo. Assim, parece haver boas razões pelas quais estratégias análogas possam ser levadas para a sala de aula, como recurso para a aprendizagens de conceitos de ciência (RODRIGUES e BORGES, 2008; OLIVEIRA, 2012).

Aprender por investigação demanda que o estudante pense segundo a estrutura do conhecimento já estabelecido, se expresse através da fala, desenvolvendo argumentos válidos, leia e escreva criticamente e demonstre autoria e clareza nas ideias que forem expostas. Dessa forma, ao avaliarmos o estudante a partir desse método, teremos um diagnóstico sobre o domínio ou não dos conceitos envolvidos no estudo proposto (DE CARVALHO, 2018).

Portanto, uma das formas de viabilizarmos que a metodologia ativa seja implementada em sala de aula é através da aplicação de Atividades Investigativas (Ais). Nesse contexto, o presente trabalho consistiu na elaboração de uma AI cujo o tema envolve o aquecimento global do planeta Terra em virtude da intensificação do fenômeno do efeito estufa. Para isso, partimos do contexto do planeta Vênus, que é o planeta mais próximo da Terra e também o mais quente do Sistema Solar. Sabe-se que os motivos que levaram o planeta a ter temperaturas tão altas e um ambiente tão hostil à vida como a conhecemos foi devido a um grande aquecimento global que aconteceu por lá há milhares de anos e que intensificou o efeito estufa do planeta a ponto de torná-lo uma verdadeira fornalha (DOMÍNGUEZ, 2020; CHU, 2020).

A fim de explicitarmos melhor os fatores que levaram à catástrofe climática venusiana e os fatores que, aqui na Terra, permitem que tenhamos um cenário totalmente oposto ao de Vênus, propomos a leitura de vários textos, como alguns dos citados na bibliografia.

2. Visão sobre Vênus e os fatores temperatura, água e atmosfera da Terra

Voltando-nos, novamente, para o nosso vizinho Vênus, notamos que ele é o planeta mais próximo da Terra entre todos que compõem o Sistema Solar e também o mais parecido com o nosso, a ponto de muitas vezes referirmo-nos a ele como o “gêmeo infernal” da Terra. Isso pode ser explicado pelas condições extremas que o planeta apresenta. Estima-se que a pressão atmosférica em Vênus seja de cerca de 92 vezes maior, se comparadas a do nosso planeta, ao nível do mar. Se fosse possível que um ser humano pisasse na superfície de Vênus, ele veria uma densa camada gasosa acima de sua cabeça, provavelmente de cor alaranjada e não muito elevada, no céu. Além disso, ao pisar na superfície de Vênus, o ser humano sentiria uma temperatura de até 400 graus, o suficiente para matá-lo quase que instantaneamente (DOMÍNGUEZ, 2020; CHU, 2020; MODELLI, 2020).

Ainda que pareça distante o cenário encontrado em Vênus com o que hoje experimentamos, na Terra, quando paramos para analisar o motivo pelo qual se estabeleceu um ambiente tão hostil nesse nosso vizinho, nos deparamos inevitavelmente com um grande alerta para os rumos que o nosso planeta pode tomar. Isso porque acredita-se que Vênus adquiriu suas características atuais após ter passado por um aquecimento global de grandes proporções, e que foi responsável por extinguir todas as suas bacias hidrográficas e, conseqüentemente, todas as possibilidades de que houvesse vida, como a conhecemos, por lá (DOMÍNGUEZ, 2020; CHU, 2020; MODELLI, 2020).

Fazendo um paralelo, portanto, entre o grande aquecimento global que se sucedeu em Vênus e o que estamos vivenciando, nos dias atuais, na Terra, relembremos da importância de tão logo atentarmos para o assunto das mudanças climáticas. Afinal, ainda que os especialistas digam que a catástrofe climática que ocorreu em Vênus talvez não seja tão devastadora caso acontecesse aqui na Terra – no sentido de extinguir a vida por completo – ainda assim, ela seria suficientemente devastadora para dizimar a espécie humana (DOMÍNGUEZ, 2020; CHU, 2020; MODELLI, 2020).

A fim de explorar um pouco as diferenças físicas e químicas existentes entre a Terra e Vênus, separou-se, na parte referente à contextualização da atividade investigativa, dois tópicos de extrema relevância, na tentativa de compreender os motivos pelos quais a Terra é considerada um planeta com características tão especiais, no que se refere à manutenção da vida.

Planeta Terra, Planeta Água

Nas definições de condições favoráveis para o acontecimento da vida como a conhecemos, em um determinado planeta, certamente deve-se considerar dois fatores: a existência de água e condições climáticas favoráveis (GRESHKO, 2021; NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018).

Felizmente, para nós, aqui na Terra, cerca de 70% da superfície terrestre é coberta por água. Isso nos confere grandes oceanos, rios e lagos que desenvolvem um papel fundamental na manutenção da temperatura do planeta. E aí está a grande chave para as nossas diferenças com relação ao planeta vizinho. Basicamente, todas as características que Vênus adquiriu para ser como é hoje se deram pelo aumento de temperatura no planeta. Diferentemente de nós, Vênus não possui mais bacias

hidrográficas. Por outro lado, aqui na Terra, as águas oceânicas desempenham um papel muito importante nessa manutenção da temperatura. A elevada capacidade térmica da água permite que ela absorva a maior parte do calor proveniente da radiação eletromagnética advinda do Sol e, além disso, promova o equilíbrio térmico dessas águas oceânicas entre os trópicos e os polos. Dessa forma, as altas energias que incidem sobre o globo terrestre, nas regiões de baixa latitude, são armazenadas na água e transportadas para as altas latitudes, onde há menor incidência de radiação solar (GRESHKO, 2021; NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018; PIDWIRNY, 2006).

Ainda nos oceanos, encontramos um outro importante fator da manutenção da nossa temperatura: as algas unicelulares. Foram essas algas as responsáveis por capturar a maior parte do gás carbônico (CO_2) atmosférico, ainda nos anos de formação do nosso planeta, e transformá-lo em um grande depósito de sais inorgânicos de carbonatos, como o giz e o calcário, atividade essa que desempenham até hoje. A importância de transformar o carbono do gás carbônico nesses sais inorgânicos está no fato de que o gás carbônico é o principal agente do aquecimento global da Terra. No entanto, para falarmos sobre esse importante gás, temos que voltar antes ao planeta Vênus e compreender suas altas temperaturas sob o ponto de vista do gás carbônico.

Planeta Terra, planeta carbono

Poderíamos considerar que o fato de Vênus ser 30% mais próximo do Sol, em relação à Terra, seja um ponto importante a ser considerado para os efeitos das altas temperatura em sua superfície. Esse fato, porém, não é o motivo pelo qual se instalaram as altas temperaturas naquele planeta (WEI-HAAS, 2021; NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018).

Assim como na Terra, os raios solares atingem a superfície de Vênus, aquecendo-o proporcionalmente à quantidade de radiação que recebe. A diferença é que, enquanto na Terra há as águas oceânicas, os polos Ártico e Antártico, além da própria atmosfera, refletindo de volta para o espaço o calor recebido por esses raios solares, em Vênus, a pequena quantidade de radiação que transpassa a densa camada atmosférica que lá existe não consegue ser refletida de volta, justamente por causa da grande quantidade de gás carbônico existente em sua atmosfera e que, juntamente com outros gases de efeito estufa, formam uma espécie de cobertor em volta do planeta, impedindo que o calor escape. Esses fatores geram um intenso e

crescente efeito estufa no planeta (WEI-HAAS, 2021; NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018; SILVA et al., 2009)

Diante dessa situação, o planeta está em constante aquecimento. Mais e mais radiação chega até a superfície e, quando refletida, não consegue ter escape e por lá é aprisionada, aumentando ainda mais as temperaturas e, conseqüentemente, a pressão atmosférica do planeta.

Na Terra, no entanto, instalou-se uma situação bem diferente. Se a quantidade de CO₂ em Vênus representa mais de 95% da atmosfera, aqui, temos a maior parte da atmosfera composta por gás nitrogênio (N₂), uma parcela grande composta por gás oxigênio (O₂) e somente uma quantidade, menor do que 0,05%, de outros gases, incluindo o gás carbônico. Esse contraste é crucial nas diferenças de temperaturas entre os dois planetas. Enquanto em Vênus a quantidade elevada de CO₂ é determinante para um ambiente hostil à vida, na Terra, sua pequena quantidade é, por outro lado, fundamental para a manutenção da temperatura. Se não fosse pela ação do CO₂ e de outros gases que desempenham o mesmo tipo de função, como o gás metano (CH₄), teríamos um planeta congelado, algo semelhante ao que vemos em Marte. O cobertor térmico que se formou na nossa atmosfera permite que parte da radiação incidente do Sol se mantenha na Terra. Essa pequena quantidade, quando comparamos com a grande quantidade que é irradiada de volta para o espaço, é fundamental para termos temperaturas adequadas para a manutenção da vida (TOLENTINO e ROCHA-FILHO, 1998).

Tem-se, na Terra, portanto, um grande equilíbrio que, se deslocado para altas quantidades do gás carbônico, promoveria um aquecimento exagerado no planeta, mas, se deslocado para quantidade menores dos que as que temos hoje, a transformaria em uma grande bola de gelo.

APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO

A atividade investigativa que foi desenvolvida – e cujo título é “Terra e Vênus: fatores em torno da catástrofe climática venusiana e possível cenário do futuro do nosso planeta” – tem como objetivo propor o estudo e a aprendizagem de conceitos relacionados com o fenômeno do aquecimento global do planeta Terra, pela intensificação do efeito estufa, bem como compreender a dinâmica de funcionamento desse fenômeno, partindo de fatores físicos, químicos e biológicos, tais como

temperatura, água e atmosfera. A atividade inicia com um “texto-base” (Apêndice A), no qual esses fatores foram abordados sob o ponto de vista do planeta Vênus e do planeta Terra, comparando as características de cada planeta e suas possibilidades de abrigar a vida.

A parte central da atividade investigativa, porém, consiste no desenrolar de três etapas – que serão descritas mais a frente – que buscam levar o estudante a responder a seguinte questão-problema:

“Como os eventos climáticos extremos das últimas décadas nos ajudam a entender o que se passa na Terra, tendo em vista os fatores abordados no texto (temperatura, água e atmosfera) e quais outras evidências podemos colher das mudanças no nosso planeta e que indicam um cenário catastrófico para o futuro?”

Além do texto-base, foi produzida, para a realização da AI, uma aula expositiva em eslaides, de modo que fossem apresentadas, aos estudantes, a proposta da atividade e alguns conceitos iniciais, considerados necessários para a sua realização. Os eslaides produzidos para essa aula basearam-se no texto-base da atividade. Ainda com o auxílio de vídeos e de referências provenientes da internet, foram apresentadas, aos estudantes, informações gerais sobre o planeta Terra e o planeta Vênus, de modo a induzir e motivar que eles viessem a basear suas atividades de aprendizagem por investigação nessas referências confiáveis. Uma descrição breve sobre essa aula é mostrada na seção sobre materiais e métodos.

A análise dos resultados referentes à atividade se deu pelo tratamento das respostas produzidas pelos estudantes à questão problema. Essas respostas deviam ser fornecidas por meio da produção de um texto dissertativo.

DESCRIÇÃO DO CONTEXTO EDUCACIONAL

A Atividade Investigativa desse trabalho foi realizada no Colégio Estadual Professora Maria Angélica de Oliveira, uma escola da rede estadual de ensino do estado do Goiás, na cidade de Formosa, Goiás. O ensino híbrido era o que vigorava, no momento da aplicação e, assim, a atividade foi desenvolvida em duas modalidades: presencial e remota (online).

Por conta das circunstâncias impostas pelo atual modelo de ensino da rede estadual pública de educação, em que os alunos participantes estão inseridos, cuja justificativa atende à conjuntura do quadro pandêmico que o país ainda enfrenta, estruturou-se a atividade de modo que fossem atendidos os alunos das duas modalidades, ainda que o tratamento dos dados e o desenvolvimento das discussões em torno da atividade se dessem em tempos distintos.

Dessa forma, a atividade foi desenvolvida no decorrer de aproximadamente três semanas, contando o tempo desde o início, pela primeira turma, até o término da atividade, pela última turma.

As turmas participantes se encontravam no primeiro ano do ensino médio, sendo que a atividade foi desenvolvida dentro do âmbito da disciplina de química, num total de três turmas. Os estudantes, majoritariamente alunos das séries anteriores da unidade escolar, não detêm livros próprios de química ou de ciências, sendo suas fontes de material didático os materiais produzidos pelos professores ou o acesso a informação via internet.

Tanto para os estudantes que estavam na modalidade presencial quanto para os que estavam completamente online, foram disponibilizados os mesmos materiais para a realização da atividade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O quadro a seguir traz uma breve descrição sobre as três etapas que compreenderam a atividade:

Quadro 1 – Etapas de realização da AI

Etapas	Breve descrição	Duração
I. Primeiro contato	Aula expositiva sobre o tema e entrega do texto base.	1 aula de 50 minutos
II. Primeiro diálogo (acompanhamento da atividade)	Diálogo sobre o desenvolvimento da atividade e exposição da pesquisa feita em torno do tema da atividade.	1 aula de 50 minutos
III. Segundo diálogo e fechamento da atividade	Diálogos finais sobre o desenvolvimento da atividade e produção do texto dissertativo em resposta à questão-problema da AI.	2 aulas de 50 minutos

Toda a atividade foi desenvolvida utilizando-se diversos tipos de mídias e também através de um momento reflexivo em torno do assunto, com as discussões

em sala de aula. Para tanto, inicialmente foi apresentado aos alunos o texto-base, contendo a contextualização e a questão problema que fundamentou toda a atividade. Adicionalmente, o professor mediador da atividade elaborou uma aula em eslaides, alimentada por vídeos e animações em torno da temática. Tanto no texto, quanto na aula expositiva foram apresentadas as manchetes de noticiário utilizado como suporte para a montagem da AI.

As referências utilizadas na elaboração da aula foram sugestões para o ponto de partida da pesquisa a ser realizada pelos estudantes. Um cuidado que se buscou ter é que os estudantes não se dispersassem muito do assunto central da atividade: aquecimento do planeta pela intensificação do efeito estufa. Tal cuidado foi viabilizado, na sala de aula presencial, através da observação das respostas dos estudantes ao longo das discussões que se sucederam, em virtude das pesquisas realizadas por eles. No caso dos estudantes da modalidade online, viabilizou-se o momento reflexivo, de forma assíncrona, através de um aplicativo de celular de conversação.

Como mencionado anteriormente, a aula expositiva ministrada aos estudantes seguiu o modelo de apresentação do conteúdo do texto-base. Adicionalmente foram utilizados vídeos e imagens com o objetivo de ilustrar o problema a ser resolvido e também promover as primeiras discussões em torno do assunto. Ao final da aula, os eslaides foram disponibilizados aos estudantes, por meio da plataforma de estudos utilizadas por eles, nas aulas. O quadro a seguir descreve de maneira breve os passos seguidos na aula expositiva.

Quadro 2 – descrição da aula expositiva oferecida aos estudantes na primeira etapa da AI

Passos	Breve descrição dos acontecimentos
Passo 1	Contextualização com a exposição de manchetes sobre possíveis sinais de vida em Vênus.
Passo 2	Exposição de um breve vídeo sobre Vênus e suas características. Referência do vídeo: Youtube, canal oficial do canal de televisão NATIONAL GEOGRAPHIC (2018).
Passo 3	Contextualização sobre o planeta Terra.
Passo 4	Exposição de um breve vídeo sobre a Terra e suas características. Referência do vídeo, canal oficial do canal de televisão NATIONAL GEOGRAPHIC (2018).
Passo 5	Apresentação das manchetes sobre os eventos climáticos extremos que vem acontecendo na Terra.
Passo 6	Apresentação da questão-problema.

O segundo momento da atividade consistiu na apresentação dos resultados de pesquisa pelos estudantes. O professor mediador tomou o cuidado de analisar as

fontes de pesquisa consultadas pelos estudantes e a coerência da pesquisa em relação às orientações que foram dadas em sala de aula. Nesse ponto da atividade, os estudantes receberam do professor mediador duas possíveis orientações, a depender do caso em que se encaixavam. No caso de suas pesquisas terem se desenvolvido na direção buscada pela atividade, a orientação era a elaboração adicional das pesquisas, a fim de se obter um enriquecimento das respostas até então obtidas. No caso das pesquisas que divergiram da direção buscada pela atividade, a ação tomada foi o redirecionamento para os assuntos de real interesse.

O fechamento da AI se deu pelo registro do conhecimento produzido pelos estudantes, em um texto dissertativo. Esse texto deveria ter como fundamentação as pesquisas realizadas pelos estudantes e os respectivos diálogos desenvolvidos nas aulas que antecederam o fechamento da atividade.

As respostas foram colhidas para posterior leitura e análise, tendo por base a coerência com relação à questão problema e aos diálogos realizados nas aulas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como mencionado anteriormente, tivemos estudantes que participaram da atividade no formato presencial e não presencial. Consideramos, aqui, como estudante participante, aquele que produziu um texto dissertativo, seja ele na versão manuscrita ou digital, e o apresentou como resposta para a questão-problema da AI. A tabela abaixo descreve a relação de estudantes que participaram em cada modalidade:

Tabela 1: quantitativo de estudantes que participaram da Atividade Investigativa segundo o modelo de ensino híbrido da rede estadual de ensino do Goiás

Total de estudantes participantes	Total de estudantes participantes online	Total de estudantes participantes presencial
39	8	31

Os textos dissertativos produzidos pelos estudantes, apresentaram diversidade de respostas e diferentes níveis de aprofundamento, no que diz respeito ao que era esperado como resposta à questão-problema. Da produção do texto, resultante da atividade, pudemos extrair 3 grandes grupos de respostas:

Quadro 3 – tipos de resposta e conteúdo da resposta apresentada pelo estudante

Tipo de resposta extraída dos textos dos estudantes	Conteúdo da resposta e relação com a questão problema da atividade	% de estudantes
1. O estudante fugiu completamente do tema e apresentou uma resposta adversa aos resultados esperados pela questão problema da atividade.	Encontramos nesse caso estudantes que não chegaram a nenhuma conclusão ou que concluíram coisas completamente diversas do esperado para a atividade. Dessa forma, muitos recorreram aos artifícios do texto base ou de argumentos que se relacionam com algum tópico do texto que não atendia ao comando da questão problema.	31%
2. O estudante compreendeu parcialmente a questão problema e não apresentou uma resposta direcionada ao cerne das discussões de sala.	Os estudantes que aqui se encaixam apresentaram algum grau de fuga do cerne da discussão. Nesse caso, muitas respostas se derem em torno de assuntos correlatos à proposta da atividade: aquecimento global pela intensificação do efeito estufa. Assim, classifica-se nesse tipo as respostas que não tocaram expressamente pontos relacionado ao comando da questão problema.	36%
3. O estudante compreendeu completamente a questão problema da atividade e apresentou uma resposta coerente com os resultados esperados pela questão problema da atividade.	As respostas dos estudantes que aqui se enquadram resultaram em conclusões diretamente relacionadas com as esperadas frente à proposta da atividade. Nesse caso, há um tratamento explícito acerca da temática da atividade e fundamentação coerente com os pontos das discussões de sala de aula.	33 %

Extraíu-se das respostas produzidas pelos estudantes que muitos tiveram dificuldade de precisar com clareza sobre o que a atividade se tratava. Em decorrência disso, muitos deles optaram por apenas reproduzir trechos do texto-base, de modo que assim poderiam apresentar uma resposta para a questão-problema em seus textos. Esses estudantes compreenderam um total de 31% das respostas obtidas.

Notou-se, também, que muitos estudantes fizeram confusões e apresentaram respostas inconsistentes com relação ao comando da atividade. O resultado disso foi a produção de textos com títulos como “o que eu acho das mudanças climáticas”, que não possuíam qualquer fundamentação bibliográfica e que se desviaram do que era esperado. Semelhantemente, alguns estudantes não conseguiram relatar, em suas respostas, conclusões relacionadas aos fenômenos terrestres, e assim, produziram suas respostas voltadas ao planeta Vênus ou a assuntos diversos e que não compreendiam o cerne das discussões da atividade. Esses alunos, configuraram a maioria das respostas, cerca de 36%.

Apesar disso, constatamos que a contextualização da atividade em torno do planeta Vênus foi um fator positivo para a elaboração das respostas dos estudantes. Muitos deles conseguiram relacionar corretamente os eventos climáticos que ocorreram nesse planeta, há muitos anos atrás, com o atual cenário de aquecimento global que se encontra, na Terra. No seguinte trecho de um texto-resposta, cujo título é “Um novo Vênus”, podemos perceber isso:

“O aquecimento global é algo natural do planeta terra, porém por conta da interferência do ser humano podemos fazer do nosso planeta um novo vênus” [sic].

Outros resultados satisfatórios que pudemos extrair das respostas dos estudantes – e que demonstram que o material e as discussões realizadas no desenrolar da atividade foram suficientes para que o conhecimento fosse construído em torno do esperado pela atividade – constam nos seguintes trechos:

“O aquecimento global está sendo intensificado pelo fenômeno do efeito estufa, que em condições normais é um processo natural do planeta, no entanto, com as práticas humanas esse efeito intensificado acaba por prejudicar a manutenção da vida no planeta. Isso indica que se não forem tomadas medidas drásticas nos próximos anos, podemos enfrentar um dano irreversível do mundo natural e o colapso de nossas sociedades” [sic].

“O aquecimento global é o processo de mudança da média da temperatura dos oceanos e da atmosfera. Por ser um grande problema, obviamente ele possui suas consequências, as geleiras irão derreter, o nível do mar tenderá a aumentar, interferência na própria agricultura (sem alimentos saudáveis, sem o bem-estar humano) entre outras coisas. Por conta disso, estamos enfrentando atualmente provavelmente o futuro do planeta que não será dos melhores” [sic].

Essas respostas, consideradas coerentes com a proposta da atividade, compreenderam um total de 33% dos estudantes participantes.

Análises sobre a contextualização e a questão-problema

Dadas as informações acima, nos cabe refletir sobre dois pontos de maior atenção sobre a AI produzida: a contextualização e a questão-problema.

A atividade tinha por objetivo partir de um noticiário acerca do planeta vizinho Vênus e impactar os estudantes com a relevância do assunto, ao serem mostradas imagens, vídeos e simulações que retratariam um possível cenário para o nosso futuro. Efetivamente, percebeu-se que o interesse dos estudantes pela atividade foi imediato. Para analisarmos isso, três observações são pertinentes. Primeiro, depreende-se das discussões em sala que há escassez de atividades de avaliação que fujam da modalidade de provas e testes, mesmo que permitam a participação

ativa dos estudantes na construção do conhecimento sobre um determinado assunto. Depois, ainda sobre participação ativa, por se tratar de um assunto de ampla divulgação – e, portanto, facilmente acessível – os estudantes se sentiram seguros de opinarem e darem sua versão de entendimento sobre o assunto. Por fim, a natureza da discussão é algo de real interesse para a maioria dos estudantes, até mesmo por se tratar do futuro deles.

Assim, destaca-se que a contextualização não só foi suficiente para despertar o interesse dos estudantes pela atividade, como também permitiu que eles pudessem participar da discussão sem que achassem que não eram capazes de opinar ou expressar seu entendimento sobre o que estava sendo discutido.

A questão-problema, no entanto, demonstrou limitações quanto à sua capacidade de direcionar os estudantes para o cerne da proposta da AI. Devido ao fato de que a questão-problema se referia a múltiplas circunstâncias, de uma forma integrada, os estudantes tiveram dificuldades de entendimento. Em consequência, eles ficaram com dúvidas sobre o que e como deveriam pesquisar e como deveriam relatar os resultados de suas pesquisas.

De acordo com os relatos dos estudantes, foi possível identificar duas possíveis modificações que tornariam a questão-problema mais clara, desse modo, atendendo melhor a proposta da atividade. A primeira modificação seria torná-la mais objetiva, pois, como pôde ser observado, uma pergunta longa e que abre espaço para várias interpretações, dificulta o processo de pesquisa e de resposta do estudante à atividade. A segunda modificação seria a adição de uma instrução secundária, isto é, delimitar o que se espera do estudante para a realização da atividade. Esse segundo ponto foi colocado aos estudantes na AI realizada, mas ao final, percebeu-se que muitos deles nem chegaram a perceber que tal orientação constava no comando da atividade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a importância e, principalmente, os últimos eventos que alimentaram a discussão em torno das mudanças climáticas e aquecimento do planeta, o presente trabalho buscou elaborar uma Atividade Investigativa com o objetivo de alcançar a aprendizagem de conceitos sobre o aquecimento global pela intensificação do efeito estufa. Para isso, foram utilizados estudos e noticiários de notável conhecimento

popular, incluindo aqueles sobre o planeta Vênus e a sua catástrofe climática, de modo que pudesse ser feito uma contextualização com os fenômenos que se instalam no planeta Terra, atualmente. A Atividade Investigativa foi aplicada no contexto da primeira série do ensino médio e apresentada pelo professor mediador em uma sequência de aulas.

Ao final da atividade, foi possível constatar que a abordagem utilizada foi positiva no que se refere à motivação dos estudantes para a sua realização e que a contextualização permitiu que uma parcela dos estudantes relacionasse corretamente os eventos climáticos da Terra com aqueles que acontecem em Vênus. Porém, apenas uma parcela minoritária dos estudantes participantes apresentou indícios suficientes de haverem alcançado níveis satisfatórios de aprendizagem de conceitos sobre aquecimento global e efeito estufa, assuntos centrais de toda a atividade.

A deficiência aparentemente encontrada, na elaboração da atividade, com relação a uma melhor delimitação da extensão e da profundidade dos assuntos a serem abordados, foi, aparentemente, o fator determinante para que a maior parte dos estudantes fizessem confusão com o comando da questão-problema. Além disso, percebeu-se que a atividade demandava orientações mais claras e objetivas. Evidências mostraram que os estudantes se sentiram confusos não só no momento de elaboração da resposta à questão-problema, mas também no momento da pesquisa. Tais observações, portanto, constituem aprimoramentos que devem ser buscados e realizados, inclusive, pela adição de orientações secundárias, que esclareçam exatamente o que é esperado do estudante para a realização da atividade.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. G. C.; LIMA, M. E.C. de C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 14, p. 113-130, 2012.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Efeito Estufa e a Convenção sobre Mudança no Clima**, Brasília, 1999.

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

BREIDENICH, C. *et al.* The Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. **American Journal of International Law**, v. 92, n. 2, p. 315-331, 1998.

CASAGRANDE, A.; JÚNIOR, P. S.; MENDONÇA, F. Mudanças climáticas e aquecimento global: controvérsias, incertezas e a divulgação científica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, 2011.

CHU, J. **Astronomers may have found a signature of life on Venus**. MIT NEWS OFFICE, 14 de setembro de 2020; Disponível em: <<https://news.mit.edu/2020/life-venus-phosphine-0914>>. Acessado em: 26 out. 2021.

DE CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

DOMÍNGUEZ, N. **Cientistas encontram possíveis indícios de vida em Vênus**. EL PAÍS, 14 de setembro de 2020; Disponível em: <<https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-09-14/cientistas-encontram-possiveis-indicios-de-vida-em-venus.html>>. Acessado em: 26 out. 2021.

GRESHKO, M. **Planet Earth, explained: Our home planet provides us with life and protects us from space**. National Geographic. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com/science/article/earth>>. Acessado em: 18 nov. 2021.

IPCC. **Global Warming of 1.5 °C: a special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. [S.l.: s.n.], 2021. 28 p. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/sr15/>>. Acesso em: 26 out. 2021.

MODELLI, L. **Atmosfera ácida e temperaturas altíssimas de Vênus podem ser o futuro da Terra, dizem astrônomos**. G1, 18 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/09/18/atmosfera-acida-e-temperaturas-altissimas-de-venus-podem-ser-o-futuro-da-terra-dizem-astronomos.ghtml>>. Acessado em: 26 out. 2021.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Earth 101 | National Geographic**. Youtube, 22 de novembro de 2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HCDVN7DCzYE>>. Acesso em: 18, novembro, 2021.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **Venus 101 | National Geographic**. Youtube, 26 de outubro de 2018. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=BvXa1n9fjow&t=64s>>. Acesso em: 18, novembro, 2021

OLIVEIRA, D. C. L. **Efeito estufa: uma atividade investigativa na Educação de Jovens e Adultos (EJA)**. 2012. Monografia de Especialização (Especialização em Ensino de Ciências por Investigação) – Faculdade de Educação, UFMG, Belo Horizonte.

PIDWIRNY, M. **Introduction to the Oceans**. Fundamentals of Physical Geography, 2. Ed., 2006. Disponível em:

<<http://www.physicalgeography.net/fundamentals/8o.html>>. Acessado em 26, outubro, 2021.

PINA, A. P.; SILVA, L. F.; JÚNIOR, Z. T. O. Mudanças climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. 3, p. 449-472, 2010.

PORTAL eCycle. **Tudo o que você precisa saber sobre o Acordo de Paris**. 08 de Abril de 2021. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/acordo-de-paris/>>. Acesso em: 26 out. 2021.

REIS, D. A. dos; SILVA, L. F.; FIGUEIREDO, N. As complexidades inerentes ao tema "mudanças climáticas": desafios e perspectivas para o ensino de física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 535-554, 2015.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1-12, 2008.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1061-1085, 2018.

SILVA, C. N.; *et al.* Ensinando a química do Efeito Estufa no Ensino Médio: possibilidades e Limites. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 4, nov. 2009.

Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_4/09-PE-1208.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.

TAVARES, A. C. *et al.* **Aquecimento global e mudanças climáticas na visão de estudantes do ensino médio**. CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem, v. 5, n. 1, 2010.

TOLENTINO M.; ROCHA-FILHO, R. C. A química no efeito estufa. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 10-14, nov. 1998. Disponível em:

<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc08/quimsoc.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2021.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007.

WEI-HAAS, M.. **Venus, explained: From its scorching temperatures to its oddball rotation, there's a lot to learn about the second planet from the sun.**

National Geographic. Disponível em:

<<https://www.nationalgeographic.com/science/article/venus-1>>. Acessado em 18 nov. 2021.

APÊNDICE A



Ciência é 10!

Curso de Especialização em Ensino de Ciências
nos anos finais do Ensino Fundamental

Autor: Fernando Júnio Soares Beserra

Atividade-Investigação “Terra e Vênus: fatores em torno da catástrofe climática venusiana e possível cenário do futuro do nosso planeta”

Veja a manchete a seguir:

≡ **EL PAÍS**

CORONAVÍRUS PESQUISAS MÉDICAS ASTRONOMIA ASTROFÍSICA ARQUEOLOGIA

ASTRONOMIA >

Cientistas encontram possíveis indícios de vida em Vênus

Astrônomos da Europa e dos EUA detectam um gás fétido e o atribuem a micróbios suspensos nas nuvens do planeta

A reportagem mostrada acima, publicada em 14 de setembro de 2020, informa sobre uma recente grande descoberta da comunidade científica a respeito do nosso planeta vizinho Vênus. O estudo conduzido por pesquisadores das Universidades de Cardiff, Inglaterra, e de Massachusetts, Estados Unidos, indicam a presença do gás fosfina em uma região da atmosfera venusiana pode indicar, possivelmente, a atividade biológica de microrganismos. Entretanto, apesar de revolucionário, o estudo exige cautela, pois, como muitos cientistas relataram, a detecção da PH₃ (fórmula da fosfina) indica a presença de uma química anômala, mas ainda insuficiente para designar isso a presença biológica. Por outro lado, esse tema coloca em destaque, novamente, a discussão em torno das possibilidades de se encontrar vida fora da Terra.

Vênus é o planeta mais próximo de nós. É o segundo em ordem de distância do Sol e possui similaridades com a Terra no que diz respeito ao tamanho, massa e composição. Por esse motivo, frequentemente nos referimos a Vênus como planeta irmão da Terra. A atmosfera venusiana, entretanto, difere drasticamente da do nosso planeta. Cerca de 95% da massa total da atmosfera venusiana é composta por gás carbônico (CO₂), enquanto que a maior parte do restante se traduz em gás nitrogênio (N₂). A atmosfera densa, torna o planeta opaco e impenetrável pela luz solar. Por causa disso, a paisagem de Vênus é predominantemente desértica e poeirenta, semelhante a um cenário de

catástrofe ambiental. Estima-se que a pressão atmosférica na superfície do planeta seja cerca de 92 vezes maior do que a da Terra e as temperaturas em torno de 400 graus Celsius. Isso implica dizer que se um ser humano pudesse pisar na superfície venusiana, morreria instantaneamente.

Em um cenário tão hostil quanto esse, é de se imaginar que a vida encontre dificuldades de existir por lá. Ainda que existam estimativas de que no passado venusiano haviam rios, lagos e oceanos, a elevação drástica de temperatura que ocorreu nesse planeta muito provavelmente extinguiu todas as possibilidades de que haja vida por lá. No nosso planeta, no entanto, possuímos todas as condições para que a vida não só aconteça, mas prospere e se estabeleça no planeta. Para compreendermos um pouco melhor, portanto, quais os fatores que fazem da Terra um lugar tão favorável ao acontecimento da vida, sugerimos nesse texto analisarmos três principais fatores nessa questão: fator temperatura, fator água e fator atmosfera.

Fator temperatura

A Terra está localizada na periferia da Via Láctea, uma das inúmeras galáxias existentes no Universo Observável dos seres humanos. O sistema estelar a que pertencemos, Sistema Solar, tem como estrela central o Sol, uma estrela de bilhões de anos que constitui principal fonte energética para manutenção da vida. Na região em torno do Sol localizam-se todos os demais planetas que compõem esse sistema. A Terra, encontra-se exatamente na região denominada **Zona Habitável** ou **Zona de Goldilocks**. Essa é uma região ao redor de uma estrela em que as temperaturas são exatamente ideais, isto é, nem demasiadamente altas nem demasiadamente baixas, ao ponto de ser possível que exista água no estado líquido. Esse constitui um fator primordial, pois muito próximo à estrela os oceanos ferveriam e muito distante teríamos oceanos congelados.

Ao passo em que estamos na distância ideal para o Sol, contamos também com o fato de termos uma estrela estável e duradoura que nos emite radiação em quantidades suficientes para aquecer nosso planeta e não causar outros impactos indesejáveis.

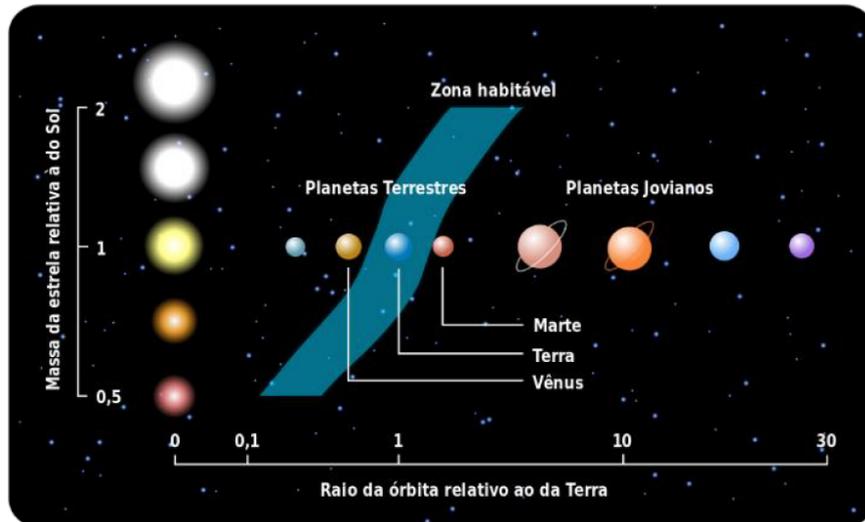


Imagem 1: Em destaque na figura temos a representação da Zona habitável de Goldilocks, região habitável relativo à estrela central do nosso sistema solar.

Fator água

Nosso Planeta Azul possui cerca de 70% da sua superfície coberta pelas águas oceânicas. Estima-se que as primeiras formas de vida tenham surgido nos oceanos há 3,5 bilhões de anos e de lá pra cá a vida expandiu-se para os continentes e até mesmo para os ares.

Em todo o globo a água se encontra em três diferentes estados físicos: sólido, líquido e gasoso. A água em estado sólido localiza-se, basicamente, na região das geleiras e polos. Além de serem imprescindíveis para a fauna desses locais, ela desempenha um papel fundamental na manutenção da temperatura do planeta. A maior parte dos raios solares que atingem a região dos polos são refletidos de volta para o espaço pelas superfícies de gelo que se formam por lá. Isso permite com que nem toda radiação advinda do Sol seja absorvida pela água, proporcionando assim, temperaturas ideais para a fauna e a flora aquática.

Já a água no estado líquido encontra-se fundamentalmente nos oceanos, rios e lagos e ela é fundamental na manutenção da temperatura do planeta, pois além de absorver boa parte da radiação eletromagnética advinda do Sol, promove o equilíbrio térmico entre as águas oceânicas levando as águas mais

quentes das regiões de baixa latitude para as regiões de mais alta latitude onde há pouca incidência da radiação solar.

A água em estado gasoso, por sua vez, situa-se basicamente na atmosfera terrestre e junto com outros gases compõem o ar atmosférico. A água da atmosfera participa de importantes processos de absorção da radiação solar e aquecimento do nosso planeta. Mas para falarmos um pouco melhor sobre a região acima das nossas cabeças, vamos ao próximo tópico para conhecermos melhor sobre ela.

Fator atmosfera

É na nossa atmosfera onde encontramos outra importante substância para a sobrevivência da maior parte dos seres vivos do nosso planeta: o gás oxigênio. Com exceção dos seres ditos anaeróbicos, todo o restante das formas de vida, inclusive os seres humanos, dependem do oxigênio para promoverem a respiração.

O gás oxigênio, todavia, não é a substância de maior predominância na nossa atmosfera, compondo o equivalente a 21% de todo o ar atmosférico. O gás nitrogênio, por sua vez, preenche incríveis 78% da atmosfera terrestre e constitui substância fundamental para o processo de nitrificação do solo e que permite que a fauna se estabeleça nas diferentes regiões terrestres do globo.

Inversamente ao que é encontrado no planeta Vênus, como vimos anteriormente, o gás carbônico constitui apenas uma pequena parcela da atmosfera, cerca de 0,05% de todo o ar. Esse gás, no entanto, desempenha um importante papel na manutenção da vida no globo. Juntamente com o gás oxigênio, permite o conhecimento um dos processos biológicos mais importantes do planeta: a fotossíntese. Nesse processo, parte do gás carbônico da atmosfera é captado pelas plantas e árvores das florestas espalhadas pelo globo e arranjado em uma reação química junto da água e da luz solar cujos os produtos formados são a glicose, principal fonte energética dos seres vivos, e o oxigênio, principal gás da respiração humana. Durante essa respiração, por sua vez, há a eliminação do gás carbônico novamente para a atmosfera, formando assim um equilíbrio entre as plantas e os seres humanos.

Nos últimos anos, entretanto, a vida na Terra tem sido ameaçada por desequilíbrios nesses fatores abordados. Diversos eventos climáticos extremos têm se traduzido em sinais que a natureza vem dando de que o planeta tem se tornado um lugar cada vez menos compatível com a vida de algumas espécies. Basta olharmos para as manchetes e o que é veiculado nos canais de notícias para termos a dimensão do que tem acontecido nesses tempos recentes:

BBC NEWS | BRASIL

Círculo Polar Ártico registra calor recorde e preocupa os cientistas

As temperaturas no Círculo Polar Ártico provavelmente atingiram no sábado a maior temperatura já registrada na história, com escaldantes 38 graus na cidade siberiana de Verkhoyansk, na Rússia.

FOLHA DE SÃO PAULO

Chuvas sem precedentes deixam 126 mortos na Europa e disparam alerta contra mudanças climáticas

Precipitação bate recordes na Alemanha e, com mais de 1.300 desaparecidos, número de vítimas deve aumentar

VEJA

Onda de calor provoca incêndios florestais no oeste dos EUA

Na Califórnia, bombeiros trabalham para conter o maior incêndio florestal registrado no ano e governo já pediu para que população economize energia

Por **Da Redação** Atualizado em 12 jul 2021, 13h25 - Publicado em 12 jul 2021, 13h18



Esses e outros inúmeros eventos do clima, tem modificado a paisagem do nosso planeta e nos aproximado de um cenário cada vez mais catastrófico e em tempos de grande conhecimento sobre astronomia e sobre a física do sistema solar, como o próprio planeta Vênus, podemos nos perguntar:

Como os eventos climáticos extremos das últimas décadas nos ajudam a entender o que se passa no globo, tendo em vista os fatores abordados no texto de temperatura, água e atmosfera e quais outras evidências podemos colher das mudanças no nosso planeta e que indicam um cenário catastrófico para o futuro?

Suponha que você é um cientista e foi incumbido da investigação para essa pergunta. Para isso, estude sobre o planeta Vênus e as condições físicas que determinam o seu clima com o objetivo de descobrir o que aconteceu com o nosso próprio planeta, do ponto de vista do surgimento e da manutenção da vida, e o que está acontecendo, atualmente, do ponto de vista das possíveis ameaças à sua continuidade e qual é a nossa responsabilidade para o presente e o futuro da vida na Terra

Referências Bibliográficas

- I. Domínguez, Nuño. Cientistas encontram possíveis indícios de vida em Vênus; citado em: 14 SET 2020 - 14:27; Disponível em: <https://brasil.elpais.com/ciencia/2020-09-14/cientistas-encontram-possiveis-indicios-de-vida-em-venus.html>. Acessado em: 28 maio de 2021.
- II. Modelli, Laís. Atmosfera ácida e temperaturas altíssimas de Vênus podem ser o futuro da Terra, dizem astrônomos. Citado em 18/09/2020 17h50; Disponível em: <https://q1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/09/18/atmosfera-acida-e-temperaturas-altissimas-de-venus-podem-ser-o-futuro-da-terra-dizem-astronomos.ghml>. Acessado em: 28 de maio de 2021.
- III. NASA/Goddard Space Flight Center, Scientific Visualization Studio. Disponível em: <https://svs.gsfc.nasa.gov/Gallery/>. Acessado em: 28 de maio de 2021
- IV. THE World Set Free (Cosmos: A Spacetime Odyssey). Direção de Brannon Braga/ Produção de: Livia Hanich e Steven Holtzman; Texto de: Ann Druyan e Steven Soter. Santa Fe, Novo México e Culver City, California, Estados Unidos; Fox Broadcasting Company e National Geographic Channel .09 de Março – 08 de Junho, 2014.
- V. TERRA. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Terra&oldid=61823465>>. Acesso em: 12 ago. 2021.
- VI. VÊNUS (PLANETA). In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2021. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=V%C3%A9nus_\(planeta\)&oldid=61621461](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=V%C3%A9nus_(planeta)&oldid=61621461)>. Acesso em: 15 jul. 2021.