



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

ANA PAULA DOS SANTOS SOARES

**PRODUTO EDUCACIONAL
SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM ABORDAGEM CTSA E O ENSINO CIÊNCIAS DA
NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS:
*OS NEGACIONISTAS SABEM O QUE É CIÊNCIA?***

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional (PROFQUI), para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Regina Simplício Carvalho

VIÇOSA – MINAS GERAIS
2024

PRODUTO EDUCACIONAL



Fonte: Power-Point

ANA PAULA DOS SANTOS SOARES
REGINA SIMPLÍCIO CARVALHO (Orientadora)

Prezados colegas,

Apresento-lhes este produto educacional constituído de uma Sequência Didática abordando temas da primeira unidade da disciplina Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) que fez parte dos itinerários formativos da Matriz curricular do Novo Ensino Médio do Estado de Minas Gerais.

Trata-se de um material didático inspirado pela nossa pesquisa realizada com alguns professores de CNT das Escolas Estaduais da Região do Vale do Aço em Minas Gerais e com alunos desta referida disciplina do primeiro ano do Ensino Médio da cidade de Santana do Paraiso. Este produto educacional visa inspira – lós com relação a disciplina CNT, atualmente renomeada como Saberes e Investigação da Natureza e (SNI) e oferece ferramentas para estruturação de suas aulas.

Espero que este material seja útil e estou à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas quanto à sua aplicação em sala de aula.

Cordialmente,

Ana Paula dos Santos Soares

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (1º e 2º momento)	25
Figura 2 - Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (3º momento)	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Planejamento das atividades da proposta pedagógica - continua	13
---	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CREM	Currículo Referência do Ensino Médio
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
EM	Ensino Médio
FNE	Fórum Nacional de Educação
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação
MEC	Ministério da Educação
NEM	Novo Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes
PL	Projeto de lei
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SBE _n Q	Sociedade Brasileira do Ensino de Química
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
SEE-MG	Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
SIN	Saberes e Investigação da Natureza
TA	Termo de Assentimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDICs	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	11
3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	12
3.1.Plano de aula e roteiro de aula prática sugerida na sequência didática Plano de aula	14
<i>Roteiro de aula prática 1</i>	17
<i>Roteiro de aula prática 2</i>	18
4. AVALIAÇÃO	27
5. RESULTADOS ESPERADOS	28
REFERÊNCIAS.....	29
ANEXOS	31
ANEXO A - Artigo: Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da ciência	31
ANEXO B - Artigo: O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil	46
ANEXO C – Artigo: Destrinchando o negacionismo à brasileira	50
ANEXO D - Artigo: Método científico	60

1. INTRODUÇÃO

Em 2022 foi iniciada a implementação paulatina do Novo Ensino Médio (NEM) nas escolas de Minas Gerais. As mudanças propostas para o Ensino Médio (EM) em todo o Brasil têm como finalidade torná-lo mais atraente, útil e prático para a vida dos estudantes jovens. Isto é posto, uma vez que, nos últimos anos, os jovens vêm evadindo da escola de forma significativa, como mostra os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios contínua (PNAD) (IBGE, 2023). A pesquisa sinalizou que no quarto trimestre de 2023, cerca de 9 milhões dos jovens na faixa etária dos 14 aos 29 não completaram o EM. Sendo que 23,5% argumentam que o abandono é devido à falta de interesse pelo que é ensinado na escola. Este número demonstra que o jovem não vê importância ou contribuição para os seus desenvolvimentos profissional e pessoal com os conhecimentos e práticas trabalhados em sala de aula.

Com a atual proposta foram incorporados os itinerários formativos que são novos conteúdos, organizados pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais, entre eles o de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), que em 2024 passou a ser denominado como Saberes e Investigação da Natureza (SIN). O objetivo é a integração das disciplinas de Química, Física e Biologia, a inserção do conhecimento científico no cotidiano do educando e ainda promoção de ações cidadãs dos estudantes com o uso conhecimento Científico de forma crítica em ações diárias conforme o texto a seguir:

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias objetiva permitir aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (MG/SEE, 2022, p. 65).

Para alcançar os objetivos descritos é necessário que o ensino e a aprendizagem sejam trabalhados seguindo alguns princípios educacionais, tais como: a forma de progressiva evolução da Ciência, em que se demonstra toda a construção dos conhecimentos científicos com seus desafios; êxitos e derrotas através do Estudo da História da Ciência e a Alfabetização Científica, em que se insere os saberes científicos a práticas diárias do educando, de modo a dar significâncias aos seus conhecimentos e vivências. Tais discussões se amparam na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) e em diálogo com Cericato e Cericato (2018), pensando a atuação do professor.

Neste sentido, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) defendem que os processos de ensino

e aprendizagem devem “desenvolver em uma pessoa a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca”. Na direção do desenvolvimento de exposições e de práticas investigativas e contextualizadas, com temas atuais de acordo com a realidade local, propõe-se a construção de projetos em que o educando com o uso das ferramentas científicas e tecnológicas possa ser participativo na solução de seus conflitos individuais e coletivos, exercendo o seu protagonismo na aquisição dos saberes.

Neste contexto, desde a década de 1970, tem se o movimento educacional com enfoque CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). Nesta proposta CTSA, o aprendizado dos conhecimentos científicos é trabalhado por meio da alfabetização científica, investigação contextualizada e o desenvolvimento de conteúdos interdisciplinares. Isto, através de temas transversais que se possa problematizar as questões social, política, econômica, como temas geradores e discutir possíveis explicações para a situação problema (processo investigativo). Também se considera a base de conhecimentos pré-estabelecidos dos educandos e a partir destas ideias, desenvolvendo os saberes científicos (Químicos, biológicos, e mesmo filosóficos, para a proposição de soluções críticas e reflexivas, para a questão inicial). Este movimento possui vários idealizadores, como exemplo os autores: Mortimer, Bazzo, Delizoicov, entre outros.

Neste trabalho, destaca-se os três momentos propostos por Delizoicov Angotti e Pernambuco (2002), em que a abordagem CTSA é articulada. O primeiro momento é o da problematização social, que se expõe situações reais e os educandos são instigados a expor o que pensam sobre o tema inicial. O segundo momento é o da organização do conhecimento, quando o professor expõe o conteúdo de forma sistemática e científica e por fim, o terceiro momento é quando se aplica o conteúdo abordado, para a resolução da problemática inicial (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

Uma problemática intensificada nos últimos tempos foi o questionamento de verdades já consolidadas pelas ciências como exemplo a existência holocausto, a utilidade das vacinas, o aquecimento global, o movimento da Terra dentre outros, por um grupo de pessoas, entre elas líderes políticos, empresários e algumas autoridades que na defesa de interesses próprios, como é de notório saber e veiculado pela mídia, passou a criar teorias conspiratórias contra os princípios científicos.

Em uma perspectiva histórica, embora o tempo presente tenha se sobressaltado em termos de informações falsas e revisionismos não científicos às comunidades e aos saberes da

ciência, com a cores locais das discussões políticas e das velocidades de propagação dos meios eletrônicos, as informações falsas e os ataques aos cientistas e as ciências não são novidade. Pelo menos, desde o século passado, questões da astronomia, da vacinação e da alimentação balanceada são questionadas, sem embasamento científico correto (Vilela; Selles, 2020). Em outros campos do conhecimento, como na história, a relativização de processos como escravidão, ditaduras e genocídios são marcas das dinâmicas das negações da construção dos conhecimentos, das fontes e da realidade material (Stevanim, 2021). Segundo Vilela e Selles, (2020, p. 1.732) “o negacionismo científico é alimentado por uma mentalidade conspiracionista, na qual há supostamente um grupo ou um conjunto de ideias, que representa o oposto de certos valores que os grupos ultraconservadores desejam preservar”.

A intensificação deste processo se deu pela gravidade da pandemia de Covid 19, que enfrentamos e as facilidades de divulgação de informações falsas e inverídicas, através das mídias sociais que acabou por propiciar o questionamento das produções científicas. Este processo ainda se mantém uma vez que:

os processos científicos são construídos colocando-se à prova os próprios fatos e em meio a dúvidas por eles suscitadas. Portanto, os negacionistas se arrogam o direito de também duvidar do conhecimento científico, entretanto, sem passar pelos mesmos processos que dialogam com a empiria produzida em laboratórios e centros de estudo, conforme destacam (Vilela; Selles, 2020, p. 1.732)

Todo esse processo ressaltou a importância da educação em ciência para fornecer uma compreensão sólida dos princípios, evidências e métodos científicos para desenvolver nos educandos a habilidade do pensamento crítico para questionar fontes duvidosas e discernir as informações confiáveis das mentirosas, transformando-a em um instrumento de combate ao negacionismo, como também alertara Miguel, Santos e Souza (2022). Como bem descrito a seguir:

Por fim, entendemos que enfrentar as armadilhas do negacionismo científico deve se constituir uma tarefa inadiável que reúna docentes da educação básica e das universidades em um empreendimento compartilhado que debata, aprofunde a reflexão sobre as falsas premissas desse negacionismo e, coletivamente, produza ações pedagógicas para pautar esse debate com o alunado escolar (Cassiani; Selles; Ostermann, 2022, p. e22000).

Assim, a prática do Ensino e Aprendizagem com enfoque CTSA, organizada nos três momentos de Delizoicov e a problemática do negacionismo vão ao encontro desses objetivos a

serem alcançados pelas disciplinas da área de Ciências da Natureza. O enfoque CTSA também corresponde a um diálogo com Correa e Bazzo (2017) sobre as potencialidades da abordagem para o ensino das disciplinas. Neste sentido, esta pesquisa propõe uma sequência didática para a disciplina de CNT, que em 2024, passou a ser nomeada como SIN, com enfoque educacional CTSA, para auxiliar os professores desta disciplina no 1º ano do Ensino Médio de Minas Gerais, acerca da temática do negacionismo científico em conjunto com a abordagem dos três momentos pedagógicos, buscando orientar sobre algumas possibilidades temáticas que podem ser trabalhadas. Ao fim, os objetivos devem ser alcançados, mas, o como fazer corresponde a um grande desafio enfrentado por professores desta disciplina.

2. OBJETIVOS

- Incentivar o interesse dos alunos pela disciplina da área de Ciências na Natureza e suas Tecnologias, CNT/SIN por meio de uma abordagem compreensível e acessível, que possa indicar a sua relação com o dia a dia, tornando-a mais motivadora;
- Favorecer o ensino de Química e conteúdos afins a área de Ciências na Natureza e suas Tecnologias por meio das práticas contextualizadas, investigativas, tecnológicas e históricas que possam ser executadas em uma escola pública onde se tem menos recursos como laboratórios, reagentes e mesmo as vidrarias mais simples, mas que dispõe de Datashow, computadores e internet;
- Apresentar um material didático alternativo aos professores de CNT/SIN para alcançar os objetivos de aprendizagem presentes na Ementa Curricular de Minas Gerais da referida disciplina.

3. DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A disciplina de CNT, em 2024, passou a ser nomeada como SIN, a Sequência Didática aqui apresentada com enfoque educacional CTSA, visa auxiliar os professores desta disciplina no 1º ano do Ensino Médio de Minas Gerais, acerca da temática do negacionismo científico, buscando orientar sobre algumas possibilidades temáticas que podem ser trabalhadas. Neste sentido, foi proposta a utilização dos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) para a temática História da Ciência.

No primeiro momento pedagógico, chamado de problematização utiliza-se o tema questionador: os negacionistas sabem o que é Ciência? Este tema é utilizado para contextualizar e instigar os educandos sobre a presença e importância da Ciência na vida dos educandos. O segundo momento, consiste no desenvolvimento do conhecimento científico em que a partir da problemática inicial, trabalha-se tópicos, como: definição de ciência, senso comum, epistemologia do conhecimento científico, método científico, principais descobertas científicas e a biografia de alguns cientistas dos três componentes da formação geral básica: a Química, Física e a Biologia. A escolha dos cientistas das três áreas é essencial para que o professor de CNT/SIN aprofunde em conceitos dos três conteúdos da formação geral básica, fomentando assim, o terceiro momento, de aplicação dos temas trabalhados.

A abordagem dessas biografias deve ser feita de modo além de se conhecer a história de vida do cientista, entender também a teoria proposta por ele e os impactos desta descoberta na sociedade e no ambiente. Assim, como exemplo, ao trabalhar a biografia de Rutherford, desenvolvem-se os conceitos sobre radiação, modelo de átomo proposto, os impactos dessa descoberta na sociedade da época e os fenômenos da natureza que esse modelo de átomo ainda explica.

Para desenvolvimento das aulas são sugeridas algumas práticas, que na ausência do laboratório podem ser demonstrativas, leitura de livros, júri simulado, apresentação de simuladores computacionais para auxiliar o entendimento dos modelos propostos e diminuir a abstração dos conceitos e jogos virtuais para instigar a participação ativa do aluno.

Por fim, é proposto ao educando com a apropriação do conhecimento científico trabalhado, que desenvolva atitudes que contribuam para possíveis soluções das questões trabalhadas durante o bimestre. É o momento em que o educando constrói um produto como material mitigador da problemática inicial e relacionado coerentemente com a proposta. A seguir, os três momentos pedagógicos com as sugestões das atividades propostas e as aulas

correspondentes.

Quadro 1 - Planejamento das atividades da proposta pedagógica – continua

Momento Pedagógico	Atividades	Recursos	Carga Horária
Problematização	<p>Exposição sobre as características e objetivos da disciplina (CNT) e sua organização durante o ano letivo para em seguida estabelecer a leitura orientada com a divisão da turma em quatro grupos, cada grupo com um dos artigos escolhidos pelo professor para posterior discussão sobre o “Negacionismo”,</p> <p>Artigos (anexos):</p> <p>“Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da Ciência” Disponível em: https://dci.unifesp.br/publicacoes-dci/entreteses/negacionismo-a-onda-de-ceticismo-sobre-o-valor-da-ciencia.</p> <p>“O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil” Disponível em: https://jornal.usp.br/artigos/o-negacionismo-da-ciencia-compromete-o-futuro-do-brasil/.</p> <p>“Destrinchando o negacionismo à brasileira”. Disponível em: https://www.brasildefatores.com.br/2021/06/21/artigo-destrinchando-o-negacionismo-a-brasileira.</p> <p>Cada grupo fará para os demais a síntese da ideia principal apresentada em cada artigo.</p> <p>E, a partir do entendimento do que seja Negacionismo e seus impactos para a sociedade lançar a pergunta problematizada: Quem nega a ciência sabe o que é Ciência? Consegue viver sem ela?</p>	Folha xerografada	2h/a
Organização do Conhecimento	<p>Introduzir a aula com vídeo como a ciência está presente em nosso dia a dia https://ufmg.br/comunicacao/noticias/como-a-ciencia-esta-presente-no-cotidiano-da-sociedade#%3A~%3Atext%3DA%20ci%C3%Aancia%20%C3%A0s%20vezes%20passa%20com%20o%20funcionamento%20das%20coisas.</p> <p>Duração do vídeo 4,04 min - e logo após fazer a exposição de conteúdos sobre o que é ciência, sua Evolução histórica e seus Princípios filosóficos.</p>	Datashow, computador, quadro e pincel	2h/a
	<p>Exposição sobre o método científico sua importância para a sociedade e o desenvolvimento da vida cotidiana e vídeo sobre a história da Ciência no Brasil.</p> <p>https://play.ebc.com.br/programas/130/episodios/3742/ciencia-e-tudo. Duração 26:44 min</p>	Datashow, computador, quadro e pincel	2h/a
	<p>Leitura de artigo o método científico e resolução de exercícios propostos em folha xerografada.</p> <p>https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/metodo-cientifico.htm</p>	Folha xerografada, quadro, pincel	2h/a
	<p>Com o uso do aplicativo <i>Kahoot</i>, Datashow e alguns celulares dos alunos estabelecer um quiz de perguntas e respostas sobre mitos e verdades do conhecimento científico em relação as três áreas do conhecimento de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Os alunos serão orientados a fazer pesquisas em casa sobre o assunto para participação do jogo em sala de aula. Na impossibilidade do uso dos recursos tecnológicos pode se usar folhas de atividades impressas. Em casa os alunos também farão a leitura do livro <i>Alquimistas e Químicos</i> o passado, o presente e o futuro do autor José Afílio Vanin que os ajudará na elaboração da linha histórica das principais descobertas científicas e a responder o quiz em sala de aula e também as resolver questões sobre o livro nas avaliações de Física, Química e Biologia.</p>	Computador, caderno para anotações e folha de Questões	2h/a

Quadro 1 - Planejamento das atividades da proposta pedagógica – conclusão

Organização do Conhecimento	Aula prática (plano de aula e roteiros a seguir) As turmas serão divididas em 4 ou 5 grupos para realização da prática em sala de aula uma vez que, no presente caso, a escola ainda não possui laboratório de Ciências. Aula “Abajur de Lava” sobre evidências de Fenômenos Químicos e Físicos com o intuito de demonstrar alguns passos do método científico para a obtenção de respostas a fatos cotidianos.		2h/a
	Leitura orientada, discussão e elaboração pelos alunos de soluções possíveis e cientificamente corretas para o problema ambiental apresentado no texto “Dê a Cipreste algo que preste” https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Caso-De-a-Cipreste-algo-que-preste_fig1_277918546		2h/a
	Em uma aula expositiva se dará ênfase as biografias e experimentos de quatro cientistas renomados: Isaac Newton, Rutherford, Bohr e Mendel com demonstrações de suas leis através de simuladores computacionais. https://artsexperiments.withgoogle.com/periodic-table/ https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html https://eic.ifsc.usp.br/simulador-mendeliano-online/ https://interactives.ck12.org/simulations/chemistry/gold-foil/app/index.html?lang=en&referrer=ck12Launcher&backUrl=https%3A//interactives.ck12.org/simulations/chemistry.html	computador, quadro e pincel	

Fonte: autoria própria (2024).

3.1. Plano de aula e roteiro de aula prática sugerida na sequência didática Plano de aula

- **Tema: Abajur de Lava**

Competências específicas: Analisar e identificar durante a realização dos experimentos as etapas do método científico e inserir os conceitos científicos trabalhados pelos conteúdos da área de Ciências da natureza como Densidade, Solubilidade, Fenômenos Físicos e Químicos e próprio Método Científico. A prática também propõe a vivência pelo aluno das etapas do método científico durante a realização do experimento assim como desenvolver a interdisciplinaridade dos conteúdos da BNCC e o itinerário formativo Saberes e Investigação da Natureza Científico (SIN) antigo Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT).

Habilidades: (EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações problema sob uma perspectiva científica.

(EM13CNT210MG) Reconhecer as leis da natureza, identificar suas ocorrências,

avaliar suas aplicações em processos tecnológicos e elaborar hipóteses de procedimentos para a exploração do Cosmos e do planeta Terra.

Objetivos:

- Identificar e vivenciar as fases do método científico (observação, problema, hipótese, experimentação, resultados e conclusões) durante a realização do experimento.
- Identificar a existência dos fenômenos físicos ou químicos durante o processo.
- Aplicar os conceitos de densidade, solubilidade e evidências de reações químicas para explicar os fenômenos observados.

Conteúdo: Método Científico. Densidade, Fenômenos químicos e físicos e solubilidade, Tipos de Misturas.

Duração: 100 minutos

Recursos didáticos: Roteiro com a prática, Vidraria diversas como béquer ou um vidro de descarte (vidro de maionese, azeitona etc.) e Reagentes água, óleo. Sal, corante, pastilhas efervescentes e lanterna de celular.

Metodologia: Inicia-se a prática com a exposição física ou virtual de uma Lâmpada de Lava expondo suas características e utilidade como objeto de decoração. Durante a exposição questionar aos alunos como a lâmpada funciona e propor a realização da prática conforme roteiro em anexo que demonstre o comportamento da lâmpada. É muito importante que durante a prática o professor proponha perguntas investigativas aos alunos tais como: O que observam? Por que determinada substância localiza-se na parte inferior ou superior do sistema? O que provoca o movimento das gotas? O que causa a miscibilidade ou não de uma substância em outra? Está ocorrendo uma reação química?

A partir das hipóteses construídas pelos alunos desenvolver os vários conceitos científicos envolvidos e no final do experimento demonstrar a vivência do método Científico pelos alunos durante sua realização. De acordo com a disponibilidade de materiais e tempo são sugeridos dois roteiros de práticas: Uma que demonstre a ocorrência do fenômeno Químico e outra do fenômeno físico.

Avaliação:

- Participação na realização dos experimentos e nos debates propostos.
- Resolução de Questionário proposto.
- Elaboração de relatório sobre o experimento.

BIBLIOGRAFIA:

KNOBEL, M. Ciência e pseudociência. **Física na escola**, São Paulo, SP, v. 9, n. 1, p. 6-9, mai./2008. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol09-Num1/pseudociencia1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.

LOUREDO, P. Construindo um abajur de Lava. **Uol.**, São Paulo, SP, 2022. Canal do Educador, Estratégias de Ensino-Aprendizagem, Biologia. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-um-abajur-lava.htm>. Acesso em: 27 mar. 2024.

MANUAL DO MUNDO. **A quase lâmpada de lava (EXPERIÊNCIA)**. [São Paulo]: Manual do Mundo, 10 mai. 2011. 1 vídeo (4:45 min). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=TU4aS5KgVxU&ab_channel=ManualdoMundo. Acesso em: 27 abr. 2024.

MIGUEL, M. L.; SANTOS, L. J.; SOUZA, L. A. M. de. Algumas percepções de estudantes do ensino médio sobre ciências, pseudociência e movimentos anticientíficos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 27, n. 1, p. 191–222, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p191>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2661/pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MINAS GERAIS - MG. Secretária de Estado de Educação - SEE. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG, 2024. (p. 196-200). Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/ens-medio/curriculo-referencia-ensino-medio>. Acesso em: 26 abr. 2024.

NASCIMENTO, R. M. Experimento: a lâmpada de lava! **Pibid – UCS, Biologia – Bento Gonçalves**, 7 dez. 2017. Disponível em: <https://pibid-ucs-biologia-carvi.blogspot.com/2017/12/experimento-lampada-de-lava.html>. Acesso em: 30 abr. 2024.

ALVES, A. S. *et al.* Experimento alternativo da lâmpada de lava para o ensino de densidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 56., 2016, Belém, PA. **Anais eletrônicos...** Belém, PA: Associação Brasileira de Química (ABQ), 2016. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/6/10196-22616.html>. Acesso em: 27 abr. 2024.

Roteiro de aula prática 1

Abajur de Lava para evidenciar **fenômeno físico**

1- Material e reagentes

- um frasco de vidro;
- colher de sopa;
- óleo vegetal;
- corante utilizado para colorir alimentos;
- água;
- saleiro com sal.

2 - Fazendo a experiência:

- coloque água até a metade do frasco;
- em seguida, coloque quatro colheres de óleo na água, e aguarde;
- depois que o óleo parar de fazer bolhas, coloque algumas gotas de corante para alimentos e observe o que acontece;
- pegue o saleiro e vá colocando sal na solução e observando o que acontece. Você pode colocar quanto sal quiser. Utilize a lanterna do celular para iluminar o movimento das gotas e dá uma melhor visualização.

3 - Resultados:

Ao adicionar óleo na água, ele ficará por cima, pois ele é menos denso. O sal é mais pesado do que o óleo e a água, e à medida que ele vai sendo jogado a essa mistura, vai levando algumas gotas de óleo para o fundo. Quando o sal chega ao fundo, começa a se dissolver, e então a gota de óleo se desprende do sal, retornando para a superfície. Esta é uma experiência que demonstra alguns fenômenos físicos da matéria como a solubilidade e a movimentação das partículas com base na densidade dos líquidos imiscíveis.

4 - Sugestões de questões:

- i. O que foi observado durante o experimento?
- ii. Por que o óleo e a água não se misturam?
- iii. Por que o óleo ficou na parte superior do sistema e o sal depositou no fundo?
- iv. O que provocou o movimento das gotas de óleo?
- v. Ocorreu um fenômeno físico ou Químico? Por que?
- vi. Identifique as seguintes fases do método científico durante a realização do

experimento

- a) Problematização
- b) Experimentação
- c) Observação
- d) Hipóteses
- e) Conclusões

Roteiro de aula prática 2

Abajur de Lava para evidenciar **fenômeno químico**

1) Materiais

- 1 recipiente de vidro ou plástico transparente alto 1 litro de óleo de cozinha
- 300 mL de água
- 3 pastilhas efervescentes
- 1 corante da cor que desejar
- 1 celular com lanterna.

2) Procedimentos:

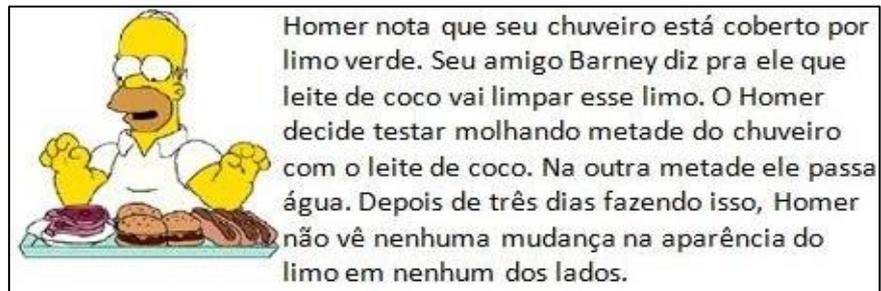
- i. Acomodar o fundo do recipiente na lanterna (ligada) do celular.
- ii. Adicionar 300 mL de água no recipiente transparente.
- iii. Em seguida, adicionar 1L de óleo (se o recipiente não for alto o suficiente, é importante respeitar a proporção de uma parte de água para três de óleo).
- iv. Aguardar uns minutos até que o óleo se separe da água.
- v. Adicionar algumas gotinhas de corante e esperar alguns segundos para ele decantar.
- vi. Acrescentar a pastilha efervescente, uma de cada vez.
- vii. Observar e registrar o que ocorreu.

3) Resultado:

Devido à liberação de gás proveniente reação da pastilha com a água, as bolhas deslocam-se ao longo das fases (água e óleo). A lanterna do celular é utilizada para destacar as bolhas coloridas. Nesse experimento, o professor(a) pode explorar as evidências da transformação química ocorrida, como a liberação de gás. Pode-se ainda explorar com os(as) estudantes o que causa essa efervescência, desenvolvendo, assim, o conhecimento inicial sobre

- a) Observação
- b) Experimentação
- c) Formulação de hipóteses
- d) Conclusão

Questão 2 - Observe a figura abaixo e responda:



Fonte: <https://aulanapratika.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/05/print2.jpg>

Foram observados os seguintes passos do método científico pelo personagem Homer, exceto:

- a) Observação
- b) Experimentação
- c) Conclusão
- d) Levantamento de hipóteses
- e) Resultados
- f) Problematização

Questão 03 - Qual a língua oficial da ciência?

- a) Português
- b) Espanhol
- c) Inglês
- d) Japonês

Questão 04 - Observe a charge a seguir:



Fonte: <http://janosbiro.blogspot.com/2008/06/mtodo-criacionista.html>

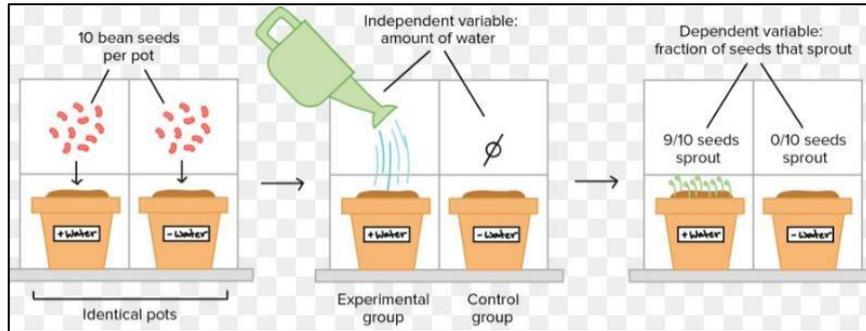
Com base nos conhecimentos sobre História da Ciência e nas charges acima, são verdadeiras as considerações abaixo, exceto:

- a) No método científico a observação é realizada antes da conclusão.
- b) No método criacionista a conclusão é obtida antes da observação.
- c) O método criacionista é empírico e possui seu pilar fundamental a religião.
- d) O método científico é sistemático enquanto o criacionista não.

Questão 05 - A pandemia da Covid 19 elevou a importância das pesquisas científicas como respostas ao fenômeno de adoecimento da população de uma forma desconhecida à época em relação aos sintomas apresentados, medidas de profilaxia e combate à doença. De acordo com a metodologia científica quando se procura respostas para um fenômeno que ainda não foi estudado qual o primeiro passo a fazer?

- a) Produzir hipóteses
- b) Criar uma Teoria
- c) Observar
- d) Experimentar

Questão 06 - Qual das etapas do método científico é evidenciada na imagem abaixo?



Fonte: <https://consejodelhierro.es/que-partes-de-experimentos-hay/>

- Observação
- Formulação de hipóteses
- Experimentação
- Conclusão

Questão 07 - Com base nos conhecimentos sobre História da Ciência e nas tirinhas abaixo, são verdadeiras as considerações, exceto:



Fonte: <https://tirasarmandinho.tumblr.com/>

- A charge atribui características importantes aos Cientistas.
- A ciência é uma forma de conhecimento sistemático que explica os fenômenos obedecendo a leis que foram construídas com base em métodos experimentais.
- Ciência e Mito são sinônimos
- Há diversos tipos de conhecimento como Exatos, Sociais e Biológicos.
- Produzir uma Lei

Questão 08 - A popularização das mídias sociais e o avanço das tecnologias acelerou o processo de distribuição da desinformação ressaltando dois fenômenos principais o Negacionismo e a Pseudociência. A última pode ser definida como *uma* construção teórica que tenta mimetizar uma aparência de ciência, incluindo uma linguagem mais complexa, com afirmações veementes de que os resultados são ‘comprovados cientificamente’, ou ‘estudos aprofundados’” (Knobel, 2008). Já o Negacionismo se caracteriza como aquelas posturas que num contexto específico vão contra consensos da comunidade científica baseando-se na distorção de estudos científicos, ou mesmo em resultados, que não seguem nenhum processo ou metodologia científica (Miguel; Santos; Souza, 2022)

Baseando nas informações acima, pode se afirmar que:

- a) Astrologia e Terraplanismo são expressões do Negacionismo Científico.
- b) A negação do Aquecimento global e a homeopatia faz parte do Negacionismo
- c) O movimento antivacinal e a negação ao holocausto são exemplos do Negacionismo Científico
- d) O Negacionismo é um movimento que só ocorreu durante a pandemia da Covid 19.

Questão 09 - Observe a charge abaixo e responda:



Fonte: <https://www.facebook.com/Asronicasdewesley>.

Qual fenômeno é evidenciado na charge acima?

- a) Negacionismo
- b) Futurismo
- c) Iluminismo
- d) Tecnicismo
- e) Fake News

Questão 10 - A Charge abaixo evidencia algumas etapas do método científico



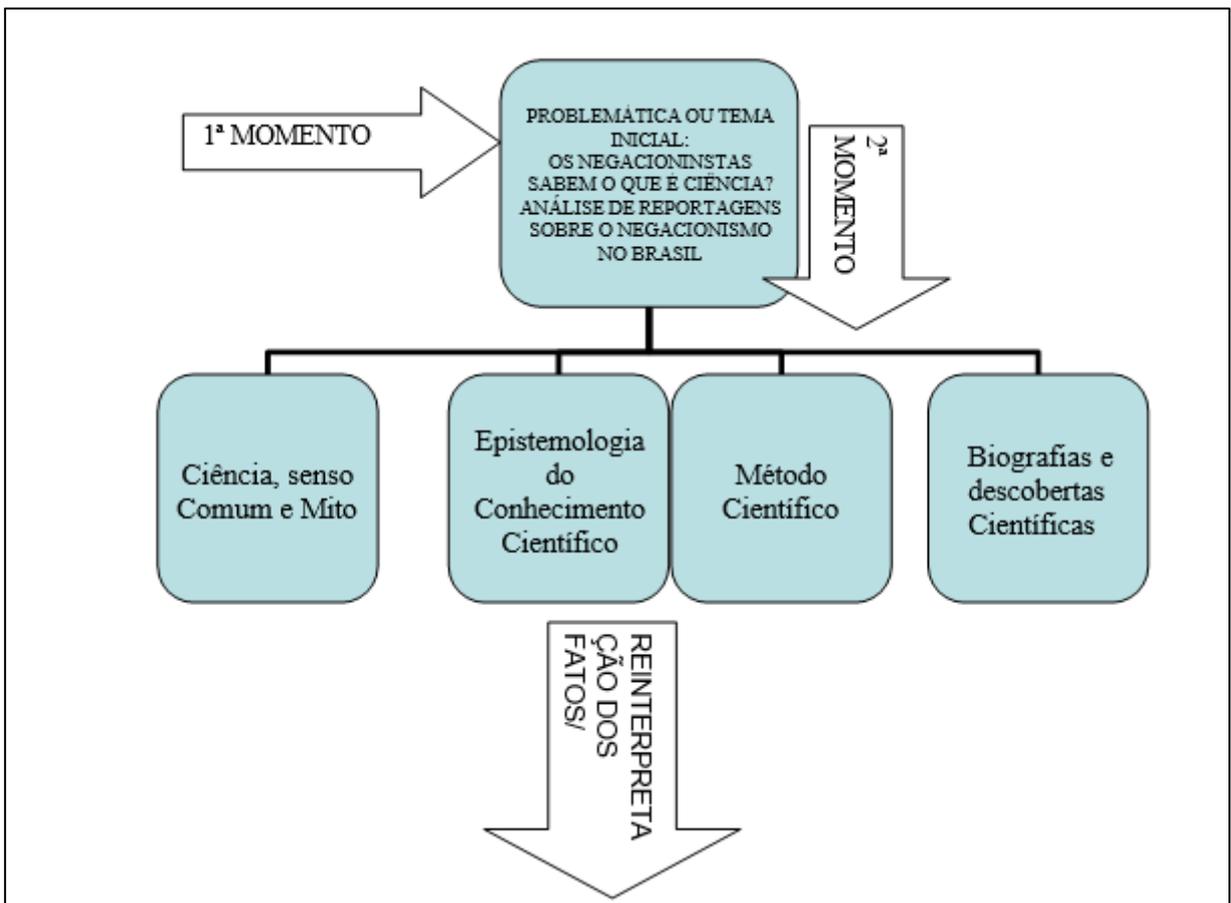
Fonte: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2020/02/webcomicsnoensinodefisica.html>

Qual das etapas do método científico não está evidenciada na charge?

- a) Formulação de hipóteses
- b) Experimentação
- c) Conclusão
- d) Observação

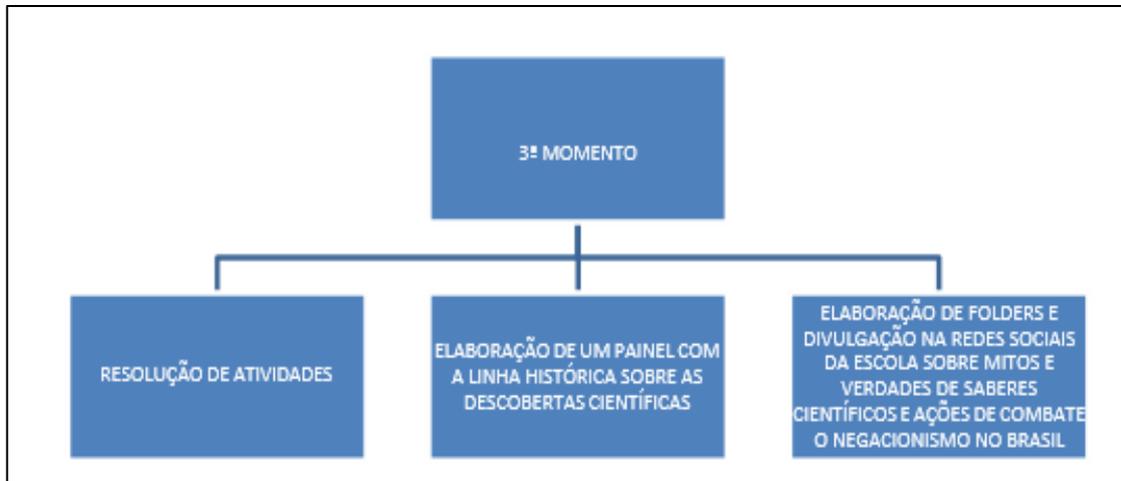
A seguir, foi proposto um esquema gráfico que sintetiza a proposta de planejamento pedagógico com base nos três momentos pedagógicos:

Figura 1 – Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (1º e 2º momento)



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 2 - Organização das atividades propostas na sequência didática de acordo com os três momentos de Delizoicov (3º momento)



Fonte: Autoria própria (2024)

4. AVALIAÇÃO

Podem ser avaliadas, a participação no preparo e apresentação dos trabalhos e também na execução das atividades propostas durante as aulas. O aluno coordenador de cada grupo fica responsável pela elaboração de um relatório com a contribuição de cada colega e uma sugestão de nota para o trabalho apresentado. Neste sentido, o professor utilizando os três momentos pedagógicos, atua como um mediador nos processos de ensino e de aprendizagem, realizando uma avaliação formativa, que contempla o reconhecimento de todas as dinâmicas e atividades propostas.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com a aplicação desta Sequência Didática espera-se favorecer a alfabetização científica do educando e contribuir com o trabalho dos professores de CNT/SIN ao utilizar a proposta CTSA para desenvolver aulas tecnológicas, contextualizadas e investigativas com a participação ativa do educando na construção do saber científico. Ao mesmo tempo, a sequência valorizando o protagonismo discente e o papel de mediador do professor, reconhece os saberes prévios dos sujeitos, refletindo sobre as questões cotidianas, as formas de sistematização dos saberes e os modos de aplicação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. MEC - Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 04 ago. 2022.
- CASSIANI, S.; SELLES, S. L. E.; OSTERMANN, F. Negacionismo científico e crítica à Ciência: interrogações decoloniais. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 28, p. e22000, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320220000>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/WSht8HLnbbGLdBH4nFCWBJS/?format=pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024
- CERICATO, I. L.; CERICATO, L. A formação de professores e as novas competências gerais propostas pela BNCC. **Revista VERAS**, São Paulo, SP, v. 8, n. 2, p. 137-149, jul./dez. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14212/veras.vol8.n2.ano2018.art327>. Disponível em: <http://site.veracruz.edu.br:8087/instituto/revistaveras/index.php/revistaveras/article/view/327/pdf>. Acesso em: 20 out. 2023.
- CORREA, L. F.; BAZZO, W. A. Contribuições da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade para a humanização do trabalho docente. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, RS, ano 32, n. 102, maio/ago. 2017. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2017.102.57-80>. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/6446>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: Fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílio Contínua (PNAD)**, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html?edicao=39202>. Acesso em: 10 maio 2024.
- KNOBEL, M. Ciência e pseudociência. **Física na escola**, São Paulo, SP, v. 9, n. 1, p. 6-9, mai./2008. Disponível em: <https://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol09-Num1/pseudociencia1.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2023.
- MIGUEL, M. L.; SANTOS, L. J.; SOUZA, L. A. M. de. Algumas percepções de estudantes do ensino médio sobre ciências, pseudociência e movimentos anticientíficos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 27, n. 1, p. 191–222, 2022. DOI: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p191>. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2661/pdf>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE/MG). **Caderno Pedagógico - Itinerário Formativo**: orientações para o 1º ano do Novo Ensino Médio 2022.

Belo Horizonte, MG. 2022. Disponível em:

<https://acervodenoticias.educacao.mg.gov.br/images/documentos/CADERNO%20PEDAGÓGICO%20-%20ITINERÁRIO%20FORMATIVO%20-%201º%20ANO%20NOVO%20ENSINO%20MÉDIO%202022.docx.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 16, n. 1, p. 59-77, mar./2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/246/172>. Acesso em: 20 mar. 2023.

STEVANIM, L. F. Negacionismos na História. **Radis**, 01 abr. 2023. Ciência. Disponível em: <https://radis.ensp.fiocruz.br/reportagem/ciencia/negacionismo-na-historia/>. Acesso em: 25 maio 2024.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma educação em ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro De Ensino De Física**, Florianópolis, SC, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, dez./2020. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2020v37n3p1722>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74999/45005>. Acesso em: 10 maio 2024.

ANEXOS

ANEXO A - Artigo: Negacionismo: a onda de ceticismo sobre o valor da ciência

O embate entre o método científico e as formas de contestação à ciência em questões como a imunização pelo uso de vacinas, o surgimento de pandemias e o aquecimento global



Arte: Ana Carolina Fagundes, com imagens: ESO/Igor Chekalin (estrelas), Pixabay (árvores secas), standret / Freepik (crianças), rostichep/Pixabay (abelha morta)

Publicado em 16 October 2020 19:21 | Última modificação em 25 July 2023 14:06
 Agradecemos a Zysman Neiman, pesquisador e professor associado da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), que efetuou a revisão técnica deste artigo. O docente foi um dos redatores do tema transversal voltado ao Meio Ambiente, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental do MEC (1998), e atualmente preside o Conselho Curador do Instituto Physis - Cultura & Ambiente e a Sociedade Brasileira de Ecoturismo (SBEcotur), uma entidade científica. É autor de diversos livros nas áreas de Ecologia, Educação e Meio Ambiente, além de editor-chefe da Revista Brasileira de Ecoturismo (Qualis B1) e da Revista Brasileira de Educação Ambiental (Qualis B2).

É fato aceito pela maioria da comunidade científica – embora contestado por uma parcela de seus membros – que as mudanças climáticas são produzidas pela atividade humana, gerando graves consequências para o meio ambiente como: perda da biodiversidade, acidificação de oceanos, colapso de ecossistemas, extinção de espécies, derretimento de geleiras e mantos de gelo das regiões polares (com a consequente elevação dos níveis do mar e avanço

sobre ilhas e zonas litorâneas), surgimento cada vez mais frequente de pandemias e repetição de eventos extremos como secas prolongadas, chuvas torrenciais e tufões. De acordo com Yuval Noah Harari, autor do livro *21 Lições para o Século XXI*, “se continuarmos no curso atual, isso [degradação de habitats e extinção de animais, plantas e ecossistemas] não apenas causará a aniquilação de um grande percentual de todas as formas de vida como poderá também solapar os fundamentos da civilização humana”.

As pandemias estariam ligadas às mudanças climáticas e, principalmente, à perda do habitat natural de animais silvestres, devido ao desmatamento; esses animais, então, aproximam-se de assentamentos humanos, transmitindo doenças. A escritora e repórter Eliane Brum, em seu artigo *O Futuro Pós-Coronavírus Já Está em Disputa*, publicado em abril de 2020 no jornal *El País*, aponta que a chegada da covid-19 pode ser considerada o maior desafio do século XXI. A gripe espanhola, em 1918, que guarda certas semelhanças com a atual pandemia, matou de 17 a 50 milhões de pessoas no mundo. A peste bubônica, na década de 1340, matou aproximadamente um terço da população da Europa (os dados não são precisos), embora essa epidemia sempre ressurgisse em surtos em diferentes locais e épocas.

Há pensadores que compreendem a crise climática como geradora desses eventos e há ainda, infelizmente, os que seguem às voltas com dilemas do século XX, nos quais o dogma do crescimento é construído sobre a possibilidade de explorar infinitamente os recursos de um planeta com recursos finitos. Em 2018, o Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontou que a temperatura média global na superfície terrestre subiu 1oC desde a era pré-industrial e que haverá um aumento de 1,5oC até 2030 se não forem adotadas medidas consentâneas com o desenvolvimento sustentável, tais como aproveitamento de novas fontes de energia, alteração radical nos padrões de consumo e transformação dos sistemas produtivos.

Entre os inúmeros trabalhos sobre o tema, citamos o estudo de pesquisadores das Universidades de Berna (Suíça) e Múrcia (Espanha), publicado na revista *Nature*, que reconstruiu as condições climáticas dos dois últimos milênios, concluindo que o aquecimento global, a partir do século XX, foi o maior no período analisado. Os registros climáticos foram obtidos a partir de dados instrumentais e, indiretamente, pela análise de anéis de árvores, corais e sedimentos de lagos. Os achados do estudo indicaram que o aumento das temperaturas médias ocorreu simultaneamente em mais de 98% do globo terrestre e que as taxas de aquecimento excederam claramente a variabilidade natural.

Os céticos argumentam, entretanto, que o clima da Terra é cíclico, alternando períodos

de resfriamento e aquecimento, razão pela qual não se pode atribuir a causa deste último ao aumento do efeito estufa pela ação humana. Mesmo que se admita a existência dessa alternância cíclica, é fato razoavelmente comprovado pelos dados já obtidos por cientistas em todo o mundo que as ações humanas têm acelerado o processo de aquecimento. Como o fenômeno das mudanças climáticas não está, ainda, totalmente esclarecido, é mais sábio obedecer ao princípio da precaução, optando pela conservação de recursos naturais e pela adoção de práticas sustentáveis.

Diante das questões expostas anteriormente, é possível concluir que a negação da realidade passa pela rejeição dos métodos científicos empregados, até o momento, para chegar às conclusões aceitas globalmente – ao menos, no que tange às mudanças climáticas. Essa negação pode ser intencional e caracteriza um método de manutenção do poder que pode ter vários efeitos sobre os cidadãos, sendo o principal deles, nos tempos atuais, o de ocupar o noticiário e sequestrar o debate com falsos dilemas, como o do “isolamento ou não isolamento,” ou da “saúde versus economia”, no caso das pandemias. Pode denotar, também, falta de confiança na ciência, decorrente da falta de entendimento sobre como opera o método científico. Independente do motivo que o faz manifestar-se, o problema maior da negação da realidade é que ela produz novas realidades, muitas vezes danosas à sociedade. A pandemia do coronavírus veio e escancarou esse fato, do qual ninguém poderá mais fugir. Cabe à ciência trazer novas respostas aos dilemas do século XXI, sob o risco de não sobrevivermos enquanto espécie, caso ela fracasse nessa tarefa. Por isso, o desafio que se impõe aos jovens cientistas é imenso, e o fortalecimento da confiança na ciência dependerá do diálogo e das estratégias de aproximação que pesquisadores e instituições se propuserem a realizar com a sociedade,

Aos estudantes de graduação que se engajarem nos projetos de Iniciação Científica, por exemplo, compete aceitar a tarefa de difundir o conhecimento científico, superando as barreiras que separam a academia do cidadão comum. Nesse sentido, a divulgação e a popularização da ciência deveriam constar dos objetivos prioritários desses programas institucionais, que já preveem a exposição de pôsteres e a apresentação pública de trabalhos. Além de constituir um instrumento para a prestação de contas à sociedade sobre os recursos públicos canalizados para determinado projeto, a divulgação científica – conforme ressalta o professor Ennio Candotti – promove a circulação de ideias e resultados alcançados em uma pesquisa, permitindo avaliar seus impactos sociais e culturais.



Descartes (à dir.) criou o sistema de coordenadas cartesianas, enunciou as leis de reflexão e refração da luz e, como filósofo, instituiu o método racional, cujas regras permitiriam estender a certeza matemática a todas as áreas do saber. Galileu estudou a queda dos corpos e o movimento uniformemente acelerado; aperfeiçoou o telescópio refrator e fez importantes observações astronômicas. Acusado de heresia pelo Santo Ofício, abjurou a doutrina do heliocentrismo, que defendia. Arte: Ana Carolina Fagundes, com imagens: ESO/Igor Chekalin (estrelas) e Wikimedia Commons (Tales de Mileto, Galileu Galilei, Nicolau Copérnico, Principia philosophia, manuscrito Timeo, Cosmographia)

Principais sistemas explicativos desde a Antiguidade

Efetuando um breve retrospecto sobre as principais teorias e sistemas explicativos sobre o cosmo que vigoraram desde a Antiguidade, devem-se mencionar inicialmente os filósofos pré-socráticos (séculos VI e V a.C.), que, mediante especulações filosóficas, desenvolveram um conhecimento racional sobre o universo, sem recorrer a explicações derivadas da mitologia. Entre os temas sobre os quais discorreram, figuram: o conhecimento verdadeiro (oriundo da razão) em oposição ao conhecimento captado pelos sentidos; a constituição do mundo material pelos elementos originários (physis); a mutabilidade das coisas e a unidade do ser; e o paradoxo

do movimento, analisado por meio de argumentos lógicos. Nomeamos alguns desses filósofos: Tales de Mileto (c. 625 a.C. - [?]), Pitágoras de Samos (séc. VI a.C.), Parmênides (c. 540 - c. 450 a. C.), Heráclito de Éfeso (544 - 480 a. C.) e Demócrito (460 - 370 a. C.).

No século IV a.C., Aristóteles (384-322 a.C.) produz uma obra de alcance universal, que até hoje continua a ser referência nas áreas de lógica, ética, política e retórica. Para esse filósofo, a ciência deve apresentar coerência interna, reportar-se à realidade e articular de modo lógico as verdades enunciadas. Pode-se chegar a uma conclusão verdadeira por meio do silogismo, que é o modelo de raciocínio que relaciona duas premissas – a maior e a menor –, sendo ambas também verdadeiras. Nesse caso, temos a dedução (ou o método dedutivo), que é própria da demonstração matemática. O conhecimento empírico também fornece base à formulação de conceitos científicos, de caráter geral. Por meio da indução (ou do método indutivo), chega-se à generalização na forma de um conceito, partindo-se da observação de casos singulares que se repetem.

A física aristotélica – de natureza qualitativa e integrada às concepções metafísicas desse filósofo – foi superada pelas descobertas de Nicolau Copérnico (1473 - 1543), astrônomo polonês, que propôs o heliocentrismo. Esta doutrina alterou a concepção vigente sobre a estrutura do universo, refutando também o geocentrismo de Ptolomeu (século II d.C.), que vigorou por 14 séculos.

Durante a Idade Média, prevalece o teocentrismo, atribuindo-se autoridade científica aos textos bíblicos. Nesse período, filósofos cristãos buscaram conciliar em seus escritos a razão e a fé, corporificadas nas teorias de Platão e Aristóteles e nas verdades contidas nas escrituras sagradas.

No século XVII, o surgimento de novas teorias científicas e processos investigativos propiciaram um avanço extraordinário da ciência. Os filósofos que então produziram os conteúdos mais relevantes na área da metodologia científica foram Francis Bacon (1561-1626) e René Descartes (1596-1650). O primeiro, adepto do empirismo, sistematizou os procedimentos que deveriam levar à construção do conhecimento científico, instituindo o método indutivo para a enunciação de leis científicas. O segundo, matemático e cientista, formulou o método racional-dedutivo, baseado no modelo matemático, por meio do qual seria possível estabelecer um sistema de conhecimentos seguramente verdadeiros.

Nessa época, uma das figuras de maior preeminência foi Galileu Galilei (1564-1642), professor de matemática e autor de estudos pioneiros na área de física e astronomia. Defendeu a teoria heliocêntrica de Copérnico e formulou os princípios do método matemático-experimental, que

se baseava em experimentos e medição dos fenômenos observados. Enunciou leis físicas, expressas matematicamente, invalidando a física qualitativa de Aristóteles.



Arte: Ana Carolina Fagundes, com imagens: ESO/Igor Chekalin (estrelas), Freepik (cientista, painel solar), Jan Alexander/Pixabay (setas), Alex Reipert (planta), WikiImages/Pixabay (planeta terra)

Contestação à ciência

O esforço para construir o conhecimento racional sobre a realidade material exigiu o emprego de técnicas e procedimentos cada vez mais rigorosos que demarcaram os limites entre o que era ou não considerado científico. A ciência, que serviu de base à tecnologia, avançou, possibilitando o enorme progresso em todos os setores da atividade humana, mas seus benefícios não foram distribuídos igualmente (avalie-se, por exemplo, a atenção insuficiente dedicada ao estudo das doenças tropicais). Nesse contexto, cabe refletir sobre a finalidade do saber produzido e os princípios éticos que o orientam. O filósofo e historiador Michel Foucault (1926 – 1984) faz uma conexão entre conhecimento e poder, intelecto e vontade. Para o autor, não só o conhecimento gera poder, mas o poder produz conhecimento, de modo que o cientista não atua externamente ao seu momento histórico e não ocupa um lugar privilegiado de total liberdade, pois o conhecimento por ele produzido se torna poder para a esfera política dominante.

Secundariamente, questiona-se até mesmo a crença na infalibilidade do método experimental, erigido em dogma pelo cientificismo. Essa doutrina filosófica, vinculada ao positivismo, postula a superioridade da ciência sobre todas as outras formas de conhecimento, embora não tenha aceitação irrestrita entre os cientistas. Mais recentemente, as ciências humanas retomam essa discussão e transformaram os próprios “saberes tradicionais” em objeto de pesquisa, numa busca de valorização de outras lógicas empíricas (ou não) na busca de conhecimento.

A questão do método parece também impulsionar a onda atual de contestação à ciência, que é disseminada pelas redes sociais. Segundo Tatiana Roque e Fernanda Bruno, docentes da Universidade Federal do Rio de Janeiro, aponta-se uma crise nos modos de aferição da verdade que fundamentam o método científico, pois há desconfiança em relação à competência de especialistas, que selecionam determinadas evidências em detrimento de outras, também relevantes. Obviamente, pode-se arguir – no caso – que o método é neutro, embora sua adequada aplicação dependa da intencionalidade do pesquisador e de seu compromisso em especificar as condições nas quais as hipóteses foram testadas. Há também limites impostos à ciência, os quais dependem de fatores contingentes como recursos financeiros, pressões externas e interesse objetivo do profissional no desenvolvimento da pesquisa.

A contestação aos argumentos científicos, substituídos por crenças e valores individuais, aparece também em outras questões polêmicas, que analisaremos a seguir. O relatório da organização britânica Wellcome Trust, publicado em 2019, analisou os níveis de compreensão, interesse e confiança na ciência em uma amostra de 140 mil indivíduos pertencentes a mais de uma centena de países. No Brasil, por exemplo, as convicções religiosas têm primazia para 75% dos entrevistados, quando há um confronto entre ciência e religião. Nos Estados Unidos, esse percentual corresponde a 60%.

O mesmo relatório aponta que a desconfiança em relação à eficácia das vacinas é maior nos países desenvolvidos. Esse fato é comprovado pelo aumento de 400% no número de casos de sarampo na Europa, os quais – segundo a Organização Mundial da Saúde – saltaram de 5.273 para 21.315 entre 2016 e 2017. Na França, um terço da população demonstra ceticismo em relação à segurança dos imunobiológicos, atitude que é em parte explicável considerando-se que, em 1998, houve a publicação de um artigo do cirurgião Andrew Wakefield na revista *Lancet*, o qual relacionou a tríplice viral a casos de autismo (essa relação foi negada em estudos posteriores, tendo sido também verificada a manipulação de dados por parte de Wakefield). No Brasil e em países com baixos índices de desenvolvimento social – como Bangladesh e Ruanda –, a ampla maioria da população reconhece os resultados benéficos das vacinas.



Imagem: Pixabay

Pesquisas no mundo todo buscam explicar se (e como) ação humana interfere no clima

Ação humana como principal fator associado às mudanças climáticas é consensual, e posicionamentos contrários carecem de evidências consistentes

A climatologia está no centro de um dos debates mais polarizados da atualidade, que se apresenta como confronto entre os defensores do aquecimento global antropogênico e aqueles que rejeitam sua existência. A instituição-chave para a elucidação desse tema é o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pela sigla IPCC (de sua denominação em inglês: Intergovernmental Panel on Climate Change), uma organização político-científica criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas (ONU) por iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). Seu propósito é o de sintetizar e divulgar o conhecimento produzido por cientistas do mundo todo sobre as mudanças climáticas que afetam o planeta – especificamente, o aquecimento global –, apontando seus efeitos e riscos para a humanidade e o meio ambiente e sugerindo maneiras de combater suas causas.

Principais fatos da evolução da ciência climática ligada aos gases de efeito estufa (até a década de 1960):

- **Na década de 1820**, Jean-Baptiste Joseph Fourier (1766-1830), físico e matemático francês, observou que a energia do sol (“calor luminoso”) atravessava a atmosfera e aquecia a superfície terrestre, ao passo que o “calor não luminoso” (radiação infravermelha) não retornava facilmente para o espaço.

- **Por volta de 1860**, John Tyndall (1820-1893), físico irlandês, supôs que as mudanças climáticas estariam ligadas às variações na composição da atmosfera. Seus experimentos mostraram que o vapor d'água e o dióxido de carbono tinham a propriedade de reter o calor.
- **Na década de 1890**, o químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) verificou que se intensificara a concentração de dióxido de carbono em razão das emissões naturais – oriundas, por exemplo, da atividade vulcânica – e da queima de carvão pelas fábricas. Essa condição produzia certo grau de aquecimento. Segundo os cálculos de Arrhenius, haveria um aquecimento médio de 5°C a 6°C na temperatura se a quantidade de dióxido de carbono fosse duplicada.
- **Em 1938**, Guy Callender (1898-1964), engenheiro inglês, afirmou que as concentrações médias de CO₂ haviam crescido 10% em cem anos, desde o século XIX. Comparando esses dados com os registros de temperatura disponíveis, observou uma tendência de aquecimento. Previu que, nos séculos seguintes, as temperaturas manter-se-iam em níveis mais altos. As conclusões de Callender foram criticadas em relação à seleção dos dados e porque seus cálculos deixaram de considerar variáveis importantes.
- **A partir de 1945**, o estudo dos processos atmosféricos foi aprimorado por meio de equipamentos que incorporavam novas tecnologias.
- **Na década de 1950**, o surgimento de computadores possibilitou a elaboração de um volume enorme de cálculos, que incluíam a absorção da radiação infravermelha pelas camadas da atmosfera. Nessa época já se sabia que os oceanos podiam absorver parte considerável do dióxido de carbono, mas – conforme atestavam vários especialistas – essa capacidade era insuficiente em razão das emissões desse gás, que aumentavam a taxas cada vez mais rápidas.
- **No final da década de 1950**, iniciou-se o monitoramento dos níveis de CO₂ por meio de estações de medição instaladas em vários pontos do planeta.
- **Em 1967**, Syukuro Manabe, em parceria com Richard Wetherald, desenvolveu o primeiro modelo computacional que simulava o clima global. Com essa ferramenta, foi possível verificar que o movimento do calor por convecção impedia o aumento máximo da temperatura na camada de ar próxima à superfície terrestre.



Tercio Ambrizzi, docente do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas e vice-diretor do Instituto de Energia e Ambiente (IEE), ambos da Universidade de São Paulo (USP). Membro do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), foi um dos revisores dos dois últimos relatórios da organização (2007 e 2013-2014).

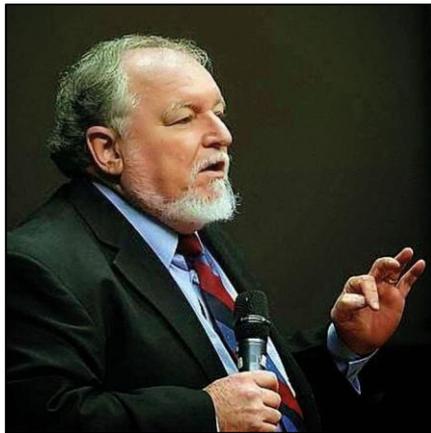
Ambrizzi acredita que cientistas do mundo todo superaram a discussão anteriormente mencionada. Para ele, hoje não se questiona mais (de modo geral) se a atmosfera está aquecendo ou se somos nós que contribuimos para a ocorrência desse fenômeno. O que se tenta prever é quanto esse aquecimento influenciará nossa atmosfera e a frequência dos eventos que se seguirão a esse impacto (secas, chuvas em excesso ou ventanias) – já que os eventos extremos são uma reação atmosférica ao aumento da temperatura.

“Avaliando a progressão populacional desde o início do século XIX, percebemos que o avanço da expectativa de vida foi sistemático a partir do século passado. Vários fatores contribuíram para isso, mas principalmente a ciência médica. Diminuímos a mortalidade de jovens e adultos com o desenvolvimento de medicamentos e vacinas.

Desse modo, o usufruto do planeta foi-se tornando mais agressivo, pois, se há um número maior de pessoas, demandam-se mais alimentos, mais medicamentos, mais consumo de água e uso do solo. Soma-se a isso o consumo de energia gerada a partir de combustíveis fósseis. As emissões de gases poluentes também aumentaram, aumentando, por conseguinte, a temperatura global. Essa conclusão não é nova: no século XIX, uma experiência do cientista sueco Svante Arrhenius calculou que a temperatura da Terra aumentaria 5°C com o dobro de CO₂ na atmosfera. A hipótese sobre a mudança do clima veio muito tempo depois, após a 2ª Guerra Mundial. Melhoramos nosso conhecimento, por exemplo, sobre os sistemas atmosféricos na medida em que surgiram os satélites comerciais na década de 1970.

Naquele momento, começávamos a ter condições de comparar as novas informações com dados do passado para tirar conclusões mais específicas. Foram colocados, lado a lado, os

primeiros números registrados pelo homem (1850), informações obtidas em testemunhos de gelo (amostras capazes de revelar informações climáticas de até 800 mil anos atrás) e medições atuais. Concluiu-se que, no passado (há mais de 15 mil anos), houve ligeiros aumentos de temperatura em função da maior quantidade de gás carbônico emitido na atmosfera, mas a variabilidade do CO₂ nessa camada se manteve uniforme.”



Luiz Carlos Molion, meteorologista brasileiro e docente aposentado da Universidade Federal de Alagoas (Ufal).

Molion não discorda de que há períodos de aquecimento do planeta, mas questiona o fato de que o fenômeno seja causado pelo homem. Para ele, os modelos aplicados pelo IPCC possuem fragilidades no seu rigor científico. Sua visão sobre as oscilações na temperatura da Terra baseia-se na hipótese de Svensmark, formatada por Henrik Svensmark, físico e professor no instituto dinamarquês responsável pela pesquisa em ciência e tecnologia do espaço (Denmark's National Space Institute – DTU Space), localizado próximo a Copenhague. A hipótese é que, quando o vento solar está fraco, mais raios cósmicos penetram na atmosfera, o que aumenta a formação de nuvens de baixa altitude, que refletem uma parte da radiação solar de volta para o espaço, esfriando o planeta. Svensmark detalhou seu trabalho no livro *The Chilling Stars* (2007).

“Acredito que o aquecimento observado entre 1916 e 1946 foi natural e ocorreu, muito provavelmente, em decorrência do aumento da atividade solar. O astro tem um ciclo de aproximadamente cem anos e, a partir de 1920, sua atividade se intensificou.

A redução de 5% na cobertura total de nuvens do planeta é capaz de levar a um aumento de 4 W/m² no fluxo de radiação absorvida pela superfície terrestre. Esse valor resultaria em um aumento de 1,4°C na temperatura média global. Observa-se que a temperatura aumentou em 0,38°C até 2000 e se estabilizou após esse período com a estabilização da cobertura de nuvens.

Além disso, é sabido que os eventos El Niño injetam grandes quantidades de calor na atmosfera, tanto na forma de calor sensível como na de calor latente, afetando a temperatura e o clima global. O fenômeno do ano de 1997 elevou a temperatura média global em 0,74°C.

Concluo que fica claro, também, que a redução de cobertura de nuvens e a alta frequência de eventos El Niño, observada no período de 1983-2000, foram as causas físicas naturais do aquecimento global que decorreu no mesmo período.

A dinâmica movida pela atividade solar e pelos oceanos terrestres é a maior controladora do clima do planeta Terra. Os oceanos, evaporando mais ou menos, regulam a cobertura de nuvens. E, quando se perturba o sistema, surgem outros processos que restabelecem o equilíbrio.”

REFERÊNCIAS:

GLOBAL Warming. Criação e produção de conteúdo por Roy Spencer. Desenvolvido com a assistência de Jamon Holmgren, 2008. Apresenta artigos científicos sobre o aquecimento global, cujas causas são atribuídas a processos naturais e não à atividade humana. Disponível em: <https://www.drroyspencer.com/%3E>. Acesso em: 11 ago. 2020.

HANSEN, J. et alii. Climate simulation for 1880-2003 with GISS modelE. *Climate Dynamics*, Berlim: Springer, v. 29, n. 7-8, p. 661-696, dez. 2007. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-007-0255-8>. Acesso em: 9 ago. 2020.

KIEHL, J. T.; TRENBERTH, Kevin E. Earth's Annual Global Mean Energy Budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Boston (Massachusetts, EUA): AMS Publications, v. 78, n. 2, p. 197-208, fev. 1997. Disponível em: https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/78/2/1520-0477_1997_078_0197_eagmeb_2_0_co_2.xml. Acesso em: 09 ago. 2020.

SVENSMARK, H. et alii. Increased ionization supports growth of aerosols into cloud condensation nuclei. *Nature Communications*, [s.l.], n. 8, 2.199 [nº do artigo], dez. 2017. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02082-2>. Acesso em: 11 ago. 2020.

THE EARNEST C. Watson Lecture Series: Clouds and Climate Tipping Points. Produção: Caltech Academic Media Technologies. Conferência proferida por Tapio Schneider. Pasadena (Califórnia, EUA): California Institute of Technology, 24 abr. 2019. Canal YouTube, gravação digital (46min44s). Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=eGshzvKAM3w&ab_channel=caltech. Acesso em: 11 ago. 2020.

REFERÊNCIAS (gerais do artigo):

A HISTÓRIA da ciência do clima. *In*: COOK, John. **Skeptical Science**. [s.l.] [s.d.]. Disponível em: <https://skepticalscience.com/translationblog.php?n=1473&l=10>. Acesso em: 16-20 mar. 2020.

ANDRADE, Rodrigo de Oliveira. **Resistência à ciência**. Pesquisa Fapesp, São Paulo, n. 284, p. 16-21, out. 2019.

ARISTÓTELES. **Tópicos**; Dos argumentos sofisticos. Sel. textos José Américo Motta Pessanha; trad. Leonel Vallandro e Gerd Bornheim. São Paulo: Abril Cultural, 1978. (Os Pensadores).

BAPTISTA, Gustavo M. O planeta está realmente esquentando? **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 6 jan. 2010. Tendências/Debates, p. A3. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/fz0601201009.htm>. Acesso em: 20 mar. 2020.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na educação popular. *In*: MASSARANI, Luisa et alii (Org.).

Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, 2002. p. 15-23. Disponível em: <https://barcelona-hotels.net/es/redpop/>. Acesso em: 6 abr. 2020.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. Trad. Álvaro Cabral. 1. ed., 30ª reimpr. São Paulo: Cultrix, 2012.

CARUSO, Francisco; JORGE, Adílio; OGURI, Vitor. **Galileu na sala de aula**. São Paulo: Livraria da Física, 2013.

CASOS de sarampo aumentaram 400% na Europa em 2017, alerta OMS. **Portal G1**, Rio de Janeiro, 20 fev. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/casos-de-sarampo-aumentaram-400-na-europa-em-2017-alerta-oms.ghtml>. Acesso em: 23-25 mar. 2020.

CHIBENI, Silvio Seno. **Tópicos introdutórios sobre filosofia da ciência**: Tópico 3 - Limites do conhecimento científico. [s.l.][s.d.] Disponível em: <https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/limitesconhecimentocientifico.htm>. Acesso em: 16-31 mar. 2020.

HARARI, Yuval Noah. **21 lições para o século 21**. Trad. Paulo Geiger. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

HEMPEL, Carl G. **Filosofia da ciência natural**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1981. (Curso Moderno de Filosofia).

HOUAISS, Antônio (Ed.). **Enciclopédia Mirador Internacional**. São Paulo: Encyclopaedia Britannica do Brasil, 1992. 20 v.

LEITE, José Correa. Controvérsias científicas ou negação da ciência? A agnotologia e a ciência do clima. **Scientiae Studia**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 179-189, jan.-mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/Jd3Sn8qkN5y3YWYwymPXq5R/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10-21 fev. 2020.

MAYOR, Federico; FORTI, Augusto. **Ciência e poder**. Trad. Roberto Leal Ferreira. Campinas, SP: Papirus; Brasília: Unesco, 1998.

MCGRATH, Matt. Aquecimento do planeta já é o maior evento climático em 2 mil anos, indica pesquisa. **BBC News Brasil**, Londres; São Paulo, 25 jul. 2019. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49102801>. Acesso em: 2 mar. 2020.

MORGENBESSER, Sidney (Org.). **Filosofia da ciência**. 3. ed. São Paulo: Cultrix, 1979. PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini de. Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática. 9. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Aquecimento global de 1,5oC**: Relatório especial do IPCC. Sumário para formuladores de políticas. Genebra, Suíça: World Meteorological Organization (WMO); Nairóbi, Quênia: United Nations Environment Programme (UNEP), 2018. Disponível em:

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/07/SPM-Portuguese-version.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2020.

PINSKY, Vanessa. **Aquecimento global**: o que é, causas e consequências. *In*: Blog da Fundação Instituto de Administração - FIA. São Paulo, 3 set. 2019. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/aquecimento-global/>. Acesso em: 30-31 mar.; 1-3 abr. 2020.

PORTO, C.M. A física de Aristóteles: uma construção ingênua? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 1-8, out.-dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/jdjHzsVJVwRfWXmbsqnv9Gh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 16-20 mar. 2020.

ROQUE, Tatiana; BRUNO, Fernanda. A natureza da desinformação. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 18 nov. 2018. Ilustríssima, p. 6.

ROSA, Carlos Augusto de Proença. **História da ciência**. 2. ed. Brasília: Ministério das Relações Exteriores - Fundação Alexandre de Gusmão, 2012. v. I, v. II (tomo I), v.II (tomo II).

ANEXO B - Artigo: O negacionismo da ciência compromete o futuro do Brasil

*Por Márcio de Castro Silva Filho (Esalq/USP), ex-presidente da Sociedade Brasileira de Genética, e outros**

- Post category: Artigos
- <https://jornal.usp.br/?p=361177>

08/10/2020 - Publicado há 4 anos



Márcio de Castro Silva – Foto: Marcos Santos / USP Imagens

* Também assinam o artigo os ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Genética listados a seguir: Carlos Frederico Martins Menck (ICB/USP); Edmundo Kana Marques (UFRGS); Fabrício Rodrigues dos Santos (UFMG); João Lúcio de Azevedo (Esalq/USP); Mara Helena Hutz (UFRGS); Marcia Maria A. N. Pinheiro Margis (UFRGS); Pedro Manoel Galetti Junior (UFSCar); Samuel Goldenberg (ICC); Sérgio Olavo Pinto da Costa (ICB/USP)

O Brasil já passou por muitas crises, sob diferentes regimes e governos. Somadas as nossas trajetórias como ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Genética (SBG), testemunhamos momentos críticos para nossa democracia, economia e, conseqüentemente, nosso bem-estar como nação. Vencemos muitos desafios à frente dessa antiga e respeitada sociedade científica. Apesar de tantas experiências e histórias para contar, assistimos estarecidos ao resultado do negacionismo e da irresponsabilidade do governo atual. São muitos os exemplos de políticas equivocadas e descaso com a verdade, o que coloca em jogo o futuro do Brasil como uma nação livre, democrática e próspera.

Nos assusta como a ciência, a saúde, o meio ambiente e a educação estão sendo tratados de forma autocrática. Em quaisquer destas áreas de grande importância para a sociedade brasileira, vemos inúmeras tragédias anunciadas ou em curso. O Ministério do Meio Ambiente atual está tomando atitudes ou ignorando problemas que estão levando a uma destruição sem

precedentes da natureza do Brasil, e pior, sendo plenamente endossado pelo presidente. O imediatismo governa as ações desses gestores, como se o fogo que queima as nossas matas e campos não virá cobrar a conta no futuro, impactando a nossa economia pelos prejuízos que teremos a longo prazo nos setores da agricultura, saúde e meio ambiente. Essa conta virá, como inúmeros estudos científicos de brasileiros e estrangeiros indicam.

O meio ambiente agoniza. A alma dos nossos índios está sendo vendida num leilão (parodiando Renato Russo) junto com as riquezas da nossa terra, consideradas pelo governo como mais valiosas e importantes do que as vidas humanas que nela habitam. Pois não são. As riquezas do solo da nossa terra só têm valor se propiciarem bem-estar para os povos que nela vivem, os primeiros brasileiros. Esses brasileiros querem paz e saúde, querem a floresta e os animais protegidos. De pouco valem os avisos e apresentação de dados e evidências feitos por organizações governamentais como o Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) ou Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais). Para se desvencilhar desses dados, demissões de pesquisadores e técnicos competentes são a resposta mais comum do governo, para permitir “passar a boiada”, como disse o sr. ministro Salles. Mais fácil é o governo apoiar a grilagem de terras e garimpeiros clandestinos. As queimadas da Amazônia e Pantanal seguem, independente de avisos científicos que demonstram que a agropecuária brasileira cresce, sem necessitar aumento de terras. De pouco valem os apelos internacionais que chamam a atenção para o momento doloroso em que vivemos tanto em termos de conservação do meio ambiente quanto de direitos humanos. Para o governo federal, que sobrevive de falsas notícias (fake news), trata-se de uma conspiração internacional, mesmo contra toda a evidência científica.

A ciência no Brasil ruma para o desmonte, com cortes inimagináveis, sobretudo para a formação de novos pesquisadores. Os laboratórios de pesquisa estão sendo sucateados. Os cientistas, ignorados de uma maneira sem precedentes. O governo vem adotando políticas indubitavelmente anticientíficas. A pesquisa científica feita principalmente nas universidades públicas é totalmente negligenciada, com decisões que buscam o desmonte de uma estrutura que tem contribuído com a formação de competência, desenvolvimento e justiça social. O desprezo pelo conhecimento científico por parte do governo tem gerado efeitos catastróficos para o Brasil, seja na saúde, seja no meio ambiente, seja na educação. A pandemia de covid-19, que já foi considerada gripezinha nas palavras do sr. presidente, continua sendo negligenciada e matando centenas de brasileiros todos os dias. Ao mesmo tempo que o governo federal cobra pela produção imediata de vacinas, estabelece postura de discriminação aos centros de pesquisa

que trabalham com os testes de segurança e eficácia de candidatas a vacinas, como a Fiocruz e universidades públicas. Posições anticientíficas por parte de governantes são inadmissíveis pela sua letalidade, no sentido literal da palavra.

O que falar da educação? Que projeto temos para esta pasta, cujos critérios utilizados para a escolha de seus dirigentes estão longe de ser técnicos? Não parece ser por acaso que a educação é onde o governo tem batido mais fortemente com seu discurso ideológico. É desesperador citar aqui frases como “A vara da disciplina não pode ser afastada da nossa casa (...). Bons resultados não serão obtidos por métodos suaves (...). Deve haver rigor, (a criança) deve sentir dor”, vindas daqueles que têm (ou tiveram nos últimos anos) a responsabilidade pela educação dos brasileiros. Há muito por se fazer na educação, mas nada justifica o retrocesso à escuridão da ignorância. Além do caráter fortemente ideológico, somos ainda surpreendidos com cortes profundos nos últimos anos e que continua sendo apresentado para o orçamento de 2021 para a educação. Ou seja, tudo que já está ruim pode ainda ficar muito pior.

As universidades públicas brasileiras estão sendo sufocadas pelos enormes cortes de verbas. Assiste-se a uma clara tentativa de destruição das universidades públicas e da excelência acadêmica, por práticas crescentes que visam erodir da consciência coletiva da sociedade o importante papel transformador dessas instituições. Vemos com tristeza a autonomia das universidades sendo vilipendiada. Já se somam importantes universidades nas quais o atual governo tem imposto o reitor à sua comunidade, desconsiderando a tradição democrática construída com muito esforço por essas instituições desde o término da ditadura militar. Qual pode ser a intenção dessas ações além da destruição das universidades públicas no Brasil, um dos maiores patrimônios de nossa sociedade?

Não se faz uma grande nação sem ciência e educação. Não conseguiremos construir uma sociedade mais justa, inclusiva e rica para todos se nossa ciência e nossa educação forem sufocadas e estagnadas. É preciso avaliar que futuro a sociedade brasileira almeja. Continuar dilapidando os recursos naturais de nosso território para comprar a custos elevados novas tecnologias que são necessárias para o nosso bem-estar? O que fazer, quando não nos quiserem vender uma vacina, por exemplo, porque nós não teremos capacidade de produzi-la? Definitivamente, é urgente priorizar a produção e a apropriação do conhecimento por nossa sociedade; a ciência e a educação são os instrumentos cruciais para que as futuras gerações possam construir uma nação verdadeiramente soberana.

Não podemos compactuar com o estabelecimento do negacionismo científico na máquina estatal e com o desmonte de nossas instituições de pesquisa científica e agentes de

fomento como vem ocorrendo no Brasil. A negação de evidências, da ciência e da educação pode comprometer o futuro do País por décadas. Independente de posições políticas, os ex-presidentes da Sociedade Brasileira de Genética se colocam de forma totalmente contrária a essa postura indigna do governo federal brasileiro. Se essas atitudes do governo federal, de negação da ciência, contra a educação, saúde, meio ambiente, etc., não correspondem a Crime de Responsabilidade, não sabemos o que pode ser. Temos que nos preparar para a reconstrução do País.

ANEXO C – Artigo: Destrinchando o negacionismo à brasileira

"A realidade que eles negam não é a da sociedade de consumo moderna, é a da sociedade civilizada, do contrato social"

Renato Souza*

Santa Maria | BdF RS |

21 de junho de 2021 às 17:59



"Desde os terraplanistas até os cloroquiners, os antivacinas ou os antiaquecimento global, todos, em algum nível e em algum momento, negam a própria “realidade dos fatos”, por mais evidente que ela seja" - Foto: Creative Commons

Eis o problema: pessoas inteligentes que eu conheço dizem estar revendo suas críticas à ciência moderna para não serem confundidas com negacionistas nem dar argumentos a eles. Sabe, dizer que os negacionistas são críticos da ciência e das verdades científicas é uma generosidade nossa, e talvez até uma armadilha. Na história da filosofia e da própria ciência, muitos gigantes do pensamento já desceram a lenha nas verdades científicas, sem nunca terem passado perto do negacionismo.

Nietzsche apontou seu martelo contra o que ele considerava a idolatria da ciência e da razão; pragmatistas como William James e Richard Rorty desdenharam das verdades científicas, e diziam que a única coisa que validava a ciência era a sua utilidade; Michel Foucault vaticinou que os enunciados científicos só criavam “efeitos de verdade”, mesmo não sendo nem verdadeiros nem falsos, e que a principal consequência do desenvolvimento da

ciência não era ampliar o nosso conhecimento e sim criar e institucionalizar novas formas de poder; Thomas Khum propôs que as verdades científicas eram relativas e só valiam dentro dos critérios do paradigma em que foram cunhadas; Karl Popper reprovava qualquer pretensão à “comprovação científica”, e cravou ser impossível chegar à verdade por meio da ciência. Decolonialistas como Boaventura de Souza Santos denunciaram o “epistemicídio” que a ciência moderna produziu em países colonizados, eliminando toda e qualquer forma de conhecimento ancestral baseado em experiências históricas locais. Pós modernistas de toda a ordem rejeitaram peremptoriamente a ideia de verdade e as generalidades científicas, atribuindo à ciência uma espécie de mistificação do mundo, e ao seu uso grande parte das mazelas de nosso tempo.

Além disso, muitas das mais inovadoras, progressistas, democráticas e inclusivas iniciativas populares da atualidade, como a agroecologia, a pesquisa participativa, as práticas integrativas em saúde e a extensão rural dialógica, não poderiam existir nem abrir espaços próprios de ação sem uma crítica contundente à ciência moderna e às “verdades científicas” vigentes, que dominam os currículos escolares, os conselhos profissionais, as agências reguladoras e as políticas públicas, exercendo um poder coercitivo contra tudo o que não se alinhe a elas.

A lista é longa e poderíamos prosseguir com ela pedantemente. Mas basta dizer que se excluíssemos toda e qualquer forma de crítica à ciência e às verdades científicas que conhecemos, a história do pensamento do século XX praticamente desapareceria.

Nenhum dos autores acima mencionados são marginais ou marginalizados na história do pensamento, ao contrário, muitos deles são o próprio *mainstream*. Mas apesar de desacreditarem das verdades científicas, tampouco eram negacionistas. Porque os negacionistas não são apenas críticos da ciência, eles negam toda e qualquer forma de discurso intelectual, e negam os próprios fatos. É isto que tentarei mostrar aqui.

Portanto, simplesmente negar a negação da ciência dos negacionistas, além de impreciso pode ser perigoso, porque se corre o risco de colocar no mesmo barco o negacionismo e o pensamento crítico, inviabilizando um debate acerca dos efeitos perversos da hegemonização de uma forma única de pensamento científico.

Da mesma forma, combater o negacionismo simplesmente colocando-se ao lado da ciência moderna, que já conta com o poder da maioria das instituições ao seu lado, pode ajudar ainda mais a cercear uma série de iniciativas de construção de conhecimentos inclusivas e participativas que emergem em campos populares, e que precisam de alguma forma de crítica da ciência para serem reconhecidas e legitimadas.

Assim, o objetivo deste texto é conciliar o combate ao negacionismo com a necessária crítica à ciência e à hegemonia da ciência moderna, que tem sido feita pelo menos nos últimos 150 anos. E assim, continuar apoiando um pensamento crítico que visa tornar o conhecimento mais plural, inclusivo e democrático, sem com isso ter de aceitar ou dar argumentos ao negacionismo. A questão é como fazer isso?

Bem, a meu ver há basicamente duas soluções para este problema, uma moral e outra epistemológica.

A solução moral: quando a intenção é a métrica de distanciamento

Se formos analisar o conteúdo das críticas à ciência moderna e à razão produzidas na filosofia e nas ciências sociais, veríamos que a maioria delas denuncia o caráter autoritário e determinista da ideia de “verdade científica”, e o ímpeto normalizador e coercitivo da racionalidade moderna, em grande medida patrocinada pelo conhecimento científico. De certa maneira, denunciam que a ciência nos tornou objetos da técnica, destituindo nossas características de sujeito. De outro lado, propugnam que a hegemonia de uma única forma de fazer ciência funciona como antolhos a limitar nossa visão de mundo; então, de certa forma, e paradoxalmente, o método científico também serve para limitar o nosso conhecimento, não apenas para ampliá-lo.

Iniciativas de construção de conhecimentos no campo popular que pululam em toda a parte como citei acima, partem destas críticas para poder investir em formas de produção de conhecimentos que emergem dos contextos em que serão usados, que sejam apropriados pelas pessoas que serão beneficiadas, e que atuem sobre os problemas que deverão dar cabo. Assim, professando uma visão emancipadora não apenas do acesso, mas também da construção do conhecimento, esta crítica da ciência moderna busca tornar o conhecimento mais inclusivo, democrático e plural, combatendo as estruturas e instituições que transformam a ciência e a verdade científica em forças repressivas e concentradoras de poder e de renda.

Já os negacionistas negam a ciência e o discurso intelectual apenas para que sua visão ideológica do mundo possa ter espaço como uma narrativa legítima, e para que se empodere a fim de impor a vontade própria e de seu grupo sobre os demais.

Do ponto de vista moral, a intenção do negacionista com a negação é dar legitimidade e justificação aos seus atos de vontade, às suas visões pessoais de mundo e aos seus instintos mais primitivos. Negacionistas negam os dados sobre o desmatamento para continuar desmatando, negam o aquecimento global para continuar queimando combustíveis fósseis, negam as causas sociais da violência urbana para continuar matando as populações periféricas na “guerra às

drogas”, negam a ausência de correlação entre o armamento da população e a redução da criminalidade para poder alimentar seu fetiche por armas, negam a eficácia das vacinas para que as doenças possam ser usadas como mecanismo de controle.

Negando a validade da ciência e do discurso intelectual, os interesses, desejos e ideologias do negacionista finalmente encontram um lugar no mundo, e só precisarão de vontade e poder para que se imponham sobre os demais.

Então, a negação da ciência dos negacionistas não é uma atitude voltada ao conhecimento em si, e sim voltada à legitimação de suas próprias ideologias, interesses e desejos, a despeito da coletividade da qual fazem parte e da história da qual são herdeiros.

Porém, embora esteja claro que há um distanciamento moral enorme entre os críticos históricos da ciência moderna e os negacionistas, não devemos parar por aqui, precisamos continuar destrinchando o negacionismo, tanto porque a questão moral não esgota a compreensão deste fenômeno no Brasil, quanto porque ela exige recorrer a ideias metafísicas como Bem e Mal, que são como bumerangues que a qualquer momento podem se voltar contra quem atirou.

Por isso temos que desdobrar também os limites epistemológicos do negacionismo, e desmascarar a falsidade que é aquilo que eles chamam de narrativas.

A solução epistemológica: quando a narrativa é a falsificação da realidade

Para aclarar essa ideia, eu iniciaria estabelecendo três níveis de conhecimento: a evidenciação dos fatos, a interpretação dos fatos e a teorização. A evidenciação dos fatos representa a reunião e organização dos dados que permitam reconhecer, descrever e correlacionar objetivamente fatos concretos. Interpretação é a atribuição de sentido aos fatos, de forma que permita a sua compreensão. E a teorização é a inscrição destas interpretações numa estrutura cognitiva maior, que permita generalizá-las para outros contextos e fatos semelhantes.

Vou dar aqui um exemplo bem simples sobre isso, de um fato amplamente conhecido. Há alguns meses um homem negro foi morto por espancamento no estacionamento de um supermercado pelos seguranças do local. Toda a ação foi filmada em vídeo e áudio. Não houve dúvidas sobre a evidência do fato, foi uma morte brutal por espancamento, a vítima era um homem negro e os agressores eram seguranças do local. Após evidenciado o fato, a primeira interpretação que circulou na internet foi de que se tratava de um crime de racismo, e havia alguns indícios para isso, embora não se pudesse cravar esta versão como definitiva. Por fim, a teoria mais contundente para sustentar este tipo de interpretação é a do racismo estrutural, que diz haver um racismo tácito impregnado na cultura e nas instituições sociais do país, que torna

a discriminação racial invisível e faz com que muitos atos racistas nem sejam percebidos como tal.

Não interessa aqui discutir se esta interpretação e teoria são válidas para este caso ou não, mas sim estabelecer uma linha divisória entre o conhecimento objetivo e o subjetivo, entre aquele sobre o qual se pode falar em verdade e falsidade, e aquele em que se pode falar no máximo em validade, por ser subjetivo e contingente.

Pois bem, o nível da evidenciação dos fatos é o da objetividade; aqui é o lugar da verdade e da falsidade. Aqui não se pode dizer o que não é sobre algo que é, ou o que é sobre algo que não é. Face à evidência dos fatos, dizer que o homem não era negro, que a morte não foi por espancamento, que não foi um ato covarde e extremamente violento, que os assassinos não eram seguranças do local seria falso. Porém, é admissível questionar a interpretação de que foi um crime de racismo ou que tenha sido fruto do racismo estrutural.

Fatos bem evidenciados como este não dão lugar a versões divergentes, então no nível dos fatos não se pode falar em narrativas ou interpretações. Só se pode falar em verdade ou falsidade. Mas, nos níveis da interpretação e da teoria é perfeitamente válido se ter olhares divergentes, narrativas dissonantes, enunciados controversos sobre os mesmos fatos.

Nas diferentes ciências, há pouca divergência quanto à evidência dos fatos, mas muitas disputas e controvérsias entre interpretações e discursos teóricos diferentes. Nenhuma teoria econômica negava o fenômeno da hiperinflação brasileira nos anos de 1980 a 1994, mas havia muitas interpretações e teorias divergentes sobre como explicá-lo e como superá-lo. Marxistas e neoliberais não discordam sobre ter havido uma brutal concentração de renda capitalista no século XX, mas discordam sobre o seu fundamento, se é fruto da ausência do Estado na economia ou do excesso de intervenção.

Sociólogos e especialistas em segurança pública não discordam sobre o aumento da violência urbana nas últimas décadas, mas há muita discordância sobre sua interpretação e explicação, se é fruto do aprofundamento das desigualdades sociais e das próprias políticas de repressão, ou se, ao contrário, se deve ao afrouxamento de mecanismos repressivos que geram impunidade e mais violência.

Então, o nível da evidenciação dos fatos é o lugar da verdade e da falsidade (é aqui que se situam as *fake news*, por exemplo), enquanto que os níveis da interpretação e da teorização são lugares das narrativas, das divergências científicas legítimas e dos diferentes discursos teóricos. Negacionistas não negam apenas a ciência, eles negam também os fatos

A grande questão aqui é que os negacionistas não negam apenas a ciência, eles negam

também os fatos. Desde os terraplanistas até os cloroquiners, os antivacinas ou os antiaquecimento global, todos, em algum nível e em algum momento, negam a própria “realidade dos fatos”, por mais evidente que ela seja. Por mais que se evidencie o aumento médio da temperatura do ar e da água, a esfericidade da Terra, a eficácia da vacinação em debelar doenças que assolavam o mundo há séculos ou a ineficácia da Cloroquina, os negacionistas continuarão virando as costas para a realidade dos fatos.

E aqui reside uma questão muito importante para distinguir os negacionistas dos verdadeiros críticos da ciência. É que muitos enunciados científicos que os negacionistas negam afirmando terem uma outra narrativa ou uma outra interpretação a respeito, na verdade não estão nos níveis da interpretação ou da teoria, estão no nível dos fatos, mesmo sendo enunciados científicos. E como pode isso? Ora, é que a ciência não apenas estuda os fatos, boa parte da atividade científica se dedica a produzir os próprios fatos, os “fatos científicos”.

Um experimento por exemplo, como a administração de vacina e placebo em 30.000 pessoas para testar a sua eficácia é um fato objetivo. Quando se constata que as 15.000 pessoas que receberam a vacina tiveram 75% menos contágio que as não vacinadas e 98% menos mortes que as 15.000 do grupo do placebo, por exemplo, isso é a evidenciação de um fato, não está no nível da interpretação ou da teoria. A única interpretação que este fato permite é de que a vacina é eficaz para reduzir o contágio e a morte. Então, para este fato não cabem narrativas, porque a ciência, aqui, está ela própria produzindo um fato científico.

Neste tipo de caso, negar a ciência é negar os próprios fatos, então este negacionismo não é uma questão de narrativa ou interpretação, é uma questão de falsificação da realidade.

Da mesma forma, sair da órbita da terra para poder ver, fotografar e filmar a sua evidente esfericidade é um fato científico, só possível com o advento dos foguetes, da câmera fotográfica e da filmadora. O mesmo ocorre com o termômetro que permite medir e registrar séries históricas de temperatura da Terra, e assim por diante.

Mas a ciência não só produz os fatos que ela própria usa para confirmar suas hipóteses, ela também produz boa parte da realidade que nos cerca, os medicamentos que nos curam, os aviões que nos transportam, os pixels que registram nossa imagem, e também a forma como vivemos, como educamos nossos filhos, como exercitamos nosso corpo, como nos alimentamos. Num certo sentido, a vida moderna é, ela própria, um fato científico, então, negar a ciência (que não é o mesmo que criticá-la como fizeram inúmeros pensadores), em certa medida, é negar a própria realidade dos fatos.

Assim, aquilo que os negacionistas costumam negar nem deveria estar em discussão.

Não é uma questão de narrativa, é uma questão de evidência objetiva, o que me coloca a hipótese de que os negacionistas simplesmente usam o termo narrativa como uma licença para mentir.

Mas, lá no início eu falei que o negacionismo poderia ser enfrentado tanto do ponto de vista moral quanto epistemológico, porque havia algo errado tanto nas suas intenções como na negação do conhecimento em si. Pois bem, chegou o momento de fazer estas duas facetas se encontrarem. Ou seja, onde e como a forma de negação dos fatos e do discurso intelectual encontra as intenções obscuras dos negacionistas?

Negar os fatos para construir uma realidade paralela

Os negacionistas não suportam os fatos porque os fatos desmentem a realidade que eles desejam. Então, eles negam os fatos, e assim vivem em uma realidade paralela que confirma todos os seus desejos, vontades e ideologias. Acho mesmo que muitos desejam tão fortemente que a realidade fosse outra que acreditam nesta realidade paralela que criam.

Mas há um busílis aqui! Note que os negacionistas negam a eficácia das vacinas, as evidências do aquecimento global, do desmatamento, da degradação ambiental, da esfericidade da terra, da ineficácia do armamentismo para a segurança pública, mas não negam o avião com que rasgam o céu em suas viagens de férias, o jetsky que ostentam na praia, a medicina de ponta que salva suas vidas, ou o arranha céu que habitam sobre a orla de Miami. Embora todos sejam frutos do mesmo progresso da ciência, sua negação é seletiva.

E como pode isso? Como podem negar a vacina, mas entregar o próprio corpo para ser devassado numa lipoaspiração, se ambos decorrem dos mesmos avanços na ciência médica? Para mim esta é uma questão chave para entender o negacionismo a brasileira: é que ele é um movimento reacionário, nostálgico, segregacionista e que se opõe aos avanços civilizatórios. A realidade que eles negam não é a da sociedade de consumo moderna, é a da sociedade civilizada, do contrato social, da liberdade, mas com igualdade e fraternidade. No fundo, eles desejam modos de vida bárbaros, onde a civilidade e a cultura humana ainda não tivessem dominado nossas pulsões violentas, e onde o contrato social ainda não tivesse colocado o interesse da coletividade à frente da liberdade individual.

Então, boa parte do ethos da sociedade de consumo moderna lhes serve, porque também tem algo de bárbaro em ostentar uma Ferrari ou uma cobertura em Miami quando bandos de crianças famintas pedem comida nos cruzamentos e dormem sobre papelões embaixo das marquises. E aí está a diferença entre a vacina e a lipoaspiração ou os tratamentos de ponta do Albert Einstein: embora ambos sejam fruto da mesma medicina moderna, a vacina é uma

estratégia de saúde coletiva, indiscriminada, que impõe limites à individualidade porque só funciona se houver uma adesão massiva a ela, enquanto a Lipo e os tratamentos de ponta, além de servirem à distinção social por serem excludentes, atendem a desejos e interesses individuais. Não há porque negá-los, então.

Por isso o negacionismo sempre se volta a defender barbarismos: desmatamento, degradação ambiental, poluição do ar, armamentismo, nazismo, segregação de doentes infecciosos. E até a folclórica defesa da terra plana, no fundo, é a nostalgia de um tempo em que se morria por desafiar os dogmas tradicionais com conhecimentos novos.

Negar o discurso intelectual para dar voz e vez aos néscios

De outro lado, os negacionistas não negam a ciência em si, eles negam toda e qualquer forma de discurso intelectual. A ciência é apenas um deles, talvez o mais evidente e importante na atualidade, mas eles negam também a filosofia, o direito, a teologia, a história.

E por que negar o discurso intelectual? Ora, para destruir a autoridade que este tipo de discurso naturalmente confere, e assim abrir espaço político e de poder para os néscios, os que não sabem o que dizem, os sem discernimento, os estúpidos, ignorantes, incapazes e ineptos, que é, de certa forma, no que o próprio negacionismo os transforma. Não há como competir com o discurso intelectual no campo dos argumentos, então eles precisam desautorizá-lo previamente, acusando-o de ideológico, parcial, vendido, e associando-o à defesa de abominações morais, a interesses sombrios e à dominação cultural. Assim, não precisam entrar no mérito em si do que dizem.

Em certa medida isto tem dado certo como estratégia política no Brasil, a julgar pelo governo negacionista que temos atualmente e a horda de beócios que aparelham os mais diversos setores do Estado e do governo. Não há um especialista respeitável sequer que responda à altura do cargo nas principais áreas do governo, ocupadas e comandadas por gente tão preparada para estarem ali quanto poderíamos encontrar em qualquer cervejada de amigos após uma pelada de futebol.

Mas isso só foi possível porque, antes, houve o ataque e destruição da autoridade que o discurso intelectual confere. E quando se cria um vácuo de autoridade sobre qualquer assunto, qualquer um que detenha algum recurso de poder pode se investir de autoridade sobre ele.

Por fim, não daríamos cabo de destrinchar o negacionismo a brasileira se não disséssemos que esta destruição da autoridade intelectual só se tornou possível na era das redes sociais, porque foram elas que dissolveram os filtros que existiam para que as pessoas tivessem direito à fala anteriormente. Sim, na época em que a fala pública precisava de palanques físicos e espaços na

grande mídia, era preciso acumular algum tipo de autoridade prévia para poder acessar estes meios, e assim poder influenciar pessoas.

Para aparecer na mídia, por exemplo, você precisava ser sindicalista, político, intelectual, líder religioso, empresário ou alguma outra coisa que lhe conferisse certa autoridade e direito de estar ali. Então, havia filtros que geralmente excluía os néscios e beócios que hoje infestam as redes sociais e os mais diversos cargos públicos do governo brasileiro.

Mas, com o advento das redes sociais eles puderam construir seus próprios espaços de fala, tornando-se influenciadores públicos mesmo que não tivessem nenhuma autoridade prévia pra isso. Ao contrário, sua autoridade advinha exatamente do engajamento que obtinham nas redes, o que não tem qualquer vinculação com o mérito do conteúdo que produziam ou veiculavam.

E assim as redes sociais inverteram a equação, viabilizando o negacionismo: se antes era preciso ter alguma autoridade para romper os filtros institucionais e ter direito à fala, agora, numa internet sem filtros, o engajamento produzido por uma fala de livre acesso é que produz influência e autoridade. E todos sabem como se produz engajamento e influência nas redes sociais, não mesmo? Não tem absolutamente nada a ver com o valor, mérito, assertividade, importância social ou veracidade do que você produz ou faz lá. Ao contrário, normalmente as coisas mais tolas são as mais influentes e populares.

Ligando os pontos

Negacionistas, de certa forma, sempre existiram, e ao menos em relação às vacinas a sua distribuição social progressiva era até bastante democrática, indo de uma esquerda alternativa motivada por uma espécie de desejo de regresso à natureza, até uma extrema direita reacionária movida por uma ideia pré civilizada de liberdade e por um apego dogmático a superstições religiosas.

Mas o que afirmei até aqui é que o negacionismo à brasileira, que é essencialmente reacionário e de extrema direita, é motivado por um desvio moral próprio associado à nostalgia de um mundo incivilizado, onde as suas ideologias, vontades e pulsões primitivas pudessem ser realizadas sem as restrições institucionais vigentes e sem a necessidade de validação pelo interesse público.

Para isso, eles não negam apenas a ciência, negam também os próprios fatos e dentro deles aquilo que chamamos de “fatos científicos”, e fazem isso com vistas à tentativa de dar

vida a uma realidade paralela, que embora não confirmada pelas evidências fáticas está mais ao gosto de suas ideologias, vontades e pulsões.

De outro lado, negam todo e qualquer discurso intelectual, inclusive da própria ciência, mas não apenas dela, visando destruir a autoridade que este tipo de discurso confere e com isso abrir espaço para os néscios e beócios que os habitam, dando-lhes direito à voz e à vez na esfera pública.

Não podemos confundir, então, este negacionismo reacionário e perverso com a histórica, legítima e progressista crítica que tem sido feita à ciência moderna e suas deletérias consequências sociais e políticas, nem abrir mão de continuar fazendo esta crítica, tão necessária não só para revisões necessárias sobre o conhecimento no próprio campo acadêmico, como também para a existência de inúmeras experiências de conhecimentos populares, bem mais plurais, democráticas e inclusivas do que o *mainstream* científico vigente.

* *Renato Souza, professor Titular da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), formado em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Pelotas (1992), mestrado em Economia Rural pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1996) e doutorado em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004).*

* *Este é um artigo de opinião. A visão do autor não necessariamente expressa a linha editorial do jornal Brasil de Fato.*

Edição: Katia Marko

ANEXO D - Artigo: Método científico

O método científico é uma forma sistemática de estudar fenômenos, baseando-se em observações, testes de ideias e análise de resultados para formar conclusões confiáveis.



O método científico serve como uma bússola para a pesquisa científica.

O **método científico** é uma ferramenta de instruções adotada pelos cientistas para padronizar suas descobertas, torná-las passíveis de serem validadas e aceitas pela comunidade científica, e de serem replicadas de forma segura para a população em geral. Nesse sentido, a sua importância está na capacidade de fornecer uma base sólida e confiável para a compreensão do mundo natural, permitindo a replicação e verificação de resultados por diferentes pesquisadores.

Nesse contexto, imagine Isaac Newton ao descobrir as três grandes leis da Física, especialmente a lei da inércia, por meio da qual, ao observar objetos em movimento, percebeu que eles tendiam a permanecer em movimento, a menos que uma força externa os parassem. Mas para chegar de fato a essa conclusão, primeiro ele idealizou, ou seja, criou uma hipótese sobre o fenômeno, depois testou essa hipótese várias vezes de modos diferentes, e, por fim, a partir dos resultados concluiu que estava diante de um fato que sempre iria se repetir, independentemente de qualquer circunstância, ou seja, uma lei da natureza.

Resumo sobre método científico

- O método científico é uma abordagem sistemática para investigar fenômenos naturais, adquirir conhecimento e testar hipóteses.
- Ele envolve várias etapas, começando com a observação de fenômenos naturais.

- Com base na observação, os cientistas formulam hipóteses testáveis.
- Os experimentos são projetados para testar essas hipóteses, coletando dados e analisando resultados.
- Os dados são analisados estatisticamente para determinar se eles suportam ou refutam a hipótese.
- Com base na análise dos resultados, os cientistas formulam conclusões.
- Os resultados são comunicados por meio de publicações científicas, apresentações em conferências, etc.
- É fundamental para garantir que as conclusões sejam baseadas em evidências sólidas e passíveis de verificação por outros pesquisadores.
- Na Biologia, o método científico é essencial para a investigação e compreensão dos sistemas vivos.
- Na Filosofia, o método científico é aplicado na investigação de questões fundamentais sobre a natureza da realidade, do conhecimento e da moralidade.

O que é método científico?

O método científico é **um conjunto de procedimentos utilizados para a obtenção e análise de conhecimentos de forma sistemática e controlada**. Em outras palavras, é uma abordagem usada para investigar fenômenos naturais, adquirir conhecimento e testar hipóteses para chegar a conclusões que podem levar a novas hipóteses e ao ciclo de investigação científica contínua.

→ Exemplos de método científico

- **Cientistas médicos:** usam o método científico para testar a eficácia de novos medicamentos e tratamentos. Para isso eles formulam hipóteses sobre como um tratamento pode funcionar, realizam ensaios clínicos controlados para testar essas hipóteses e analisam os resultados para determinar se o tratamento é seguro e eficaz.
- **Químicos:** investigam novas substâncias e testam suas propriedades físicas e químicas nas mais variadas áreas, como de medicamentos, materiais e alimentos, por meio de experimentos que os conduzem para a validação de uma hipótese e conseqüentemente para o desenvolvimento de novas substâncias.
- **Astrônomos:** usam o método científico para estudar o universo. Eles observam fenômenos como estrelas, planetas e galáxias, formulam hipóteses sobre sua origem e comportamento,

e usam telescópios e instrumentos especializados para coletar dados que apoiem ou refutem suas hipóteses.

Etapas do método científico

O método científico geralmente segue uma série de etapas que começa com a observação de fenômenos e a formulação de uma pergunta de pesquisa. A partir daí, desenvolve-se uma hipótese, que é um palpite sobre a relação entre duas ou mais variáveis. A sequência prossegue com a realização de experimentos ou coleta de dados, análise dos resultados para confirmar, refutar ou modificar a hipótese inicial, e por fim a formulação de conclusões, conforme pode ser visto no esquema abaixo:



Sendo assim, podemos descrever os passos da seguinte forma:

1. **Observação:** os cientistas observam fenômenos naturais de interesse particular ou coletivo.
2. **Formulação de perguntas:** as observações podem levar à formulação de perguntas ou problemas a serem investigados.
3. **Formulação de hipóteses:** com base nas observações e nos questionamentos os cientistas formulam uma hipótese, que é uma tentativa de explicação para o fenômeno observado. Nesse caso, a hipótese deve ser testável e passível de ser confirmada ou refutada por meio de experimentação ou observação adicional.
4. **Experimentação ou coleta de dados:** os cientistas projetam e realizam experimentos controlados ou coletam dados de observações para testar a hipótese. Logo, os experimentos devem ser cuidadosamente planejados para garantir que os resultados sejam confiáveis e reproduzíveis.
5. **Análise dos resultados:** os dados coletados são analisados estatisticamente e

interpretados para determinar se eles mantêm ou refutam a hipótese, pois essa etapa envolve a identificação de padrões, relações e tendências nos dados.

6. Formulação de conclusões: com base na análise dos resultados, formulam-se conclusões. Se os resultados confirmam a hipótese, ela pode ser aceita como uma explicação provisória para o fenômeno. Caso contrário, os cientistas podem reformular a hipótese e repetir o processo.

7. Publicação dos resultados: os resultados do estudo são comunicados por meio de publicações científicas, apresentações em conferências ou outros meios. Isso permite que outros cientistas revisem, repliquem e criem novas ideias sobre o trabalho realizado.

Quais são os tipos de método científico?

Existem vários tipos de método científico. Aqui falaremos de alguns deles para que se possa ter uma noção de como o “método científico” pode se desdobrar e ser aplicado em diferentes áreas. Logo, é possível identificar algumas abordagens ou tipos de métodos que são frequentemente utilizados, dependendo do campo de estudo e do objetivo da pesquisa. Sendo assim, veja a seguir:

- **Método dedutivo:** esse método começa com uma teoria geral ou hipótese e, em seguida, deduz previsões específicas que podem ser testadas por meio de experimentos ou observações. Se as previsões forem confirmadas, isso fortalece a validade da teoria. Por exemplo, a teoria da evolução de Darwin foi inicialmente proposta como uma hipótese que levou a previsões específicas sobre a descendência com modificação e a existência de evidências fósseis intermediárias.
- **Método indutivo:** ao contrário do método dedutivo, o método indutivo começa com a observação de padrões ou fenômenos específicos e, em seguida, busca formular uma teoria geral que explique essas observações. Por exemplo, a observação de que todos os corvos observados são pretos pode levar à formulação da hipótese geral de que todos os corvos são pretos.
- **Método experimental:** envolve a realização de experimentos controlados para testar hipóteses e investigar relações de causa e efeito. Nesse caso, os experimentos são projetados para isolar variáveis e controlar possíveis fontes de erro. Por exemplo, um experimento pode ser realizado para testar a eficácia de um novo medicamento em comparação com um

placebo.

- **Método estatístico:** faz o uso de técnicas estatísticas para analisar dados e tirar conclusões sobre uma população maior com base em uma amostra representativa. Logo é muito utilizado quando os dados são complexos ou não podem ser analisados diretamente.
- **Método observacional:** envolve a observação e registro cuidadoso de fenômenos naturais, sem intervenção ou manipulação ativa por parte do pesquisador. Esse método é frequentemente usado em campos como a Astronomia, em que os cientistas observam e registram eventos cósmicos sem a capacidade de controlá-los.
- **Método comparativo:** é aplicado na comparação sistemática de diferentes grupos ou condições para identificar padrões, relações ou diferenças significativas. Por exemplo, os cientistas podem comparar o comportamento social de diferentes espécies de primatas para entender melhor a evolução do comportamento social humano.
- **Método histórico:** é usado no estudo e a interpretação de eventos passados para entender melhor o presente e fazer previsões sobre o futuro. É bastante usado em disciplinas como a História e a Arqueologia.
- **Método de modelagem:** é útil na criação de modelos teóricos ou matemáticos para representar fenômenos naturais e prever seu comportamento, principalmente quando os experimentos diretos são difíceis ou impossíveis.

Importância do método científico

A importância do método científico para a ciência e sociedade se manifesta na confiabilidade que é transmitida no processo de construção do conhecimento, pois permite a:

- validação e confirmação de hipóteses;
- reprodutibilidade e confiança;
- progresso científico;
- resolução de problemas complexos;
- inovação e desenvolvimento tecnológico;
- tomada de decisões baseada em evidências.

Isto é, o método científico desempenha um papel fundamental na produção de conhecimento confiável e na melhoria da compreensão do mundo natural, sendo essencial para

a prática da ciência e para o avanço da sociedade como um todo.

Método científico na Biologia

Na Biologia, o método científico **é essencial para a investigação e compreensão dos sistemas vivos**. Nesse caso, ele começa com a observação de fenômenos biológicos, como o comportamento de um organismo, a estrutura de uma célula ou a interação entre espécies em um ecossistema. Então, com base nessas observações, os biólogos formulam hipóteses testáveis, como a ideia de que a presença de determinado nutriente aumenta a taxa de crescimento das plantas.

Logo, para testar essas hipóteses, os biólogos projetam experimentos controlados, manipulando variáveis e comparando os resultados com um grupo de controle. Os dados coletados são então analisados estatisticamente para determinar se existem diferenças significativas entre os grupos experimentais e de controle. Em seguida, com base na análise dos dados, eles formulam conclusões, que são revisadas por outros cientistas por meio de revisão por pares. Se a hipótese for confirmada, o processo pode ser repetido para confirmar os resultados.

Além disso, em estudos de campo, os biólogos observam e coletam dados em ambientes naturais, como amostras de solo para análise de microrganismos ou monitoramento de populações de animais em um ecossistema, bem como os padrões de migração de aves, conforme pode ser visto na imagem abaixo:



Ave marcada por cor pelos pesquisadores de aves silvestres para saber a trajetória de voo, a distribuição e o monitoramento da população.

Portanto, para o estudo de populações, é necessário seguir todas as etapas do método científico, desde observações a dados estatísticos.

Método científico na Filosofia

Na Filosofia, o método científico **é aplicado na investigação de questões fundamentais sobre a natureza da realidade, do conhecimento e da moralidade**. Nesse caso, os filósofos

frequentemente começam com a observação e análise cuidadosa do mundo ao seu redor, bem como das ideias e conceitos que surgem em suas mentes. Diante disso, eles formulam hipóteses e teorias que buscam explicar os fenômenos estudados.

Para testar essas hipóteses e teorias, os filósofos podem recorrer a diferentes métodos, dependendo da natureza da questão em estudo. Por exemplo, na epistemologia (ramo da Filosofia que estuda o conhecimento), eles podem usar o método da dúvida cartesiana, que envolve questionar e duvidar de todas as crenças para chegar a uma verdade fundamental. Já na ética (ramo da Filosofia que estuda a moralidade), eles podem usar o método de análise conceitual, que envolve a análise detalhada dos conceitos morais para chegar a princípios éticos universais.

Por fim, após realizar essas investigações e testes, eles formulam conclusões e teorias que são submetidas ao escrutínio crítico da comunidade filosófica. Isso geralmente envolve a publicação de artigos em revistas acadêmicas, apresentações em conferências e debates com outros filósofos.

Fontes:

AU, A. Sociology and Science: The Making of a Social Scientific Method. *American Sociologist*, v. 49, n. 1, p. 98–115, 2018.

CHAPMAN, S. When Arne met J. L.: attitudes to scientific method in empirical semantics, ordinary language philosophy and linguistics. *Synthese*, v. 201, n. 4, 2023.

DE HOYOS BENÍTEZ, S. M. El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento. *Revista Filosofía UIS*, v. 19, n. 1, p. 229–245, 2019.

ESCOBAR URIBE, L. D.; URÁN CARDONA, L. A. Introducción al método científico. *Actualidades Biológicas*, v. 9, n. 32, p. 57–61, 2017.

ESPEJO, M. R.; VILALLONGA, A. M. Principles of Scientific Methods. *Journal of Applied Statistics*, v. 45, n. 4, p. 775–776, 2018.

GAUCH, H. G. Scientific method in practice. [s.l: s.n.].

KOVAČIĆ-POPOVIĆ, A. Scientific method as the foundation of scientific research. *International Review*, n. 1–2, p. 13–17, 2021.

MACKAY, R. J.; OLDFORD, R. W. Scientific method, statistical method and the speed of light. *Statistical Science*, v. 15, n. 3, p. 254–278, 2000.

MONTGOMERY, T. D. et al. The Scientific Method as a Scaffold to Enhance Communication

Skills in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 99, n. 6, p. 2338–2350, 2022.

NELY PLATA, C.; ACOSTA GUADARRAMA, J. C. Método Científico. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, v. 3, n. 5, 2015.

NUZZO, R. Scientific method: statistical errors. *Nature*, 2014.

PINO, G. G. El método científico: In: *Construcción de problemas de investigación*. [s.l: s.n.]. p. 21–48.

SUCCI, S.; COVENEY, P. V. Big data: The end of the scientific method? *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2019.

VOIT, E. O. Perspective: Dimensions of the scientific method. *PLoS Computational Biology*, 2019.

WAGENSBERG, J. On the Existence and Uniqueness of the Scientific Method. *Biological Theory*, v. 9, n. 3, p. 331–346, 2014.

WINDSCHITL, M.; THOMPSON, J.; BRAATEN, M. Beyond the scientific method: Model-based inquiry as a new paradigm of preference for school science investigations. *Science Education*, v. 92, n. 5, p. 941–967, 2008. Por Jhonilson Pereira Gonçalves

Dê a Cipreste algo que preste

Savanna Cipreste é uma jovem que, influenciada pela filosofia “hippie” a qual seus pais eram adeptos, optou pelo curso de Ecologia na UNESP de Rio Claro. Ultimamente ela se encontra muito eufórica, pois daqui a um mês será sua colação de grau. No entanto, esse não é único motivo da euforia dela: em breve, ela se casará com Raphael Pinheiro, carinhosamente chamado por ela de Rafitus que, de um simples colega de turma, tornou-se seu noivo no último semestre da faculdade. Eles formam o casal mais apaixonado que se tem notícia, e a paixão não é apenas um pelo outro, mas também são profundamente apaixonados pela natureza e preocupados com a sua preservação.

Há algum tempo, Savanna e Rafitus deram início à construção de seu futuro lar e acompanharam de perto cada detalhe. Contudo, a casa que estão construindo não é tão comum como parece, pois atentos às pegadas ecológicas e preocupados em ter uma casa que não agrida a natureza, eles optaram por construí-la de forma ecologicamente correta.

Ao se aproximar a data da construção do telhado, Savanna logo se preocupou em saber a origem da madeira que seria utilizada para esse fim. A partir disso, ela e seu noivo foram até a madeireira de um conhecido para tratar do assunto. Ao chegar à madeireira, ela pergunta para o proprietário:

- Bom dia, Sr. Carvalho. Eu e meu noivo viemos à procura de madeiras para o telhado da casa que estamos construindo. O que o senhor tem de bom para nos oferecer e, se possível, com um precinho camarada?

- Savanna... quanto tempo, menina! Então quer dizer que realmente você encontrou a tampa da sua panela? Não se esqueçam de me convidar para a festa! Entretanto, voltando ao assunto, eu tenho as madeiras perfeitas para o seu telhado! – disse o Sr. Carvalho.

- Que ótimo! Eu sabia que aqui era o local certo para virmos! – exclama com entusiasmo Savanna ao seu noivo.

E o Sr. Carvalho continua:

- Olha, eu tenho aqui peroba e ipê de primeiríssima qualidade! Elas são extremamente resistentes e, para você, posso fazer um desconto especial.

Savanna e Rafitus levantam-se inconformados da cadeira e ela diz:

- Você está louco!?!? Estas são madeiras nativas!!! Para que você vai matar árvores das nossas belíssimas florestas sendo que hoje podemos utilizar madeiras reflorestadas?

- Calma, meus pombinhos amigos da natureza! É que em geral as pessoas procuram mais esses tipos de madeiras, mas eu também tenho aqui o pinus e o eucalipto, que são madeiras de reflorestamento. O seu desejo é uma ordem, mademoiselle!

- Muito bom, Sr. Carvalho! Mas é o seguinte, eu e Savanna sabemos que toda madeira reflorestada para uso na construção civil deve ser tratada. Que tipo de tratamento é utilizado em suas madeiras?

- Ah, quanto a isso, não se preocupem! A minha madeira é tratada com arseniato de cobre cromatado, o CCA, o melhor e o mais conhecido preservante que existe! Com o CCA, além de garantir uma maior vida útil para a madeira, não há cupim que consiga se aproximar!

- E nem eu e Savanna vamos nos aproximar de sua madeira! CCA é um veneno, pois contém arsênio, que é tóxico para o ser humano e polui a nossa amável natureza. Vamos querida, vamos procurar outro lugar! – esbraveja Rafitus.

- Nãããã! Esperem um pouco, jovem casal! Eu acho difícil que exista um produto melhor que o CCA, mas vou falar com o pessoal da empresa de consultoria a que geralmente recorro. Espero que assim eu consiga encontrar uma alternativa que agrade vocês!

Você, como membro dessa empresa, busque pelo menos duas alternativas viáveis ao uso do CCA como preservante de madeiras reflorestadas e indique, com justificativa, uma delas como a melhor solução.