UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE QUÍMICA DE ARARAQUARA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

STEFANY CABRERA PETRONI

ASPECTOS SOCIAIS, POLÍTICOS E CIENTÍFICOS DA FOSFOETANOLAMINA SINTÉTICA E SUA ADOÇÃO COMO OBJETO DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Araraquara
2022

STEFANY CABRERA PETRONI

ASPECTOS SOCIAIS, POLÍTICOS E CIENTÍFICOS DA FOSFOETANOLAMINA SINTÉTICA E SUA ADOÇÃO COMO OBJETO DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Conselho de Curso de Licenciatura em Química, do Instituto de Química - Unesp/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profª. Drª. Luciana Massi

Araraquara
2022

STEFANY CABRERA PETRONI

ASPECTOS SOCIAIS, POLÍTICOS E CIENTÍFICOS DA FOSFOETANOLAMINA SINTÉTICA E SUA ADOÇÃO COMO OBJETO DE ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Conselho de Curso de Licenciatura em Química, do Instituto de Química - Unesp/Araraquara, como requisito para obtenção do título de Licenciada em Química.

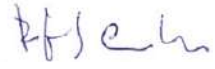
Orientadora: Profª. Drª. Luciana Massi

Araraquara, 19 de janeiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

PROFª. DRª. LUCIANA MASSI

PROF. DR. HÉLIO DA SILVA MESSEDER NETO



PROF. DR. RAFAEL CAVA MORI

Aos meus pais (Edson e Lucelia) por todo empenho e dedicação em minha educação e a todos aqueles que sempre acreditaram em minha capacidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecer é um ato de reconhecimento. Logo, preciso reconhecer todas as pessoas que me acompanharam e fizeram parte de minha trajetória até aqui. Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Edson Petroni e Lucelia Petroni, por todo empenho em minha educação e por todo apoio que me proporcionam. Apesar de todas as dificuldades percorridas, nunca deixaram de me encorajar. Sem eles nada disso seria possível.

À minha irmã, Stella Petroni, que apesar de muito nova, foi um dos meus maiores motivos para não desistir de meus objetivos, me dando força para continuar a ser seu exemplo. Ao meu tio, Carlos Petroni, que apesar das dificuldades sempre me encorajou e me apoiou em todas minhas decisões, esteve comigo e compartilhou de todos meus sentimentos. Ao meu parceiro de vida e melhor amigo, Bruno Paschoal, por toda paciência, apoio e compreensão durante minha trajetória. Agradeço pelo amor e companheirismo.

À minha orientadora Profª. Drª. Luciana Massi, por toda paciência, dedicação e orientação durante todo esse Trabalho de Conclusão de Curso, o qual pude conhecer uma nova perspectiva de mundo junto ao meu grupo de pesquisa. Agradeço-os por todo ensinamento e contribuições ao meu trabalho. Àqueles do Departamento de Orgânica que me acompanharam e me auxiliaram durante toda minha caminhada de Iniciação Científica, o qual contribuiu grandemente para minha formação. Aos meus professores, de forma geral, pelos ensinamentos e troca de experiências durante esses cinco anos.

À minha amiga e companheira de curso, Ana Carolina Silva Sampaio, por todo apoio, ombro amigo e auxílio nos momentos mais difíceis. Ao meu amigo e também companheiro de curso, Leonardo Lima e Silva, por toda ajuda, troca de experiências e conselhos durante esses anos. Ao meu amigo e não mais companheiro de turma, Fernando Gonçalves, por todo apoio, amizade, companheirismo e ajuda nessa trajetória, foi um grande parceiro de curso.

Ao Instituto de Química, seus funcionários e a Unesp de Araraquara pelo acolhimento, experiências e oportunidades proporcionadas, assim como pelo autoconhecimento, crescimento pessoal e intelectual. E por fim, à todos que não foram aqui citados, mas que contribuíram para minha formação e estiveram comigo nessa trajetória.

RESUMO

Estudos com a Fosfoetanolamina sintética foram iniciados pelo químico Gilberto Orivaldo Chierice, professor e pesquisador do Instituto de Química de São Carlos (IQSC) da Universidade de São Paulo (USP). As pílulas começaram a ser distribuídas por Chierice a pacientes oncológicos sem comprovação científica. A polêmica iniciou quando, após Gilberto apresentar sua suposta cura do câncer na mídia, o IQSC interrompeu a distribuição gratuita da pílula, o que resultou em fortes comoções populares a favor da liberação de seu uso para pacientes com câncer. A partir disso, esta monografia teve como objetivo a identificação de aspectos determinantes sociais (por meio da opinião pública), políticos (especificamente legislativos) e científicos envolvidos no fenômeno, além da análise de sua adoção como objeto de Ensino de Ciências. A coleta de dados foi realizada por meio de fontes primárias e secundárias que apresentaram relevância temática. Nos aspectos identificados, encontra-se, quanto aos aspectos sociais, políticos e científicos, a influência religiosa, disputa de interesses, desvalorização da comunidade científica e debate ético-moral. Ao ser transposto para a sala de aula, as publicações mostraram dificuldade na identificação do saber objetivo, o que pode destoar do entendimento da função da educação para a Pedagogia Histórico-Crítica. Apesar desses avanços, não foi possível atingir a essência do fenômeno, a partir do Materialismo Histórico-Dialético, devido ao limite de tempo e escopo deste trabalho de conclusão de curso.

Palavras-chave: Fosfoetanolamina sintética; materialismo histórico-dialético; pedagogia histórico-crítica.

ABSTRACT

Studies with synthetic phosphoethanolamine were initiated by chemist Gilberto Orivaldo Chierice, professor and researcher at the São Carlos Institute of Chemistry (IQSC) of the University of São Paulo (USP). The pills began to be distributed by Chierice to cancer patients without scientific proof. The controversy began when, after Gilberto presented his supposed cure for cancer in the media, the IQSC stopped the free distribution of the pill, which resulted in strong popular commotion in favor of allowing its use for cancer patients. From that, this monograph aimed to identify the social, political and scientific determinant aspects involved in the phenomenon, in addition to the analysis of its adoption as an object of Science Teaching. Data collection was carried out through primary and secondary sources that presented thematic relevance. In the identified aspects, it is found, as for the social, political and scientific aspects, the religious influence, dispute of interests, devaluation of the scientific community and ethical-moral debate. When transposed to the classroom, the publications showed difficulty in identifying objective knowledge, which may differ from the understanding of the role of education for Historical-Critical Pedagogy. Despite these advances, it was not possible to reach the essence of the phenomenon, from the Dialectical-Historical Materialism, due to the limited time and scope of this term paper.

Keywords: Synthetic phosphoethanolamine; historical-dialectical materialism; historical-critical pedagogy.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....09
2. INTRODUÇÃO.....13
   2.1 Relações entre a Pedagogia histórico-crítica, Materialismo histórico-dialético e história e filosofia da ciência…….……..……...…17
3. O REFERENCIAL TEÓRICO.....20
4. METODOLOGIA DE PESQUISA…….....24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....27
   5.1 Síntese histórica da " Fosfo", como popularmente conhecida…….….....27
   5.2 Aspectos sociais, legislativos e científicos da Fosfoetanolamina sintética……..29
      5.2.1 A figura de Gilberto Chierice…….……..30
      5.2.2 O debate legislativo envolvido no caso da Fosfoetanolamina sintética……....37
      5.2.3 Ciência e opiniões do senso comum……...……..…....40
   5.3 A Fosfoetanolamina como objeto de Ensino de Ciências……..……...…...47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....55

1. APRESENTAÇÃO

Sou natural de Araraquara/SP, resido com meus pais e minha irmã de 15 anos. Foi nesta cidade do interior, a 270 km da capital, que desenvolvi toda minha formação pessoal e pré-acadêmica. Minha vida escolar teve início aos três anos de idade, no período pré-escolar. Meu pai nasceu em São Paulo, é torneiro mecânico de profissão e atuante, não estudou, tão pouco fez curso técnico, aprendeu e desenvolveu suas habilidades através da observação de profissionais renomados. Minha mãe nasceu em Araraquara, é funcionária pública municipal, atua como professora de karatê-dô dando aulas para crianças em projetos de bairro. Meus pais passaram dificuldade durante toda a infância e adolescência, e por esse motivo não tiveram a oportunidade de seguir no Ensino Superior, visto que precisavam ajudar meus avós com as despesas de casa.

Meus familiares não tiveram acesso ao Ensino Superior, a maioria concluiu apenas o Ensino Básico, o único que teve a oportunidade de ingressar em uma Universidade particular foi meu tio por parte de pai. Minha mãe, há dois anos, ingressou no Ensino Superior privado, mas por motivos pessoais e sobrecarga de trabalho, não concluiu o curso. Apesar de poucos exemplos familiares de formação acadêmica, meus pais sempre me incentivaram, demonstrando que o estudo me daria oportunidades e recursos que seriam inacessíveis sem ele.

Foi no nono ano do Ensino Fundamental que comecei a ter na estrutura curricular, as disciplinas temidas por todos os alunos: química e física. A Química, até então era superficial, aprendemos os estados físicos da matéria, átomos e moléculas. Lembro-me que a primeira fórmula que aprendi foi a da água, depois nas aulas de biologia começou a ficar mais claro quando se dizia em $C_6H_{12}O_6$. Foi no Ensino Médio, então, que tive mais contato com a disciplina, que já era minha paixão, confesso que os professores também me incentivaram muito. Química era a única disciplina que não exigia de mim grandes horas de estudos porque eu tinha afinidade, bastava prestar atenção nas aulas que era o suficiente. A Química me fazia enxergar o mundo de outra forma e isso despertava-me o interesse em aprofundar cada vez mais.

No primeiro e segundo ano do Ensino Médio, fazíamos alguns simulados e passávamos por diferentes formas de avaliação, foi um período bem conturbado. No terceiro ano, os vestibulares eram mais recorrentes nas falas dos professores, logo, comecei a me cobrar, mais e mais. Meus pais nunca me pressionaram para ingressar em Universidade,

entretanto, entrar em uma Universidade Pública, em minha opinião, era demonstrar gratidão aos meus pais diante de todos os esforços de custear minha formação básica em escola particular.

Um ano antes de prestar o vestibular da Unesp, fui visitar o Instituto de Química e foi a partir desse dia que tive a certeza que era nessa Universidade que eu gostaria de trilhar toda minha carreira acadêmica, e desde então, me foquei no vestibular da Vunesp. Vale ressaltar que, nesse período, também fiz a inscrição em um cursinho popular que a Unesp disponibiliza, o CUCA. O cursinho é público, mas exige um processo seletivo. Fui aprovada, mas não cursei devido a aprovação na Unesp.

Em 2017, ingressei no curso de Licenciatura em Química na Unesp de Araraquara. É muito difícil escolher, logo no início da graduação, o que você quer. Um dos meus receios ao cursar Química era exatamente esse, temer o mercado de trabalho, entretanto, depois de ingressada e habituada com o meio acadêmico, pude perceber que a licenciatura não era limitada, havia diversas possibilidades devido às nossas atribuições. No início, meu gosto pelo estudo aliado a tudo que envolve informação, despertou-me interesse pela área da pesquisa. Dessa forma, em 2018 ingressei na Iniciação Científica no Departamento de Orgânica com a Profª. Drª. Maysa Furlan. Mais uma vez me desafiei, pelo simples fato de eu não ter tido contato com a Química Orgânica na Universidade, apenas no Ensino Médio. Sendo assim, a escolha do departamento justificava-se pelo gosto e facilidade que apresentei no período escolar.

Inicialmente, senti-me muito insegura dentro do laboratório, em manusear produtos químicos e realizar procedimentos, era tudo muito fascinante, todavia, com o passar do tempo, fui adquirindo autonomia, responsabilidade e maior conhecimento na parte de Produtos Naturais. Não fui bolsista. Encerrei a Iniciação Científica ao final do terceiro ano. Esta decisão foi tomada em decorrência de problemas particulares, entretanto, não me arrependo, conheci pessoas fantásticas e adquiri conhecimentos que serviram para meu crescimento. No início de 2020, minha intenção de ingressar em outras áreas de pesquisas foi adiada devido à pandemia que impediu toda e qualquer atividade presencial.

Com o passar dos anos, comecei a ter contato com as disciplinas pedagógicas e, então, no quarto ano cursei a disciplina de “Currículo, Linguagens e Avaliação no Ensino de Química” (CLAEQ), ministrada pela professora Luciana Massi que me proporcionou diversas reflexões, principalmente quanto ao currículo. Foi aqui que começou a me despertar sobre

questões sociais do ensino brasileiro. O assunto sobre o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) começou a ser inserido nessa disciplina, na qual fomos orientados que este deveria ter relação com o ensino. Nesse momento comecei a pensar na relação entre educação e sociedade.

No segundo semestre do quarto ano, cursei as disciplinas de “Metodologias para o Ensino de Ciências” e “Didática das Ciências”, ambas também ministradas pela professora Luciana Massi. Pude ter contato com diversas Metodologias as quais me fizeram questionar o quanto minha vida acadêmica até então havia sido embasada no Ensino Tradicional. Vale ressaltar que no Ensino Médio, meus pais optaram por me matricular em uma escola privada católica, o que me proporcionou várias reflexões quanto às aulas ministradas, as rotinas que éramos inseridos, as imagens religiosas e diversos fatores ali que me levavam a querer entender essa perspectiva.

Dentre tantas metodologias estudadas, a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) foi a que mais me identifiquei, principalmente por esta apresentar o compromisso com a transformação da sociedade, de forma única e singular, através da educação em cada indivíduo. Foi a PHC que me despertou uma outra visão da sociedade e como isso influencia na educação. Me lembro que ao decorrer da disciplina de “Metodologias para o Ensino de Ciências”, a professora nos apresentou, mais detalhadamente, através de uma discussão síncrona, o marxismo, a visão materialista histórica-dialética e, consequentemente, a PHC. A discussão me rendeu muitas reflexões perante o que vivemos como estrutura social, ampliou minha visão diante da educação e do sistema capitalista em que estamos inseridos. A Pedagogia Histórico-Crítica, sob uma perspectiva marxista, possibilita nos entender como seres humanos, o processo de humanização, como estamos inseridos na sociedade e o que a rege. Todas essas perspectivas levam, sem dúvidas, a enormes impactos sobre como a Ciência está inserida nesse meio todo.

Portanto, prestes a determinar o tema para o TCC, não pensei em outra possibilidade a não ser a Pedagogia Histórico-Crítica aliada ao Materialismo Histórico-Dialético (MHD). Sempre me questionei o quão distante está a Ciência da sociedade ao ponto de algumas pessoas ainda a acharem inacessível, isso também me fez questionar o papel do cientista e do que a sociedade considera como verdade perante um assunto dependente da Ciência para seu desenvolvimento. Outro fato que me intrigou é o como o contexto histórico colabora para essa

discrepância, de como as opiniões públicas são muitos mais ativas comparadas às da Ciência e, além disso, de como os conceitos científicos são levados para sala de aula.

A partir disso, havia apresentado como objeto de estudo a COVID-19 aliada às *Fake News*, entretanto, por ser um assunto extremamente recente e com inúmeros trabalhos científicos em andamento, a Fosfoetanolamina sintética surgiu como uma possibilidade, visto que é um assunto já concretizado e ao mesmo tempo, considerado recente pela Ciência. Além disso, como supracitado, por ter sido um caso bastante polêmico com a suposta cura do câncer e que gerou grandes impactos no meio acadêmico, poucos artigos analisaram esse episódio com o referencial marxista. Logo, a carência de estudos embasados no MHD me fizeram ter ainda mais interesse em desenvolver essa investigação.

Dessa forma, o objeto de estudo para essa monografia é a Fosfoetanolamina sintética, objetivando interpretar a história da "pílula do câncer" com base no Materialismo Histórico-Dialético, a qual pode ser compreendida por meio do contexto histórico, aspectos sociais, políticos, científicos e pela análise crítica de sua adoção como objeto de Ensino de Ciências (EC). De forma mais específica, os aspectos políticos envolveram o debate legislativo e os aspectos sociais focaram na opinião pública sobre ciência.

Reconhecemos que como um primeiro momento de aproximação do método, houve algumas limitações na análise devido ao pouco tempo de desenvolver a pesquisa. Entretanto, espera-se que este seja um passo inicial para continuidade do tema juntamente ao grupo de pesquisa.

2. INTRODUÇÃO

Estudos com a substância Fosfoetanolamina Sintética, iniciaram-se no Brasil em 1990, pelo químico Gilberto Orivaldo Chierice, professor e pesquisador integrado ao Grupo de Química Analítica e Tecnologia de Polímeros do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (USP) (BASTOS, 2020). Em 1995, o Prof. Drº. Chierice firmou um convênio com o Hospital Amaral Carvalho, situado em Jáu/SP, onde começou a distribuir gratuitamente as pílulas sintetizadas para pacientes oncológicos sem a aprovação da Anvisa (GIORDAN *et al*, 2019). Em 2000, mesmo sem aprovação e com o fim do convênio com o Hospital Amaral Carvalho, Chierice e seu grupo de pesquisa continuaram com a distribuição da droga a milhares de pacientes do IQSC/USP (BASTOS, 2020). Em 2008, o processo de síntese da Fosfoetanolamina sintética foi alvo de dois pedidos de patente depositados ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), mas indeferidos em 2018 e 2019 (BASTOS, 2020).

Durante esse período, os pacientes oncológicos continuavam a fazer o uso das pílulas distribuídas gratuitamente, mesmo sem comprovação científica de eficácia, entretanto, a Fosfoetanolamina sintética só passou a chamar atenção publicamente após a aposentadoria de Gilberto, que foi em 2014, quando o IQSC interrompeu a distribuição gratuita da pílula por meio de uma portaria (BASTOS, 2020). Esta paralisação resultou em fortes comoções populares a favor da liberação do uso da Fosfoetanolamina sintética para pacientes com câncer (BASTOS, 2020). Os relatos de cura de pacientes oncológicos e seus familiares começaram a ser expostos na mídia em meios populares como Programa do Ratinho[1], o qual aparece como defensor da pílula o atual Deputado Federal da época, Jair Bolsonaro (BASTOS, 2020). Além disso, as exposições também ocorreram por meio de postagens em redes sociais como Facebook[2], com o atual Deputado Estadual da época, Roberto Massafera, e em depoimentos em audiências públicas no Congresso Nacional[3] (BASTOS, 2020). Em 2015, devido ao significativo apelo e comoção popular, iniciou-se os testes com a substância pela comunidade científica, o que comprovava a ineficácia até então (BASTOS, 2020). Os relatórios científicos serão descritos na seção de Resultados e Discussões.

---

[1] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=yTyFU827mHg. Acesso em: 29. nov. 2021.

[2] Disponível em: https://www.facebook.com/RobertoMassafera/. Acesso em: 29. nov. 2021.

[3] Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Hl0MOIy8__Y. Acesso em: 26 nov. 2021

Em 2016, foi aprovada a Lei nº 13.269, pela Câmara dos Deputados, que permitia fazer uso da Fosfoetanolamina sintética por pacientes diagnosticados com neoplasia maligna seguidos de alguns condicionantes, além de "permitir a produção, manufatura, importação, distribuição, prescrição, dispensação, posse ou uso da fosfoetanolamina sintética" (BRASIL, 2016). Logo, contrariando a comunidade científica que apresentavam ausência de indícios científicos de eficácia e segurança aos pacientes.

As pesquisas em História e Filosofia da Ciência (HFC) tendem a reconstruir fatos históricos ressaltando aspectos internos e externos à Ciência, portanto esta pesquisa se insere nesta linha de estudos (MARTINS, 2005). Apesar de poucos pesquisadores investigarem a HFC com o referencial marxista, alguns trabalhos têm se dedicado a explorá-los (COLTURATO; MASSI, 2017, 2019). Esta monografia, fundamentada em uma perspectiva materialista, histórica e dialética, oferece-nos a possibilidade de compreender sua história através de aspectos sociais, políticos (que envolveram o debate legislativo) e científicos. Logo, entendemos que este estudo contribui para a HFC marxista e para a Pedagogia Histórico-Crítica, visto que ambos adotam como referencial teórico o Materialismo Histórico-Dialético.

O caso da Fosfoetanolamina sintética gerou grande efeito, tanto socialmente quanto cientificamente, de forma a resultar em grandes impactos no meio acadêmico e relevância para diversos âmbitos sociais. Com isso, foram encontrados materiais, entre eles, artigos que levantam sua repercussão midiática, laudos científicos, relatórios executivos, resumos executivos e sequências didáticas que utilizam o caso da Fosfoetanolamina sintética como objeto no Ensino de Ciências. Estes serão tratados de maneira mais detalhada na seção de Resultados e Discussões. Salienta-se que os materiais foram encontrados através de Bases de Dados, as quais estão discriminadas na seção "Materiais e Métodos". Ressalta-se ainda que nenhum deles abordaram a PHC ou se preocuparam em contextualizar os aspectos sociais, políticos e científicos envolvidos. Logo, a maioria dos materiais encontrados não abrangem todos esses aspectos, mas sim um elemento, de forma geral.

Nos artigos que fazem referência à repercussão midiática, Baronas e Cardoso (2016), por exemplo, desenvolvem uma análise do discurso no caso da Fosfoetanolamina sintética, o que contribui para percepção de alguns fatores, como a voz ativa do saber popular. Já para Carvalho (2016), que também trabalhou com o discurso institucional do Jornal da USP e o

discurso midiatizado pelos jornais diários Folha de São Paulo e O Estado de São Paulo, cita que a voz ativa do saber popular pode ser explicada uma vez que "Nessa área, ainda temos a interferência de costumes, crendices, preconceitos e ainda a necessidade premente de uma cura e o medo da morte e da invalidez permanente". (CARVALHO, 2016, p. 02). Ou seja, um reflexo demarcado pela suposta perda de confiança na Ciência, salientando ainda que, assuntos científicos, sociais, políticos e econômicos devem ser discutidos e pesquisados de acordo com as necessidades da sociedade (CARVALHO, 2016).

Nesse cenário, a visão do cientista é de extrema importância. Para Lima e Caldas (2011), a imagem do cientista foi vinculada, por meio das opiniões do senso comum por muito tempo, a uma figura isolada em seu laboratório. Baronas e Cardoso (2016), explicam essa visão do cientista Gilberto Chierice, visto que, ao analisar a abordagem feita por uma jornalista, citam

> Esse argumento falacioso, centrado no imaginário social de que o cientista não poderia ser um sujeito simples, que fuma cigarro de palha e não fala de acordo à variedade padrão do português, silencia, por um lado, o feito científico do Professor Chierice e, por outro, desqualifica o próprio cientista criador do composto. (BARONAS; CARDOSO, 2016, p. 696).

Podemos levar em consideração que essas visões distorcidas do cientista e de seu lugar perante a sociedade são muito influenciadas por questões sociais, religiosas e ideológicas, as quais também influenciam nas condições de trabalho do cientista. Para Lima e Caldas (2011), essa percepção teve um avanço a partir do momento que houve um determinado interesse da sociedade por assuntos científicos, logo, o cientista passou a ser inserido em um processo social e histórico.

Um outro exemplo é a abordagem da polêmica envolvida. Esta, por vezes, é tida como ônus perante a sociedade, porém, Baronas e Cardoso (2016) trazem a visão de que polêmica é sinal de gestão de conflitos e democracia, em que

> a polêmica no espaço público, sempre em torno de uma questão atual, não poderia ser tomada como um ônus para o funcionamento democrático. Seria necessário vê-la como uma modalidade argumentativa sobre a qual, tendo como elemento constitutivo a oposição. [...] o confronto polêmico deixaria de ser visto como problema e passaria a ser percebido como o poderoso motor da gestão dos conflitos. (BARONAS; CARDOSO, 2016, p. 678).

Com relação aos materiais que apontam os estudos científicos, foram encontrados dois laudos técnicos de estudo da Fosfoetanolamina sintética desenvolvido pelo Laboratório de

Oncologia Experimental da Universidade Federal do Ceará (FILHO, 2016). Nos testes, foi utilizado a Fosfoetanolamina Sintética fornecida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) que tinha como objetivo a verificação de um possível efeito antitumoral *in vivo* (FILHO, 2016). Os animais utilizados foram 45 *Rattus novergicus* machos, fornecidos pelo Biotério do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará (FILHO, 2016). Quanto ao tumor tido como objeto de análise foi o Carcinossarcoma 256 de Walker, no qual observou-se que "a Fosfoetanolamina Sintética não apresentou efeito inibidor nos animais tratados com a dose de 1g/Kg de peso corporal por dia, administrada durante 10 dias consecutivos" (FILHO, 2016, p. 10).

Outro teste, também realizado pela Universidade Federal do Ceará, com Fosfoetanolamina Sintética fornecida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ainda com o objetivo de encontrar um possível efeito antitumoral *in vivo,* conclui que

> A partir do ensaio realizado para a verificação da possível atividade inibidora do crescimento tumoral no Sarcoma 180, observou-se que a Fosfoetanolamina sintética não apresentou efeito inibidor nos animais tratados com a dose de 1g/Kg de peso corporal por dia, durante 10 dias (FILHO, 2016, p. 10).

Também encontrou-se resumos e relatório executivos produzidos pelo Centro de Inovação e Ensaios Pré-Clínicos sobre identificação, síntese e caracterização da pílula, além de avaliação das atividades citotóxica e antiproliferativa da Fosfoetanolamina sintética, de modo geral (CIEnP, 2016).

Com relação aos testes clínicos realizados pelo Prof. Drº. Luiz Carlos Dias do Instituto de Química da Unicamp, foram encontradas variação no peso das cápsulas de Fosfoetanolamina fornecidas pelo IQSC (DIAS, 2017). O peso enunciado para o conteúdo das pílulas é de 500 mg, entretanto, por meio da análise gravimétrica, obteve-se que o conteúdo das cápsulas apresenta impurezas, o que deixa claro que o processo de purificação é ineficiente (DIAS, 2017).

Acerca da aplicação da Fosfoetanolamina sintética no Ensino de Ciências, os artigos encontrados trazem propostas didáticas-pedagógicas. Moreira e Pedrancini (2020), por exemplo, sugeriram uma Sequência Didática (SD) para alunos do oitavo ano, a qual partiu da polêmica da Questão Sociocientífica da Fosfoetanolamina (MOREIRA; PEDRANCINI,

2020). A SD abordou, por meio da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), conteúdos curriculares como câncer e mitose celular, com a finalidade de auxiliar no processo de alfabetização científica dos estudantes (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020).

Já Conceição e Faro (2017), estudaram uma Sequência Didática aplicada aos alunos do Ensino Médio, cujos os conteúdos abordados foram isomeria, ligações químicas intermoleculares e solubilidade, atrelado a química farmacêutica, principalmente ao estudo de caso Fosfoetanolamina (CONCEIÇÃO; FARO, 2017). A análise dos materiais e métodos, indicou que as aulas estavam ordenadas em torno da polêmica (CONCEIÇÃO; FARO, 2017).

Com isso, verifica-se que a repercussão em torno da Fosfoetanolamina sintética foi levada para dentro das salas de aula por meio de Sequências Didáticas que apresentam como foco a polêmica e assim como supracitado, nenhuma aborda a Pedagogia Histórico-Crítica. O fato é que não há polêmica para a comunidade científica, logo, uma análise pautada no Materialismo Histórico-Dialético nos possibilitaria entender que o processo de conhecimento não se dá por intermédio do imediatismo do pensamento (MARTINS; LAVOURA, 2018).

Nesse sentido, é importante ressaltar que não há levantamentos historiográficos no caso da Fosfoetanolamina sintética pautados no Materialismo Histórico-Dialético e nem trabalhos que a adotam como objeto de Ensino de Ciências ancorados na Pedagogia Histórico-Crítica, nem ao menos pesquisas que buscam articular aspectos sociais, legislativos e científicos envolvidos no caso da Fosfoetanolamina sintética.

Nesta pesquisa, essa análise foi feita por meio da contextualização de aspectos sociais, legislativos e científicos, entretanto, por limitações de tempo e escopo desta pesquisa de trabalho de conclusão de curso, não será possível chegar à essência do fenômeno. Todavia, trouxemos elementos determinantes do fenômeno que contribuem para a futura continuidade deste estudo.

2.1 Relações entre a Pedagogia Histórico-Crítica, Materialismo Histórico-Dialético e História e Filosofia da Ciência

A Pedagogia Histórico-Crítica nasceu em 1980 como forma de superação de limites das pedagogias não críticas, escolanovista e tecnicista, assim como da percepção crítico-reprodutivista, logo, a nova pedagogia foi uma resposta às necessidades dos educadores brasileiros (SAVIANI, 2011). Segundo Saviani (2011), seu objetivo é superar a dominação do modelo econômico capitalista e para isso a escola é determinante e

determinada, tida como instrumento de avanço social, ou seja, seu papel é instrumentalizar as camadas populares para que tenham condições de atuar por si mesmas (SAVIANI, 2011).

A partir de 1990, devido ao crescimento dos governos neoliberais, realizaram-se algumas reformas educativas, o que resultou em uma regressão dos movimentos progressistas (SAVIANI, 2011). Nesse contexto, o retrocesso dos movimentos progressistas se mostrou, consequentemente, no grau de adesão às pedagogias contra-hegemônicas (SAVIANI, 2011). Desde então, a PHC tem se tornado resistência frente às correntes neoconservadoras (SAVIANI, 2011).

Sabe-se que a PHC apresenta como fundamento teórico o marxismo, fundamentando-se nas ideias de Marx, como "somente a práxis, fusão entre pensamento e ação, teoria e prática, filosofia e revolução que pode libertar o homem da condição de alienação imposta pela expropriação do seu trabalho" (AVELAR; SILVA, 2013, p. 188). Saviani (2011), também cita que "a concepção de mundo da Pedagogia Histórico-Crítica é o materialismo histórico, ou seja, a compreensão da história a partir do desenvolvimento material, da determinação das condições materiais da existência humana" (SAVIANI, 2011, p. 76). O que nos leva a compreender que esta didática utiliza a concepção dialética/histórico-crítica, visto que não há como compreender a educação sem levar em conta os condicionantes sociais que a determina.

Assim como a PHC, a História e Filosofia da Ciência também sofreu influências do marxismo em 1931, quando os primeiros trabalhos com essa abordagem foram apresentados no Congresso Internacional da História da Ciência de Londres (COLTURATO; MASSI, 2019). A HFC era abordada até então de forma internalista, logo os fatos eram voltados para um determinado problema interno aos cientistas, já que a Ciência era considerada, objetiva, neutra, com desenvolvimento acumulativo e linear (COLTURATO; MASSI, 2019). O avanço científico e o aparecimento de novas teorias, colocaram em dúvida questões como neutralidade científica e os métodos positivistas, dando origem a abordagem externalista pautada no marxismo (COLTURATO; MASSI, 2019).

Santos (2012), em seu livro *Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica*, utiliza princípios da PHC para explicar os fatores determinantes na construção da ciência (SANTOS, 2012). Para ele, a concepção materialista e os fatores econômicos são determinantes mas não únicos, já que a classe social, a ideologia política e religiosa influencia as condições de

trabalho do cientista, assim como os demais setores da sociedade (SANTOS, 2012).

Compreende-se, então, que analisar episódios da história, destacando seu caráter dialético e materialista juntamente com discussões que enfocam o Ensino de Ciências e da PHC, resulta em uma contribuição e avanço. Para Santos (2012), a abordagem histórica, de forma externalista, seria um avanço para trabalhos que focam na história da ciência, pois em muitos casos destaca-se, no ensino, históricos da dificuldade da elaboração de conceitos, o que proporciona uma visão internalista da ciência. No entanto, os estudos de Colturato e Massi (2017 e 2019) ressaltam a importância da dialética entre as abordagens internalista e externalista, bem como aspectos específicos de uma HFC marxista que sustentará propostas de ensino histórico-críticas.

3. O REFERENCIAL TEÓRICO

É necessário que entendamos sobre a concepção marxista na qual se fundamenta essa monografia. Inicialmente, é importante destacar que o marxismo apresenta visão junta da natureza e do homem, logo, uma concepção de mundo (LEFEBVRE, 2009). Uma concepção de mundo implica em ações, que vão além de atitude filosófica (LEFEBVRE, 2009).

Se considerarmos a definição (ampla) de marxismo como uma concepção de mundo com todos seus problemas, não podemos reduzir às obras, pensamentos e filosofias de Karl Marx (LEFEBVRE, 2009). Assim, de acordo com o próprio Marx, a elaboração racional dos dados da experiência e do pensamento moderno começaram bem antes dele (LEFEBVRE, 2009).

Como cita Lefebvre (2009),

> O desenvolvimento do marxismo, constituído pelo movimento de um pensamento simbólico e unificador, nunca se interrompeu ou se fixou. Apresenta-se como um conhecimento racional do mundo que, continuamente, se aprofunda e ultrapassa a si mesmo. Esse enriquecimento não se deteve até nossos dias. Foi buscado no passado e ainda será buscado no futuro. Como uma ciência, o marxismo se desenvolve, sem com isso destruir os seus princípios (LEFEBVRE, 2009, p. 23).

Com isso,

> O marxismo, como concepção de mundo tomada em sua amplitude, se denomina como materialismo dialético. Este unifica dois elementos que Marx encontrou separados e isolados na ciência e na filosofia de seu tempo: o materialismo filosófico, a ciência já avançada da natureza, e uma ciência esboçada a partir da realidade humana, a dialética de Hegel, isto é, a teoria das contradições (LEFEBVRE, 2009, p. 24).

Essas contradições podem apresentar-se diferentes umas das outras, originais em cada caso, mas nem por isso deixam de se ligar por uma teoria geral (LEFEBVRE, 2009).

> A teoria lógica das contradições não permite dizer quais contradições se encontram neste ou naquele objeto, nesta ou naquela realidade particular, no coração deste ou daquele movimento real. Nada substitui o contato com o próprio objeto, com sua análise, com a captura de sua realidade, de sua matéria (LEFEBVRE, 2009, p. 33).

É nesse quesito que o método dialético de Marx difere da dialética hegeliana (LEFEBVRE, 2009). "O método dialético retoma as condições concretas de uma determinação simples, em lugar de isolá-los e considera-los separadamente" (LEFEBVRE, 2009, p. 37).

É exatamente nesse sentido que pretendia-se explorar esta monografia, tratar das condições abordadas no caso da Fosfoetanolamina sintética sem apresentá-las como fatos independentes, mas sim em fatos que se ligam a uma essência do fenômeno social e da relação homem-natureza.

Vale ressaltar que, devido a limitações de tempo, não foi possível atingir a essência do fenômeno, entretanto, foi possível identificar um conjunto de determinações envolvidas no fenômeno, mas que foram insuficientes para atingir a essência.

Dessa forma, "a epistemologia materialista histórico-dialética presume a compreensão dos fenômenos em sua processualidade e totalidade no desvelamento de sua concretude". (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 363). Nesse sentido, as autoras utilizam da ideia de Lukács (1967) para apontar que para uma verdadeira compreensão da realidade, esta deve-se ser explorada de diferentes dimensões dos fenômenos, o singular, particular e universal, de forma que haja compreensão da essencialidade concreta dos fenômenos e não de sua aparência imediata (PASQUALINI; MARTINS, 2015). Mesmo tendo consciência dessas etapas, reconhecemos a dificuldade de atingir o fenômeno em sua totalidade, entretanto, essas colaboram para a identificação de aspectos sociais, legislativos e científicos envolvidos no caso da Fosfoetanolamina sintética.

Assim sendo, "a relação entre singular e universal remete à relação entre partes e todo" (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 365). O singular é parte de um todo, o universal (PASQUALINI; MARTINS, 2015).

> Esse todo, o universal, se cria e realiza na interação das partes singulares. Essas partes não existem por si mesmas, elas se relacionam entre si e com o todo. Na dialética materialista, o enfoque sobre a relação entre todo e suas partes demanda necessariamente a captação dos vínculos internos entre ambos, logo, existe uma intervinculação e interdependência da forma singular do fenômeno e sua forma universal, há uma mediação (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 365).

Ou seja,

> Na lógica dialética, a mediação não é pensada como produto ou resultado, nem como soma, homogeneização ou equilíbrio. A mediação deve ser pensada como processo [...], a qual viabiliza a relação entre pólos opostos, na medida em que preserva ao mesmo tempo modifica as coisas (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 366).

Logo, a mediação manifesta-se pelo particular, de forma que "expressa a

universalidade e condiciona o modo de ser da singularidade" (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 366).

É nesse aspecto de dialética singular-particular-universal que a Pedagogia Histórico-Crítica se mostra coerente. Segundo Saviani, a PHC é "uma proposta pedagógica cujo ponto de referência, cujo compromisso, seja a transformação da sociedade e não sua manutenção, a sua perpetuação" (SAVIANI, 2011, p. 80).

Ora,

> [...] o trabalho educativo é o ato de produzir, direta ou intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas de atingir esse objetivo (SAVIANI, 2011, p. 13).

Logo, a coerência entre MHD e PHC se dá por meio da interpretação acima da seguinte forma: se considerarmos o homem individual (singular) e os conhecimentos gerais (universais) acerca das produções históricas e coletivamente construídas pela humanidade, a mediação será a "identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos para que haja o processo de humanização" (SAVIANI, 2011, p. 13), logo, a particularidade.

Marsiglia, Martins e Lavoura (2019), destacam, ainda, que as categorias como totalidade, movimento e contradição são essenciais do MHD, e por conseguinte, da PHC (MARSIGLIA; MARTINS; LAVOURA, 2019). Citam que essa teoria pedagógica não deve estar "descolada de seus fundamentos e assim, não pode ser pensada de modo lógico-formal, que compartimentaliza e segmenta a compreensão dos fenômenos em geral e, particularmente aqui em foco, o trabalho didático" (MARSIGLIA; MARTINS; LAVOURA, 2019, p. 7).

Logo,

> a concepção pedagógica da PHC pode ser analisada em termos da forma como ela pode ser compreendida (com base na filosofia materialista, histórica e dialética), teorizada (com base nos princípios dos métodos para analisar a educação) e praticada (com base nos procedimentos inseridos no método MHD) (MASSI *et al*, 2019, p. 232).

Vejamos a coerência existente entre o marxismo e a educação, para o autor Lefebvre (2009), o marxismo afirma que hoje, é necessário criar uma nova ética, **libertada de toda alienação** moral e de toda ilusão ideológica, de forma que se recuse a apresentação de valores

por fora da realidade, para que busque a fundamentação das avaliações morais dentro do próprio seio do real (LEFEBVRE, 2009). Para a Marsiglia (2005), a educação necessita superar as **perspectivas alienantes** de forma que "é preciso que a aprendizagem tome como ponto de partida o conhecimento social da criança e a partir daí problematize e questione a realidade, entendendo a criança como capaz de analisar e discutir as questões que são colocadas pela prática social" (MARSIGLIA, 2005, p. 6). Logo, é nesse aspecto que esta monografia pretende analisar os materiais que envolveram o caso da Fosfoetanolamina sintética dentro da sala de aula, a forma com que o assunto foi abordado, ou seja, se o ensino foi liberto de perspectivas alienantes que resulte na fundamentação real do próprio caso e se a aprendizagem considera como fator determinante o conhecimento social do aluno.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

As investigações científicas que possuem como fundamento metodológico de análise o materialismo histórico-dialético, têm como premissa a necessidade de compreender e de explicar os objetos e fenômenos como são verdadeiramente na prática (MARTINS; LAVOURA, 2018).

Se considerarmos que esta monografia se pauta na interpretação da história da pílula do câncer com base no Materialismo Histórico-Dialético, a qual pode ser compreendida por meio do contexto histórico, aspectos sociais, legislativos, científicos e pela análise crítica de sua adoção como objeto de Ensino de Ciências, podemos admitir, assim como cita Martins e Lavoura (2018), a síntese das "relações dinâmicas e processuais do conjunto das determinações de um objeto" (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 227), no caso da Fosfoetanolamina sintética, como "significado do conhecimento científico para o método de conhecimento da realidade" (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 227). Dentre essas múltiplas determinações, foi possível focar nos aspectos sociais, legislativos e científicos sem o compromisso de atingir a essência ou a totalidade do fenômeno.

Como metodologia de análise, consideramos uma rica totalidade de determinações nas relações constitutivas do caso da Fosfoetanolamina sintética, de modo que

> se considera como importantes tarefas das ciências estudar e explicar de um modo historicamente concreto, analisado em suas condições estruturais mais gerais e universais e as suas transformações históricas particulares, desde sua gênese até seu desenvolvimento efetivo (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 228).

Ou seja, a análise irá se pautar na busca dos traços essenciais do objeto, na tentativa de operar com "graus cada vez maiores de abstração que permitam chegar a unidades de análise cada vez mais tênues e simples, encontrando no objeto aquilo que no conjunto o determinam" (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 228).

Vale ressaltar que é o objeto que comanda a pesquisa, ou seja, é o "próprio objeto quem confere as possibilidades do alcance de suas determinações, visto que elas são inerentes do próprio objeto da investigação, e não do desejo ou capacidade intuitiva do pesquisador" (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 236). O que significa dizer que é o próprio caso da Fosfoetanolamina sintética que concede as perspectivas de alcance de sua própria história, o que caracteriza seus próprios atributos.

Para essa finalidade, o procedimento de coleta de dados realizada foi através de fontes

secundárias e primárias, por meio do período da história e propostas didático-pedagógicas envolvendo a Fosfoetanolamina sintética.

Dessa forma, as bases de dados utilizadas foram: Portal de Periódicos CAPES, Educational Resources Information Center - ERIC (ProQuest), Google Scholar, Scielo, site do Instituto de Química de São Carlos, Portal G1, Folha de São Paulo, Conselho Regional de Farmácia (CRF), Senado Federal, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Ministério da Saúde do Brasil e Instituto Nacional do Câncer (INCA), além da plataforma do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (cgee), que nos possibilita a percepção pública de Ciência e Tecnologia (C&T), Plataforma Lattes e Plataforma Youtube. Também foram consultadas publicações em revistas como *Química Nova na Escola*, *Investigações em Ensino de Ciências (ienci)*, *Revista de Estudos da Linguagem*, *Revista Vivências em Educação em Química (Reveq), Revista Época* e *Revista Piauí.* Os livros consultados foram *Pedagogia Histórico-Crítica* de Demerval Saviani, *Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica* de César Sátiro dos Santos, *As raízes sócio-econômicas dos principia de Newton*, de Boris Hessen, *Marxismo* de Henri Lefebvre. Além disso, utilizou-se um seminário ministrado pelo Profº. Drº. Luiz Carlos Dias denominado *Fosfoetanolamina: da panaceia ao fiasco dos testes químicos e clínicos* e uma tese de doutorado denominada *Engajamento público em controvérsia científica: o caso da pílula do câncer*.

A pesquisa realizada no Portal de Periódicos CAPES e no Google Scholar foi com o auxílio dos operadores booleanos, como: “Ciência and Fosfoetanolamina”, “Comunicação pública and Ciência” e “Ciências and abordagem histórico-crítica”, além de palavras chave como “pílula do câncer” e “Fosfoetanolamina”.

Vale ressaltar que houve dificuldades de encontrar artigos nas outras Principais bases de dados em Educação em Ciências, como Web of Science, SCOPUS, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal – Redalyc, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC), Parthenon (UNESP) – Coordenadoria Geral de Bibliotecas UNESP e Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), visto que não foi possível encontrar materiais que fossem apropriado ao tema.

Desse modo, realizou-se a leitura na íntegra dos materiais escolhidos, os quais foram selecionados pela sua relevância temática e compatibilidade de pesquisa de forma confiável e pertinente ao tema.

A fim de superar os paradigmas tradicionais da historiografia e evitar o relativismo e o irracionalismo, elegeu-se por utilizar o método marxista para análise de dados no que se refere ao modo de análise da história. Visto que, assim como Colturato e Massi (2019),

> [...] não se pretende elaborar a História da Ciência a partir de uma visão puramente sociológica, biográfica, das ideias, das descobertas, cultural ou das práticas científicas, mas, sim, demonstrar como desvelar a complexidade das relações e determinações próprias das Ciências ao longo da história (COLTURATO E MASSI, 2019, p. 177).

A análise dos resultados será feita assim como sugere Martins e Lavoura (2018), pelos seguintes procedimentos:

> a) explicitação dos significados dos conceitos apresentados nas obras eleitas e suas correlações; b) identificação da(s) ideia(s) diretriz(es), isto é, das asserções e das ideias explicativas às mesmas (razões) presentes nos textos, c) diferenciação e análise comparativa das ideias diretrizes entre si a fim de determinar a importância relativa de cada uma delas no conjunto das produções do(s) autor(es) em foco e; d) operação de síntese, isto é, integração racional dos dados descobertos no conjunto organizado das produções sobre o tema em investigação e em resposta ao problema anunciado (MARTINS; LAVOURA, 2018, p. 236).

Com relação aos materiais do campo da educação, a forma de análise será feita a partir da relevância para o tema. Entende-se que há uma ampla cooperação para questões da área da pedagogia histórico-crítica, já que segundo Saviani (2011) as implicações da PHC com relação à educação escolar se baseiam na:

> a) Identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente, reconhecendo as condições de sua produção e compreendendo as suas principais manifestações, bem como as tendências atuais de transformação.
> b) Conversão do saber objetivo em saber escolar, de modo que se torne assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares.
> c) Provimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção, bem como as tendências de sua transformação (SAVIANI, 2011, p. 8 e 9).

Portanto, esses levantamentos direcionam a forma de sistematização dos dados históricos objetivando uma histórica materialista e dialética da Fosfoetanolamina sintética e a análise das propostas didático-pedagógicas para sua adoção como objeto no Ensino de Ciências.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos materiais coletados, esta seção se subdivide em três tópicos, os quais tornam possíveis a identificação de aspectos sociais, legislativos e científicos envolvidos no caso da Fosfoetanolamina sintética, além de sua adoção como objeto de Ensino de Ciências. Vale ressaltar que essas determinações envolvidas no fenômeno foram insuficientes para atingir a essência. Logo, esta seção foi baseada em fontes primárias e secundárias, como Portal de Periódicos CAPES, site do Instituto de Química de São Carlos, Portal G1, Folha de São Paulo, Conselho Regional de Farmácia (CRF), Senado Federal, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Ministério da Saúde do Brasil e Instituto Nacional do Câncer (INCA), além da plataforma do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (cgee), que nos possibilita a percepção pública de Ciência e Tecnologia (C&T), Plataforma Lattes e Plataforma Youtube, assim como artigos, tese, propostas de Sequências Didáticas, laudos técnicos, resumos e relatórios executivos.

5.1 Síntese histórica da "Fosfo", como popularmente conhecida

A cura do câncer é o maior desafio da medicina atual. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), durante o ano de 2020, cerca de 626 mil brasileiros foram afetados pela doença (Instituto Nacional de Câncer, 2020). A cura ainda não é um tema definitivo e causa diversas incertezas perante a comunidade científica, o que surge como desejo por uma alternativa eficiente perante aos pacientes e familiares (GIORDAN *et al*, 2019). Logo, quando surge uma suposta cura para pacientes oncológicos, é inegável a comoção e o destaque gerado tanto nos meios acadêmicos e científicos, quanto no social. No Brasil, isso pôde ser visto em 2016, quando notícias traziam a possível eficácia da Fosfoetanolamina sintética, a famosa pílula do câncer (GIORDAN *et al*, 2019). Estudos com a substância Fosfoetanolamina sintética, iniciaram-se no Brasil no início de 1990, quando passou a ser investigada pelo químico Gilberto Orivaldo Chierice, professor e pesquisador ligado ao Grupo de Química Analítica e Tecnologia de Polímeros do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (GIORDAN *et al*, 2019). Este pesquisador procurou a mídia, concedendo uma entrevista ao programa Fantástico, inicialmente, apresentando a substância como a cura do câncer.

Após anos de estudos, Chierice começou a sintetizar a substância, "uma molécula fosforilada artificialmente, produto da combinação de duas substâncias: a monoamina e o

ácido fosfórico" (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015, p. 7), obtendo um composto, sendo ele, de alta pureza, baixo custo e alto rendimento. Em 1995, o Prof. Drº. Gilberto firmou um convênio com o Hospital Amaral Carvalho, situado em Jáu-SP, onde começou a distribuir gratuitamente as pílulas sintetizadas para pacientes oncológicos sem a aprovação da Anvisa (GIORDAN *et al*, 2019). Chierice afirma que quando o convênio foi firmado, ainda não havia a Anvisa (GIORDAN *et al*, 2019). Mesmo sem aprovação, Chierice e seu grupo de pesquisa continuaram com a distribuição da droga mesmo após o fim do convênio, em 2000, a milhares de pacientes do IQSC/USP (BASTOS, 2020). Os pacientes oncológicos ficaram anos fazendo o uso da pílula sem qualquer comprovação científica e fiscalização, logo, a situação foi silenciada.

A Fosfoetanolamina sintética só começou a gerar repercussão em 2014, um ano após a aposentadoria de Chierice, quando a universidade proibiu a distribuição devido "a portaria IQSC 1389/2014, que determina que tais tipos de substâncias só poderão ser produzidas e distribuídas pelos pesquisadores do IQSC mediante a prévia apresentação das devidas licenças e registros expedidos pelos órgãos competentes determinados na legislação" (USP, 2014). A paralisação resultou em uma polêmica que provocou forte comoção popular a favor da liberação do uso da Fosfoetanolamina sintética para pacientes com câncer (BASTOS, 2020). Os relatos de cura de doentes e seus familiares começaram a ser expostos na mídia e em depoimentos em audiências públicas no Congresso Nacional (BASTOS, 2020). Com isso, muitas liminares foram levadas à justiça por pacientes oncológicos para ter acesso a droga e inúmeras foram concedidas (BASTOS, 2020). Essas liminares foram suspensas pelo Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo e dias depois, reconsideradas, gerando uma certa conturbação (BASTOS, 2020).

Diante desse contexto, instaurou-se na sociedade brasileira um amplo debate ético-moral sobre as rígidas normas e regras científicas, que beneficiam as milionárias indústrias farmacêuticas, e que poderiam estar atentando contra a vida e a saúde humana (BASTOS, 2020). Os cidadãos, por um lado, começaram a pressionar os governantes por celeridade na liberação da substância, mesmo sem comprovação científica formal de sua eficácia terapêutica (BASTOS, 2020). Por outro lado, "as instâncias regulatórias, cientistas e médicos, continuavam alertando sobre o potencial risco para a população quanto ao uso dessa substância, sem os devidos estudos para comprovação de sua qualidade, segurança e eficácia" (BASTOS, 2020, p. 25).

Em 2016, foi aprovada a Lei nº 13.269, pela Câmara dos Deputados, a qual permite "fazer uso da fosfoetanolamina sintética, por livre escolha, pacientes diagnosticados com neoplasia maligna" (BRASIL, 2016) seguidos de alguns condicionantes, além de "permitir a produção, manufatura, importação, distribuição, prescrição, dispensação, posse ou uso da fosfoetanolamina sintética" (BRASIL, 2016).

Ainda assim, a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa Científica (Conep), aprovou em abril de 2016, testes da Fosfoetanolamina sintética em humanos, mesmo com a ausência de indícios científicos de eficácia e segurança, o qual gerou exposição de pacientes a riscos, visto que não poderiam utilizar outro tipo de tratamento ao mesmo tempo, como quimioterapia (DIAS, 2017). Esses testes foram patrocinados pela Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo e foram realizados pelo Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (DIAS, 2017). Em maio, "O plenário do Supremo Tribunal Federal (STF) declarou a inconstitucionalidade da Lei 13.269/2016, que autorizava o uso da fosfoetanolamina sintética", visto que não havia testes que comprovassem a eficácia da substância (CRF, 2020).

Com relação aos testes, foram realizados pelo Centro de Inovação e Ensaios Pré-Clínicos (CIEnP), a pedido do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) na qual a caracterização dos componentes das cápsulas de Fosfoetanolamina e a síntese de cada componente isolado foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica Sintética (LQOS) do Instituto de Química da Unicamp, coordenado pelo professor Luiz Carlos Dias que constataram a não atividade anti-tumoral da Fosfoetanolamina em experimentos realizados *in vitro.* (FILHO, 2016).

Em 2017, Paulo Hoff, diretor geral do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (Icesp), anunciou publicamente que o estudo em seres humanos realizado pelo Instituto não comprovou a eficiência da Fosfoetanolamina contra o câncer (JORNAL DA USP, 2017).

5.2 Aspectos sociais, legislativos e científicos da Fosfoetanolamina sintética

Para que possamos entender o contexto histórico e compreender a história através de aspectos sociais, legislativos e científicos, ressalta-se alguns questionamentos importantes: Que fatores determinaram a direção das suas atividades? E como se deu a relação entre Ciência e opiniões do senso comum?

Assim como no trabalho desenvolvido por Boris Hessen (1993) no estudo de *As Raízes sócio-econômicas dos Principia de Newton*, estas são questões que confrontam com o

pesquisador que deseja estudar a essência da história da Fosfoetanolamina sintética, sem se limitar à simples seleção do material acerca de Gilberto Chierice e a suposta pílula do câncer.

5.2.1 A figura de Gilberto Chierice

Gilberto Orivaldo Chierice (1944-2019), filho de fazendeiros, era bacharel e licenciado em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Araraquara (1969), possuía mestrado em Química (Físico-Química) pela Universidade de São Paulo (1973) e doutorado em Química (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo (1979) (CNPQ, 2013). Em 1970, ao iniciar o mestrado, Chierice virou professor no Instituto de Química da Universidade de São Paulo, campus São Carlos. Ao se aposentar, tornou-se proprietário de uma fábrica de impermeabilizante e de uma empresa que realiza enxertos ósseos por meio de polímeros, vale ressaltar que ambos os produtos foram desenvolvidos por ele (BUSCATO *et al*, 2015).

Gilberto possui mais de 500 trabalhos publicados, apresentou mais de 45 anos de experiência em ensino e realizou orientação em cerca de 80 teses de doutorado (BASTOS, 2020). Ainda por meio de seu Currículo Lattes, um ponto importante a ser destacado é sobre seu grau de representação para Ciência, visto que a maior parte de seus estudos/pesquisas não se referem a Fosfoetanolamina sintética nem se relacionarem com a busca e identificação de substâncias anticancerígenas (CNPQ, 2013). O criador da pílula aparentava ser uma figura simples, não carregando o estereótipo de professor universitário e pesquisador. Assim como cita Baronas (2016), sua aparência, por um lado, omite seu feito científico e, por outro, desqualifica o próprio cientista. (BARONAS; CARDOSO, 2016). Essa desqualificação, de fato, prevalece. O que pode ser visto pela fala de Maurizio Ferrante, seu colega na Universidade de São Paulo, este o caracteriza:

> Veste-se completamente à vontade, como se não lhe interessasse a opinião dos outros, não dando valor algum às exterioridades. Fuma pestilentos cigarros de palha e nunca se interessou pelo chamado “circuito internacional”, que compreende congressos em todas as partes do mundo, programas de pós-doutorado em universidades do exterior, viagens e visitas (FERRANTE, 2019, p. 60).

Foi no início da década de 1990 que os estudos de substâncias para o tratamento de câncer começaram a crescer e ganhar espaço no meio científico, logo, foi nessa época que o professor Chierice iniciou seus estudos com a Fosfoetanolamina (BASTOS, 2020). Quando

questionado por outros cientistas sobre a gigantesca exposição midiática, em 2015, por uma substância sem comprovação científica e autorização de meios legais, ele adota o famoso discurso de amor ao próximo, assim como cita Bastos (2020),

> Seu objetivo mais do que científico, seria altruístico, de proteger os mais fracos e concedê-los a liberdade de escolher, deixando sempre muito evidente que está disposto a sacrificar tudo para alcançar esse ideal. Assim, ele incorpora o líder carismático e todas as consequências psicológicas que acompanham essa figura. Demonstra sua fé e religiosidade, além de uma vontade inabalável de ajuda ao próximo (BASTOS, 2020, p. 154 e 155).

Chierice sempre deixou claro sua religiosidade, na forma de amor ao próximo, o que fica evidente a interferência da religião na própria Ciência. Visto isso, quando questionado em audiência pública no Senado Federal, o criador da pílula responde

> Por que estive na grande imprensa? Fiquei quieto durante 24 anos. Por que fiz esse estardalhaço? Por que quem defenderia os cancerosos? Após a minha aposentadoria, o negócio era matar, e eu não podia deixar matar. Havia muita gente tomando, muita gente se salvando... Então, por isso fiz esse estardalhaço todo e estou disposto a enfrentar o que vier. Brinco sempre com meus companheiros de pesquisa: não se preocupem se vocês me virem de joelho. Estou rezando" (CHIERICE, 2015 In: DEBATE…, 2015).

Na concepção cristã de mundo, a ação é fundamentada na política da Igreja, sem um lado racional, entretanto, nem por isso se torna menos real (LEFEBVRE, 2009). Esta, sucintamente, se define pela hierarquia dos seres, de atos, valores e de pessoas, no alto da hierarquia se encontra o Ser Supremo, o Senhor Deus (LEFEBVRE, 2009). É uma concepção válida até nos dias de hoje (LEFEBVRE, 2009).

Já na concepção marxista de mundo não é obra "deste" ou "daquele", mas sim a obra e expressão de uma época (LEFEBVRE, 2009). O marxismo não aceita uma hierarquia externa e nem subordinação aos indivíduos, mas também não se trata do individualismo (LEFEBVRE, 2009). Ele demonstra a existência de contradições tanto no homem como na sociedade humana, logo, o interesse individual pode-se opor ao interesse comum (LEFEBVRE, 2009).

Sabe-se ainda, que há cultos religiosos que se apresentam com a capacidade de curas milagrosas para ganhar populações e seguidores (BASTOS, 2020). E é desse mesmo cenário que nota-se a suposta pílula do câncer, como uma crença. Gilberto é considerado pela população como o homem do poder de cura, aquele que devolve à vida, assim como cita Hessen (1993) ao demonstrar a visão de Newton perante a sociedade na época.

> O fenômeno Newton, como se vê, é considerado um dom da providência divina e o enorme impulso que seu trabalho deu para o desenvolvimento da

> ciência e da técnica é interpretado como resultado de seu gênio pessoal (HESSEN, 1993, p. 30).

Ou seja, ele é tratado como o defensor dos fracos e oprimidos e um injustiçado por interesses dos poderosos, sobretudo da indústria farmacêutica (BASTOS, 2020). A pílula é considerada pelos apoiadores como "um verdadeiro milagre e que médicos coniventes com a indústria farmacêutica estariam boicotando a excepcional descoberta do pesquisador de São Carlos, que além do Nobel, talvez merecesse a beatificação, porque não a canonização" (LOTUFO, 2016, p. 55)

Baronas e Cardoso (2016), ainda detalham

> [...] ao longo de toda a matéria, o criador da fosfoetanolamina, Professor Doutor Gilberto Chierice é alçado à condição de deus, todavia "um deus meio exótico, matuto que segura um cigarro de palha entre os dedos, ignora os plurais e foge da imprensa (...) (Chierice em vez de pílula, diz 'pírula')", ou ainda que "Chierice entregava a droga pessoalmente, como quem distribui um bilhete de loteria, um ingresso para o sonho, uma senha para a cura" (BARONAS; CARDOSO, 2016, p. 695 e 696).

Entretanto, consideramos isso como resultado da sociedade em que vivemos, de uma concepção de mundo específica que toma-se como verdade universal. Através de um levantamento realizado por meio da Plataforma do Cgee - Percepção Pública da C&T no Brasil, obtivemos alguns dados estatísticos que afirmam, segundo o grau de escolaridade e ano, quais as fontes de informações **mais** inspiravam confiança com relação a assuntos importantes. A plataforma permite que os parâmetros da pesquisa sejam selecionados visando identificar resultados específicos, para os quais ela gera os gráficos.

Na Figura 01, utilizou-se o ano de 2015 por ser mais próximo, das opções, do caso da Fosfoetanolamina sintética que ocorreu em 2016 e como grau de escolaridade o Ensino Médio Completo/Ensino Superior Incompleto. Vale ressaltar que os gráficos de setores representados pelas Figuras 01, 02, 03 e 04 são gerados pela plataforma apenas nesse modelo, cuja exibição reconhecemos apresentar alguns limites como o tamanho da legenda e o formato do gráfico.

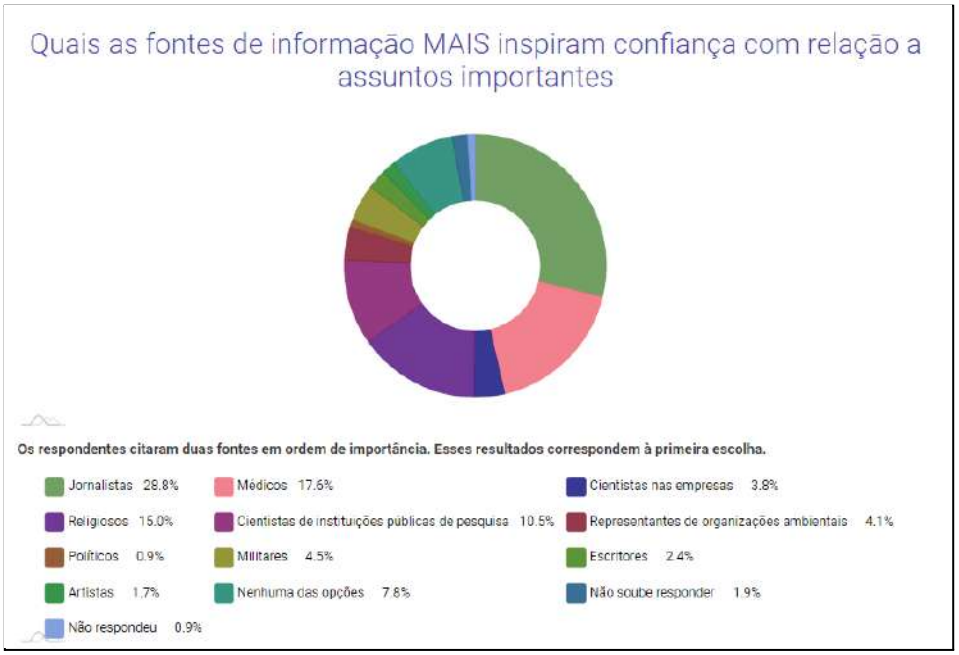


Figura 01: Fonte de informação que mais inspira confiança relacionados a assuntos importantes, em 2015, com entrevistados de Ensino Médio Completo/Ensino Superior Incompleto.

Fonte: Cgee - Percepção Pública da C&T no Brasil.

Pode-se observar que dentre as 638 pessoas entrevistadas com Ensino Médio completo/Ensino Superior incompleto, 15,0% acreditam que as fontes de informação mais confiáveis com relação a assuntos importantes são os religiosos, ficando atrás somente dos médicos e jornalistas. Se observarmos os cientistas de instituições públicas de pesquisa, expressam somente 10,5% dos entrevistados. Consideramos que esses resultados são lamentáveis.

Se alterarmos o grau de escolaridade para Ensino Superior completo, a Figura 02 expressa da seguinte forma

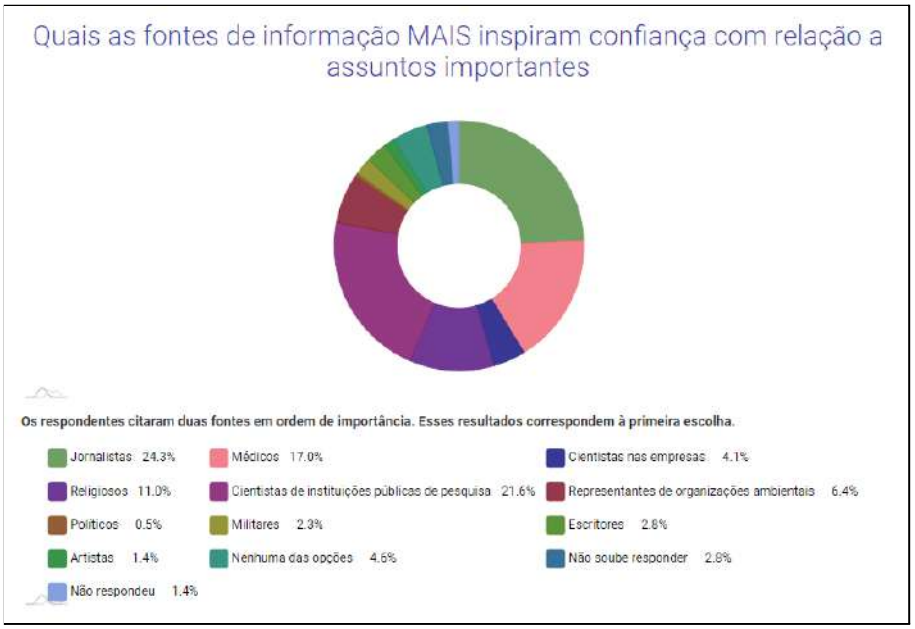


Figura 02: Fonte de informação que mais inspira confiança relacionados a assuntos importantes, em 2015, com entrevistados de Ensino Superior completo.

Fonte: Cgee - Percepção Pública da C&T no Brasil.

Nota-se que dentre 218 pessoas entrevistadas, 21,6% acreditam que as fontes de informação mais confiáveis com relação a assuntos importantes são os cientistas de instituições públicas de pesquisa, ficando atrás ainda dos jornalistas com 24,3%. Por maior que seja o grau de escolaridade, as informações de jornalistas, segundo os entrevistados, ainda são mais confiáveis comparado aos cientistas. É aqui que se encontra a contradição, visto que ao mesmo tempo em que a Ciência, por um lado, comprova a ineficácia da pílula em pacientes cancerosos, Chierice, também cientista de instituição pública de pesquisa, tenta comprovar a eficácia, desqualificando o feito científico utilizando a concepção de mundo cristã para ganhar populações, o que comprova-se pela Figura 03, na qual demonstra o interesse do brasileiro, em 2015, por religião.

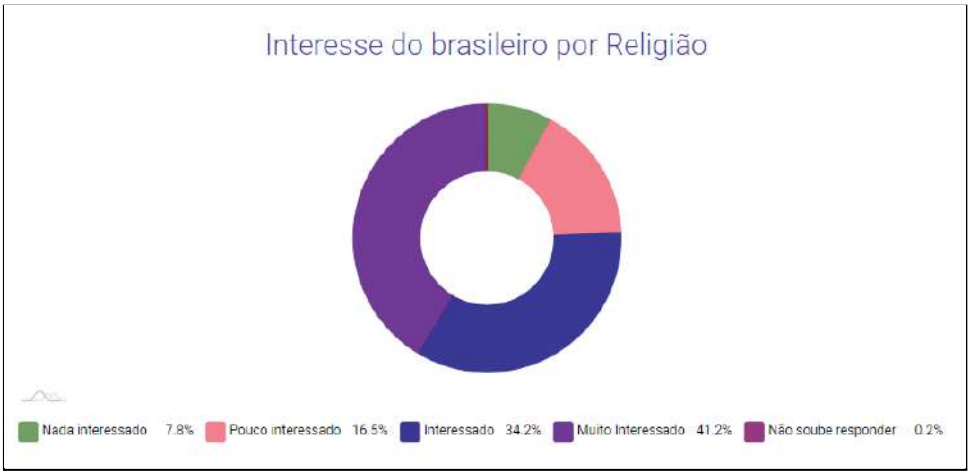


Figura 03: Interesse do brasileiro por Religião em 2015.

Fonte: Cgee - Percepção Pública da C&T no Brasil.

Dentre 1962 entrevistados de todos os níveis de escolaridade, 41,2% demonstraram **muito interesse** por religião. Comparado à Ciência e Tecnologia, temos a Figura 04.

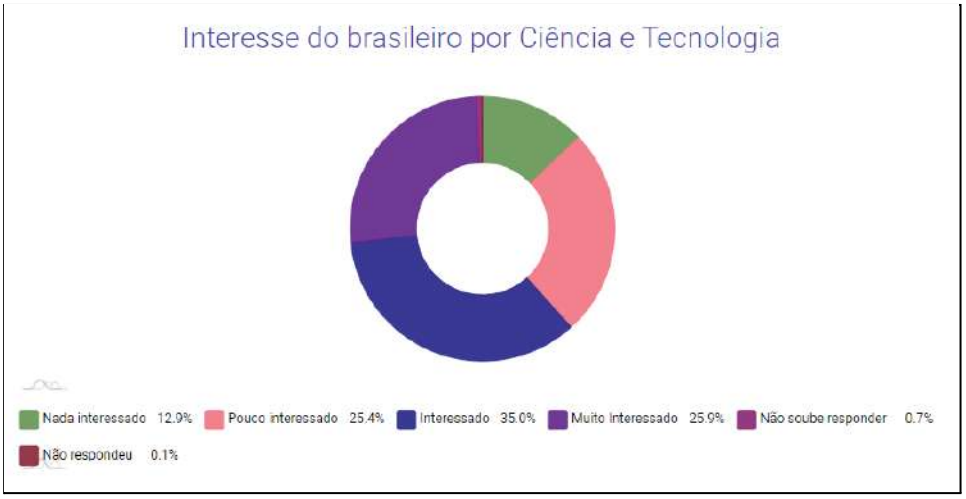


Figura 04: Interesse do brasileiro por Ciência e Tecnologia em 2015.

Fonte: Cgee - Percepção Pública da C&T no Brasil.

Nesta, utilizando as mesmas especificações dos dados anteriores, de 1962 entrevistados, 35,0% apresentam **interesse** por Ciência e Tecnologia e 25,9% apresentam **muito interesse**, o que, ainda assim, indicam a porcentagem menor comparado ao interesse por religião.

Outra associação de que todo o contexto histórico da Fosfoetanolamina sintética é fundamentado no simbolismo religioso ao redor da opinião pública brasileira, traz-se a Figura 05, a qual é uma ilustração publicada na revista Piauí nomeada como “Panaceia: a ascensão e

queda da pílula do câncer”

Figura 05: Ilustração da comoção do público em torno da suposta pílula do câncer, tida como objeto sagrado, intocável.

Fonte: Revista Piauí (ESTEVES, 2017b).

A ilustração da Figura acima revela grandes acontecimentos demarcados na época, como a atual presidente do Brasil, em 2016, Dilma Rousseff, à frente da imagem “sagrada” da Fosfoetanolamina sintética e logo atrás, responsáveis por carregar esse simbolismo religioso, o que aparenta ser pessoas com cargos parlamentares, o que se percebe pela vestimenta. Nota-se na ilustração, três tipos de classes, a classe apoiadora e seguidora da “imagem sagrada”, o que aparece como uma fila imensa ao fundo; a classe apoiadora do Governo atual, o que aparece com bandeiras vermelhas representada pela cor do partido político da presidente da época, o Partido dos Trabalhadores (PT) e a classe científica em minoria, o que aparece na tentativa de voz ativa ao quebrar esse paradigma imposto por meio do senso comum de imagem sacrossanta da pílula como salvação.

O caso da suposta pílula do câncer demonstra, no entanto, que a influência das crenças religiosas e rituais na ciência médica ainda é mantido por experiências pessoais, como a do próprio professor Chierice quando afirmou em um programa de televisão que curou-se de um melanoma (câncer de pele) com o uso de sua própria pílula, mesmo sem comprovações científicas (BASTOS, 2020).

A Universidade de São Paulo desconhece o feito científico da pesquisa liderada pelo professor Chierice. Em 2015, a USP destacou que a Fosfoetanolamina não é medicamento, nem laboratório farmacêutico para sua produção e distribuição. Em nota divulgada pela universidade, afirma que:

> É compreensível a angústia de pacientes e familiares acometidos de doença grave. Nessas situações, não é incomum o recurso a fórmulas mágicas, poções milagrosas ou abordagens inertes. Não raro essas condutas podem ser deletérias, levando o interessado a abandonar tratamentos que, de fato, podem ser efetivos ou trazer algum alívio. Nessas condições, pacientes e seus familiares aflitos se convertem em alvo fácil de exploradores oportunistas (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2016).

Em março de 2016, Chierice foi denunciado pela própria Universidade por curandeirismo e crime contra a saúde pública (BASTOS, 2020). Desde então, assim como previsto por Baronas e Cardoso (2016), a própria figura do pesquisador Chierice começou a ser desqualificada na mídia, por seu jeito e palavreado simples do interior, pelo seu sotaque e erros de concordância gramatical e, principalmente, pela sua fé religiosa.

É nessa crescente controvérsia de informações entre cientistas e opinião pública que a população acredita, cada vez mais, que apresenta informações suficientes para tomar suas próprias decisões e propagar suas opiniões a partir de experiências próprias sem ao menos, recorrer às autoridades estabelecidas. Segundo Bastos (2020, p. 18),

> Nesse sentido, a história da pílula do câncer chama a atenção por sua potência simbólica que provoca atitudes extremas e sentimentos intensos em diferentes categorias de públicos como cientistas, médicos, pacientes, juízes, advogados, políticos, empresários, jornalistas, de forma desconexa e não linear. Esses públicos envoltos em um emaranhado de interações sociais constituem essa controvérsia pública por meio de um vínculo reflexivo.

Visto o papel da religião no caso da Fosfoetanolamina sintética e seu cenário de contradição, na próxima seção, será discutido o debate legislativo no caso da Fosfoetanolamina sintética, assim como sua influência nas decisões da sociedade.

5.2.2 O debate legislativo envolvido no caso da Fosfoetanolamina sintética

A controvérsia da suposta pílula do câncer chegou ao Congresso Nacional em 2015, Chierice e seu grupo de pesquisa defenderam o uso do composto em audiências públicas no Senado Federal (DEBATE..., 2015) e na Câmara dos Deputados (AUDIÊNCIA..., 2015). Em 2016, assim como supracitado, a Câmara aprovou a Lei 13.269 a qual aprovava o uso da Fosfoetanolamina sintética em pacientes diagnosticados com neoplasia maligna (BASTOS,

2020). Vale ressaltar que esta Lei resultou de três Projetos de Lei (PL): o PL 3.454, de 2015, de autoria do Deputado Federal Weliton Prado (PT/MG), o PL 4.510, de 2016, do então Deputado Federal Jair Bolsonaro (PSC/RJ) – eleito Presidente da República para o mandato 2019-2022 – e o PL 4.558 de 2016, do Deputado Federal Celso Russomano (PRB/SP) (BASTOS, 2020). De modo geral, as audiências públicas ocorridas tanto no Senado Federal, quanto na Câmara dos Deputados foram favoráveis à aprovação da Lei que autorizava a distribuição gratuita da Fosfoetanolamina sintética sem comprovação científica e sem autorização dos órgãos regulamentadores do território nacional.

No Quadro 1 está disposto os principais autores envolvidos nessa controvérsia com seus respectivos posicionamentos na audiência pública do Congresso Nacional conforme sistematizado por Bastos (2020).

Quadro 1: Públicos, posicionamento e número de opiniões na audiência pública no Congresso Nacional sobre a Fosfoetanolamina sintética.

Públicos	Posicionamento	Número de opiniões
Anvisa	Desfavorável	02
Associações e Organizações Não Governamentais (ONGs)	Favorável	04
Cientistas (Dr. Chierice e equipe)	Favorável	08
Defensoria Pública	Favorável	02
Deputado[4]	Desfavorável	01
Fiocruz	Desfavorável	01
Instituto Nacional do Câncer	Desfavorável	01
Médico	Desfavorável	01
Ministério da Saúde	Desfavorável	02
Ministério da Ciência e	Desfavorável	01

[4] Este Quadro foi retirado da tese de Bastos (2020), entretanto, a autora não especificou qual deputado foi desfavorável, logo, na continuidade do texto, subentende-se que foi o atual Deputado da época Luiz Henrique Mandetta.

Tecnologia		
Ministério Público	Favorável	01
Pacientes	Favorável	04
Parlamentares (Deputados e Senadores)	Favorável	26

Fonte: BASTOS, 2020.

Por meio do Quadro 1, nota-se grupos distintos, aqueles favoráveis à liberação da suposta pílula do câncer composto pelo Dr. Chierice, seu grupo de pesquisa e os possuidores dos pedidos de patente da Fosfoetanolamina sintética, e por outro lado, observam-se os pertencentes à comunidade científica, de forma geral (BASTOS, 2020). Esse processo de disputa por interesses separa de um lado, os cientistas ligados ao professor Gilberto Chierice que fazem apelos emocionais aos políticos e ao público presente, enquanto o outro grupo faz referência a aliados superiores e mais numerosos – como normas científicas internacionais – apoiando-se nos "argumentos de autoridade", para tentar negar uma alegação de que a pílula já poderia ser liberada para atender os pacientes oncológicos (BASTOS, 2020).

É importante ressaltar o cenário de disputa por interesse que se exibe. Dentre as falas de apelos emocionais e de autoridade, destaca-se a voz em defesa das regras científicas, a do Deputado do Partido Democratas (DEM), Luiz Henrique Mandetta - o qual em 2019, tornou-se Ministro da Saúde do Governo do Presidente Jair Bolsonaro. Mandetta afirma:

> Sentimento de tristeza, porque não deveríamos estar aqui discutindo isso. A ciência é feita com seriedade, rigor e método. Tenho preocupação com a politização dessa situação. Onde falharam as regras científicas? Ou estamos inaugurando um novo modo de fazer pesquisa no mundo? Estão aqui tentando politizar o câncer. Deve-se fazer o que prescreve os protocolos científicos. O apelo emocional que temos aqui é grande (MANDETTA, 2015 In: DEBATE…, 2015).

As audiências públicas que ocorreram no Senado Federal e no Congresso Nacional resultaram na aprovação da Lei 13.269, de 13 de abril de 2016, a qual permite fazer uso da Fosfoetanolamina sintética, por livre escolha, por pacientes diagnosticados com neoplasia maligna seguidos de alguns condicionantes, além de "permitir a produção, manufatura, importação, distribuição, prescrição, dispensação, posse ou uso da fosfoetanolamina sintética" (BRASIL, 2016). Houve repúdio da comunidade científica, a qual alegou que a então

presidente, Dilma Rousseff, sancionou a Lei pelo fato de estar sendo pressionada pela abertura do processo de *impeachment* que sofria na época (BASTOS, 2020).

Após a sanção da Lei 13.269 de 13 de abril de 2016, muitos pacientes ficaram sem assistência e desinformados sobre como proceder, questionamentos que perduraram até um mês após a sanção. Visto que, "em decisão liminar, o Supremo Tribunal Federal (STF) suspendeu os efeitos da Lei que liberava a pílula do câncer, aceitando uma ação protocolada pela Associação Médica Brasileira (AMB)" (BASTOS, 2020, p. 25).

Audiências públicas sobre a liberação da Fosfoetanolamina sintética aos pacientes oncológicos foram realizadas não apenas no Congresso Nacional, mas em diversas instituições por todo o país, especialmente durante o auge da controvérsia da pílula do câncer, nos anos 2015 e 2016 (BASTOS, 2020).

A questão da controvérsia da pílula do câncer teve desenvolvimentos significativos na Assembleia Legislativa de São Paulo (BASTOS, 2020). No final de 2017, abriu-se uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) na Alesp, com apoio popular, com o objetivo de apurar como foi usado o dinheiro público nos testes com a Fosfoetanolamina sintética e se os protocolos aprovados na pesquisa foram cumpridos no estudo do Instituto de Câncer do Estado de São Paulo (Icesp) (BASTOS, 2020). Este, revelou ainda que a suposta pílula do câncer não possui atividade anticâncer em estudos clínicos realizados com pacientes, com apoio e financiamento do atual governador do Estado de São Paulo na época, Geraldo Alckmin (BASTOS, 2020). Esse fato foi visto com desconfiança por pacientes, parlamentares e apoiadores, o que motivou a abertura da CPI (BASTOS, 2020).

Visto a ação da política, que envolveu o debate legislativo no caso da Fosfoetanolamina sintética e seu cenário de contradição, na próxima seção, será discutido o envolvimento entre Ciência, as opiniões do senso comum e o caso da suposta pílula do câncer.

5.2.3 Ciência e as opiniões do senso comum

Devido ao enorme apelo popular pela liberação da pílula a pacientes oncológicos, em 2015, a Defensoria Pública da União solicitou testes clínicos com a suposta pílula do câncer (BASTOS, 2020). Para isso, em 30 de outubro de 2015, instituiu-se um grupo de trabalho (GT) para conduzir e acompanhar as etapas de desenvolvimento da Fosfoetanolamina sintética para uma possível aprovação do uso da substância como medicamento (BASTOS,

2020).

Com a alta demanda de verba para as pesquisas, em 16 de novembro de 2015, as ações promovidas pelo grupo de trabalho provocaram a liberação de R$ 10 milhões para as etapas iniciais das pesquisas a serem disponibilizadas ao longo de três anos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015, p. 15).

> Tais estudos foram realizados pelo Laboratório de Avaliação e Síntese de Substâncias Bioativas (LASSBio), do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pelo Laboratório de Química Orgânica Sintética da Universidade de Campinas (IQ/UNICAMP), pelo Centro de Inovação e Ensaios Pré-Clínicos (CIEnP), em Santa Catarina, e pelo Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Medicamentos da Universidade Federal do Ceará (NPDM/UFC). (BASTOS, 2020, p. 107).

Os primeiros resultados divulgados foram por meio de relatórios realizados sobre a síntese e caracterização das cápsulas de Fosfoetanolamina oriundas do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo (BASTOS, 2020). O documento é assinado por dois cientistas: Prof. Dr. Luiz Carlos Dias (IQ/UNICAMP) Coordenador do Laboratório de Química Orgânica Sintética (LQOS) e Profº. Drº. Eliezer J. Barreiro – LASSBio-UFRJ – Coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fármacos e Medicamentos – INCT-INOFAR (BARREIRO; DIAS, 2016). O estudo apresenta a caracterização do conteúdo das cápsulas de Fosfoetanolamina pela análise de ressonância magnética nuclear (RMN), um dos métodos mais sofisticados de partículas químicas em escalas milimétricas (BARREIRO; DIAS, 2016).

As análises foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica Sintética da Unicamp em 2016, orientada pelo Professor Doutor Luiz Carlos Dias (BARREIRO; DIAS, 2016). Estas identificaram um total de cinco compostos, sendo: 34,9% de fosfatos de cálcio, magnésio, ferro, manganês, alumínio, zinco e bário; 32,2% de fosfoetanolamina (sendo cerca de 6,2% associada a íons metálicos); 18,2% de monoetanolamina protonada; 7,2% de água; 3,6% de pirofosfatos de cálcio, magnésio, ferro, manganês, alumínio, zinco e bário; 3,9% de fosfobisetanolamina (BARREIRO; DIAS, 2016).

As análises mostraram que as amostras fornecidas pelo Prof. Drº. Gilberto Chierice e seu grupo não apresentaram um padrão na dosagem das pílulas, contendo valores que variam de 233 mg a 368 mg, o que pode ser atribuído à sua produção de forma rústica, assim como demonstrado na Figura 06 (BARREIRO; DIAS, 2016). A informação contida no rótulo é de 500mg de Fosfoetanolamina sintética (BARREIRO; DIAS, 2016). Vale ressaltar que, o

professor Chierice e seu grupo de pesquisadores nunca aceitaram os convites para visitar os laboratórios onde foram realizados os testes, para discutir os métodos e procedimentos empregados pelos pesquisadores que realizaram os testes (BASTOS, 2020).

Figura 06: Laboratório da Universidade de São Paulo onde era produzida a pílula da Fosfoetanolamina sintética.

Fonte: BASTOS, 2020.

Posteriormente, outro relatório conduzido pelo Centro de Inovação e Ensaios Pré-Clínicos (CIEnP) avaliou as atividades citotóxica e antiploriferativa da Fosfoetanolamina, Monoetanolamina e Fosfobisetanolamina em linhagens de células humanas de carcinoma de pulmão, carcinoma de pâncreas e melanoma (CIEnP, 2016). Este, indicou que a substância não é citotóxica, ou seja, não é nociva ao consumo humano (CIEnP, 2016).

A mesma conclusão foi apresentada por um resumo executivo da avaliação da máxima dose tolerada e seleção de doses da Fosfoetanolamina sintética, produzida pelo IQSC-USP em roedores (CIEnP, 2016). Este, patrocinado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação obteve que, perante os tratamentos realizados, a substância teste não apresentou nenhum sinal indicativo de toxicidade em nenhum dos parâmetros avaliados (CIEnP, 2016).

Da mesma forma, os estudos de avaliação de atividade antitumoral realizados em cobaias do CIEnP e pela Universidade Federal do Ceará (UFC) em diversos tipos de cânceres indicaram pouco ou nenhum efeito sobre células tumorais (FILHO, 2016). “Só no CIEnP foram realizados mais de 15 diferentes tipos de estudos; e mais 5 outros foram realizados no NPDM-UFC, sem nenhum resultado comprobatório” (BASTOS, 2020, p. 109).

Em resumo, foram feitos testes *in vitro*, os quais determinaram a impureza da pílula de Fosfoetanolamina sintética fornecida por Chierice e os testes *in vivo*, que comprovaram a

ineficácia da pílula às atividades antitumorais.

Bastos (2020) cita o estudo publicado pela Revista da Associação Médica Brasileira (RAMB) da Sociedade Brasileira de Oncologia Clínica (SBOC) que avaliou a opinião dos oncologistas brasileiros sobre a experiência dos pacientes com Fosfoetanolamina sintética. Dentre os 398 médicos que responderam à pesquisa, cerca de 115 (28,9%) acompanharam pacientes que fizeram uso da pílula sem qualquer recomendação médica, dos quais apenas quatro (3,5%) pacientes obtiveram algum benefício (BASTOS, 2020).

Os estudos científicos nos levam a um só caminho: a ineficácia da suposta pílula do câncer. Entretanto,

> Em um período de fortes restrições e cortes na área de Ciência e Tecnologia no Brasil, a disponibilização dessa quantia proveniente de recursos públicos do Governo Federal para testes pré-clínicos com uma substância que apresentou, desde o início, frágeis evidências científicas de sua eficácia contra o câncer, revela a influência dos discursos e sentidos mobilizados pelos cientistas da USP e de seus apoiadores em prol da substância, baseados principalmente em testemunhos, experiências individuais e apelos emocionais (BASTOS, 2020, p. 110).

É exatamente pelos testemunhos, pelas experiências individuais e apelos emocionais que a polêmica e contradição permanece viva na opinião pública. A bióloga e divulgadora científica Natália Pasternak Taschner relata claramente em seu texto “O cientista e a síndrome de Cassandra” (2018), a dificuldade que a comunidade científica enfrentou com toda a repercussão da Fosfoetanolamina sintética. Vale ressaltar que foram retirados trechos do texto de Taschner (2018) que fazem referência à repercussão da Fosfoetanolamina sintética para a comunidade científica. Logo, a síndrome de Cassandra não é levada em consideração por criar uma perspectiva individualizadora e partir para uma psicologia burguesa.

> [...] Mas aí veio a fosfoetanolamina. A cura do câncer. E o que era pior: ela veio de dentro. Ela nasceu ali, na maior universidade da América Latina. Ninguém viu, e quem viu se calou, pois, afinal, era só um pesquisador produzindo algumas cápsulas para a população local de uma cidade pequena. Mas a fosfo cresceu. E quando decidimos falar, porque a situação se tornou séria e perigosa, nossa voz tinha sumido. E nem sabíamos que não tínhamos voz, porque não estávamos acostumados a usá-la. E quando finalmente conseguimos falar, ninguém ouviu. E por que ouviriam? Ninguém sabia quem éramos. “Cientistas? Eles não querem ajudar a população. Cientistas brasileiros? Eles não sabem nada, tem que mandar investigar nos Estados Unidos. Eles estão com inveja do único pesquisador sério, esse que descobriu a pílula do câncer. Esse sim é cientista. Ouvi dizer que ele é professor na USP. Deve saber o que diz”. A população que não sabia o que

> era ciência, e que não tinha como saber porque não foi educada para isso, adotou o cientista que usou sua voz, e que disse o que as pessoas queriam ouvir. Afinal, quem não gostaria de saber que foi descoberta a "cura universal do câncer", e, ainda por cima, na forma de uma pílula simples: "basta tomar três por dia e pronto; não precisa de hospital, não precisa de quimioterapia, não precisa de sofrimento". O cientista que vendia sonhos era muito mais atraente do que o cientista que vendia realidade [...]
> Milhões foram alocados para os testes com a fosfoetanolamina. Milhões foram cortados de nossas bolsas e de nossos projetos de pesquisa. Em meio à calamidade, a comunidade científica tentou falar. Percebemos enfim que a situação tinha ido longe demais. Protestamos. Organizamos marchas. Fomos ao Congresso, mandamos carta para o presidente da República. Mas era tarde. (TASCHNER, 2018, p. 5).

Natália ainda lamenta,

> Demoramos demais para falar com a sociedade. Falhamos quando deixamos de esclarecer o cidadão sobre as propagandas enganosas, as pseudociências e os movimentos anti-ciência, que colocavam em risco sua integridade, seu bolso e sua saúde. Nós não falamos quando foi preciso. E agora não sobrou ninguém para falar por nós (TASCHNER, 2018, p. 5).

A indignação da bióloga perante a opinião pública provém da polêmica e controvérsia entre Ciência e a opinião pública. A voz ativa era da opinião pública e ela não estava informada por conhecimentos científicos.

Enquanto a comunidade científica tentava ter voz, em meio ao caos, a sociedade se demonstrava a favor da pílula e sua liberação por órgãos regulamentadores, gerando um cenário de contradição. As mobilizações presenciais começaram a tomar grandes proporções por todo o país, o que pode ser visto por meio das Figuras 07 e 08.

Figura 07: Manifestantes em frente à USP a favor da Fosfoetanolamina sintética.
Fonte: Portal G1 (2015). Foto: Carol Malandrino/G1.

Na Figura 08 nota-se a grande quantidade de manifestantes a favor da liberação da substância, assim como a presença de emissoras televisivas para a transmissão midiática.

Figura 08: População favorável à Fosfoetanolamina sintética reivindica a liberação da substância na praia do Leme, no Rio de Janeiro.

Fonte: Folha de S. Paulo (2016). Foto: Bernardo Esteves.

Dessa forma, a substância, distribuída em forma de pílulas azuis e brancas, foi se solidificando no imaginário popular, como uma solução simples, barata e eficaz contra um dos maiores males da humanidade (BASTOS, 2020). Assim, instaurou-se na sociedade brasileira um enorme debate ético-moral sobre as normas científicas que beneficiam as milionárias indústrias farmacêuticas, e que poderiam estar atentando contra a vida e a saúde humanas (BASTOS, 2020).

Mesmo com toda pressão e desatenção dos cidadãos perante a comunidade científica, as instâncias regulatórias, cientistas e médicos continuavam alertando sobre o potencial risco para a população quanto ao uso dessa substância, sem os devidos estudos para comprovação de sua qualidade, segurança e eficácia (BASTOS, 2020).

Esse cenário pode ser interpretado por meio do MHD, no que abrange a compreensão dos fenômenos em sua processualidade e totalidade no desvelamento de sua concretude (PASQUALINI; MARTINS, 2015). Segundo Pasqualini e Martins (2015), a compreensão da realidade, deve ser explorada de diferentes dimensões dos fenômenos, como o singular, particular e universal, de forma que haja compreensão da essencialidade concreta dos fenômenos e não de sua aparência imediata.

Podemos fazer uma analogia com o texto “Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia” de Pasqualini e Martins

(2015), em que as autoras citam o exemplo de Maria como exercício de análise de aplicação do singular-particular-universal. A analogia foi adequada ao caso da Fosfoetanolamina sintética.

Logo, se considerarmos, assim como Martins e Lavoura (2018), o singular como o ponto de partida da construção do conhecimento, ou seja, o fenômeno que revela o que ele é em sua imediaticidade, podemos expressar o próprio Prof. Dr. Gilberto Chierice. Entendemos que o fenômeno é muito mais amplo do que apenas a figura do Professor, no entanto, mobilizamos essas categorias como um exercício para identificar essas relações. Com isso, a analogia dessa determinação ficaria da seguinte forma:

Quem é Gilberto? O que sabemos sobre ele? Gilberto é um indivíduo singular, não existe no mundo outro indivíduo exatamente igual a ele. Gilberto vive em uma sociedade capitalista, nascido em 1944, filho de fazendeiros, bacharelado e licenciado em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Araraquara (1969), possuía mestrado em Química (Físico-Química) pela Universidade de São Paulo (1973) e doutorado em Química (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo (1979). Ele era um indivíduo da classe científica.

A sua condição de cientista é uma particularidade que condiciona sua existência singular, o qual impõe a ela condições semelhantes a muitos outros indivíduos cientistas. Essa particularidade é a especificação de uma universalidade. Mas qual universalidade? O fato de que Gilberto vive na sociedade capitalista. Podemos entender a sociedade capitalista como um todo, no qual estão presentes predisposições gerais ou universais que agem sobre as partes que impõem determinações sobre a vida dos indivíduos que nela vivem – entre eles Gilberto.

Nessa sociedade não existem apenas cientistas como Gilberto, mas também detentores dos meios de produção. Os indivíduos que se encontram nessa outra condição expressam em suas existências singulares uma particularização diferente da mesma universalidade.

> Assim, fica mais claro entender a afirmação de que é pela mediação da particularidade que as determinações universais se expressam no singular. É por tal razão que podemos afirmar que toda singularidade é uma singularidade-particular, posto que o modo de ser da singularidade é sempre condicionado pela particularidade, por cuja mediação a universalidade se materializa (PASQUALINI; MARTINS, 2015, p. 368).

Com base na analogia apresentada, podemos reconhecer que a polêmica resultante de uma suposta pílula do câncer, abrange todas as situações já discutidas como: apelo emocional, discurso do Gilberto, contexto histórico e legislativo apresentado, provém de uma

universalidade na qual estão presentes legislações, órgãos regulamentadores e a própria Ciência que impõe determinações sobre a vida de Gilberto e, consequentemente, sobre sua famosa pílula do câncer. Logo, foi possível perceber uma relação que não estava em evidência antes.

5.3 A Fosfoetanolamina como objeto de Ensino de Ciências

Dentre os materiais coletados que abordam o caso da Fosfoetanolamina sintética como objeto de Ensino de Ciências, destaca-se a abordagem de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Moreira e Pedrancini (2016) propuseram a Fosfoetanolamina como uma Questão Sociocientífica (QSC) por meio de Sequência Didática

> pautada na controvérsia sociocientífica fosfoetanolamina, organizada a partir dos pressupostos da perspectiva CTSA através em uma abordagem diversificada (leitura, interpretação, discussão e elaboração de textos; visualização e discussão de vídeos; aula expositiva dialógica e dramatização), desenvolvendo discussões das suas dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais e éticas, a fim de que seja promovida a formação crítica dos estudantes perante temas controversos (MOREIRA; PEDRANCINI, 2016, p. 52).

Vale ressaltar que a SD foi aplicada a uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da região sul de Mato Grosso do Sul com o objetivo de analisar o potencial da controvérsia fosfoetanolamina para os processos de ensino e de aprendizagem (MOREIRA; PEDRANCINI, 2016).

No momento da problematização da SD proposta, as autoras trazem assuntos como custos, riscos e benefícios da Fosfoetanolamina, entretanto, sabe-se que não há riscos, mas também não há benefícios da substância para o organismo humano. Vídeos que apresentam as opiniões de pessoas a favor da Fosfoetanolamina também foram exibidos e discutidos, assim como discussão de textos exibindo opiniões contrárias a respeito da aprovação da Lei n° 13.269/16 pelo poder legislativo e executivo autorizando o uso e produção da Fosfoetanolamina.

Ainda no tópico da aula que abordava o entendimento acerca do custo/risco e benefício sobre a Fosfoetanolamina, Moreira e Pedrancini (2020, p. 353-354) destacam que

> Nas primeiras discussões coletivas após a apresentação da polêmica envolvendo a substância fosfoetanolamina, observou-se que apesar de estarem cientes dos riscos que o uso desta substância poderia proporcionar

> aos pacientes com câncer, por não ter passado pelos testes clínicos, alguns estudantes mostraram-se a favor da sua liberação. Suas justificativas para tal posicionamento embasam-se em fatos empíricos de depoimentos de pacientes que fizeram o uso da fosfoetanolamina, alcançando resultados positivos para a regressão ou não progressão do câncer. Percebe-se que essas opiniões dos estudantes não levam em consideração outros fatores de risco que também foram questionados nas discussões, como: dosagem correta, abandono de outros tratamentos convencionais para o câncer, data de validade, efeitos colaterais [...]

Discussões em torno da polêmica da Fosfoetanolamina sintética em sala de aula podem ser vistas pelo diálogo entre aluno (A) e professora-pesquisadora (P/P),

> P/P: Vocês acham que foi correto isso, eles distribuírem a fosfoetanolamina aos pacientes sem ela passar pelos testes, sem passar pela Anvisa? A21: Eu acho que foi. P/P: Você acha que foi? A1: Sim, professora, porque eles não aprovam e tem pessoas morrendo. A20: Não, não foi bem certo porque se ela causasse algum efeito colateral nas pessoas e elas piorassem? A21: Ah, mas eles tão vendo que tá dando resultado. A20: Mas se eles tão vendo que tá dando certo, por que não aprovam? A21: Então? [...] A35: Mas claro, professora. Foram e fizeram um monte de visita (cientistas) e eles não aprovaram (Anvisa), ficaram de joelho lá (no senado) e não falaram nada. A20: Vamos supor, não foi certo, poderia ter causado algum mal, mas se a pessoa tá lá, na beira da morte e descobre que tem essa pílula que pode melhorar a vida da pessoa, claro que vai querer a pílula, né? (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020, p. 354).

As autoras ainda destacam a discussão dos estudantes em torno dos interesses, bem como as decisões políticas (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020).

> A20: Porque eles só pensam em dinheiro! A1: Eles pensam na porva (dinheiro). P/P: Quem são estes que só pensam em dinheiro? A1: O governo. P/P: O governo? A20: Não viu o caso dos farmacêuticos que só querem vender caro. A1: Os laboratórios. A20: Eles não querem vender aquela lá (fosfoetanolamina) só porque é muito barato, não vai render lucro. A21: Eles querem vender, não querem dar de graça. P/P: E, vocês viram quanto pode custar um remédio de câncer? A21: R$ 2.000, R$ 4.000. A35: R$ 80.000. P/P: Então, e a fosfoetanolamina, ela é cara? A21 e A1: Não, R$ 0,30 a cápsula (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020, p. 356).

Nota-se a professora-pesquisadora dando ênfase à polêmica em sala de aula.

> P/P: Depois de tudo que foi discutido nas aulas, vocês reconhecem algum interesse particular, econômico e/ou político envolvido com a Fosfoetanolamina? Quais? A33: O interesse deles é dinheiro mesmo, é que eles só pensam em si mesmos e não pensam nos outros que estão nas casas sem solução. P/P: Quem você acha que tem interesse político? A33: Eu já vi na internet que o governo não quer liberar a fosfoetanolamina porque ela é

> muito barata. Eles querem aumentar mais o valor da fosfo. P/P: E, você acha que tem algum interesse financeiro? A35: Sim. Porque a fosfo é 30 centavos a cápsula, muito baratinha, enquanto os outros remédios são muito caros, daí qualquer um vai querer pensar só no lucro. P/P: Quem é que vai querer pensar no lucro? A35: Os laboratórios e farmacêuticos. Preferem os remédios mais caros porque vão dar mais lucro pra eles (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020, p. 357).

O modo com que a professora-pesquisadora conduziu os questionamentos sobre interesse político pode ter induzido os alunos a uma relação de liberação da substância com interesses particulares da presidente na época. Essa condução de questionamento dificulta a formação de argumento dos alunos, visto que outras abordagens que poderiam ser trabalhadas podem ter sido silenciadas, assim como pode contribuir para o processo de alienação dos alunos (MOREIRA; PEDRANCINI, 2020).

Como problematização final, as autoras ainda sugeriram uma simulação de júri representando os sujeitos contra e a favor do uso da substância, assim como a elaboração de um texto justificando a opinião dos alunos sobre a liberação da Fosfoetanolamina pós-discussão desta controvérsia. Nota-se a Fosfoetanolamina sendo tratada como polêmica no ensino.

Já Conceição e Faro (2017), realizaram estudos envolvendo a participação de dez alunos do 2˚ e 3˚ anos de Ensino Médio da Escola Estadual do Sergipe Juscelino Kubitschek. As propostas de aulas foram fundamentadas na abordagem CTSA com quatro textos e sete vídeos (CONCEIÇÃO; FARO, 2017). Dentre os vídeos, aparecem aqueles que trazem a Fosfoetanolamina como polêmica no meio científico, como: Programa do Ratinho (24/02/16) – Pílula cura o câncer – Verdade ou mentira? (CONCEIÇÃO; FARO, 2017). Dos quatro textos utilizados, os que abordam a Fosfoetanolamina são: A prova final da fosfoetanolamina e O caso da Fosfoetanolamina sintética e a preocupante flexibilização das normas (CONCEIÇÃO; FARO, 2017). Nota-se fontes de análises inconfiáveis comparado a Ciência.

O objetivo das aulas foi analisar o estudo de caso da pílula do câncer, a fim de, investigar qual a melhor decisão ou alternativa e ou destino para a pílula do câncer na realidade da população brasileira (CONCEIÇÃO; FARO, 2017). O fato é que a Ciência já havia iniciado os testes clínicos para concluir a comprovação da ineficácia da substância para pacientes oncológicos, logo, a melhor decisão já estava previamente determinada. Nota-se, novamente, a Fosfoetanolamina sintética sendo levada como polêmica para sala de aula e o professor exercendo papel de problematizador.

Dentre os materiais apresentados, ambos levam o caso da Fosfoetanolamina sintética como polêmica para sala de aula. O fato, assim como supracitado, é que não há polêmica para a Ciência. A visão de Ciências adotada nesta monografia, como externalista e internalista, leva em conta os fatores externos, como sociais, científicos e políticos (que envolvem debates legislativos), assim como atividades conceituais, qualidades pessoais e genialidade, sendo portanto, uma visão mais ampla (SANTOS, 2005).

Assim como Santos (2005) cita,

> A PHC propõe algo um pouco mais amplo. A história não é apenas a história do conceito e de sua construção, pois remete a uma visão internalista de ciência. A história, para a PHC, é a história das lutas e das demandas socioeconômicas que levaram os homens de ciência a trabalhar determinados temas (SANTOS, 2005, p. 57).

Logo, ter como foco a polêmica envolvida no caso da Fosfoetanolamina sintética e levá-la para sala de aula não contribuirá para um ensino-aprendizagem amplo. Deve-se levar em consideração a luta da comunidade científica, de forma a abranger todo o processo e não o conhecimento imediato. Logo, nos materiais apresentados, identifica-se que o ensino não foi liberto de perspectivas alienantes, o que dificulta a fundamentação real do próprio caso. É necessário apresentar materiais que não apenas reconstruam os fatos, mas também as lutas sociais por trás destes (SANTOS, 2005).

Conforme supracitado na seção de Metodologia, a análise dos materiais no campo da educação ocorreu por meio dos fundamentos da PHC a partir dos aspectos abaixo. Vale ressaltar que pelo fato das propostas de ensino serem muito diferentes, foi possível realizar apenas algumas associações com a PHC. De acordo com essa teoria pedagógica o processo educativo consiste em:

> a) Identificação das formas mais desenvolvidas em que se expressa o saber objetivo produzido historicamente, reconhecendo as condições de sua produção e compreendendo as suas principais manifestações, bem como as tendências atuais de transformação.
> b) Conversão do saber objetivo em saber escolar, de modo que se torne assimilável pelos alunos no espaço e tempo escolares.
> c) Provimento dos meios necessários para que os alunos não apenas assimilem o saber objetivo enquanto resultado, mas apreendam o processo de sua produção, bem como as tendências de sua transformação (SAVIANI, 2011, p. 8 e 9).

Como orienta Saviani (2011), a primeira etapa é a identificação das formas mais desenvolvidas, entretanto, se a Fosfoetanolamina sintética não é um conceito aceito pela comunidade científica, logo, não há como ser considerada como a forma mais desenvolvida

do conteúdo a ser ensinado, o que prejudica o ensino-aprendizagem. Na segunda etapa de conversão do saber objetivo em saber escolar, aparentemente parece estar coerente com os materiais analisados pela estratégia utilizada de transmissão do conhecimento, todavia, o saber traduzido não é um saber objetivo é uma opinião da professora, assim como observado na SD aplicado aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental em que foram transmitidos vídeos que apresentam as opiniões de pessoas a favor da Fosfoetanolamina, assim como discussão de textos exibindo opiniões contrárias a respeito da aprovação da Lei n° 13.269/16. Por fim, na terceira etapa, Saviani (2011) orienta ser necessário os alunos assimilarem não apenas o saber objetivo enquanto resultado, mas aprendam o processo de sua produção, entretanto, como o saber transmitido não é um saber o objetivo, logo, apreender o processo de uma opinião, colabora para uma alienação.

Com isso, podemos concluir que em nenhum dos materiais encontrados que se apropriaram do caso da Fosfoetanolamina sintética como objeto de ensino utilizaram a PHC ou adotaram uma perspectiva de defesa do conhecimento científico objetivo pois, visto que o caso da Fosfoetanolamina sintética não era um saber científico, além das metodologias terem como foco a controvérsia, o que dificulta em identificar qual o saber objetivo que o aluno deve se apropriar de fato.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta monografia visou a identificação de aspectos sociais, legislativos e científicos envolvidos no caso da Fosfoetanolamina sintética e sua adoção como objeto de Ensino de Ciências. A coleta de materiais foi realizada por meio de fontes primárias e secundárias como Portal de Periódicos CAPES, Educational Resources Information Center - ERIC (ProQuest), Google Scholar, Scielo, site do Instituto de Química de São Carlos, Portal G1, Folha de São Paulo, Conselho Regional de Farmácia (CRF), Senado Federal, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Ministério da Saúde do Brasil e Instituto Nacional do Câncer (INCA), além da plataforma do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (cgee), Plataforma Lattes e Plataforma Youtube. Também foram consultadas publicações em revistas como *Química Nova na Escola*, *Investigações em Ensino de Ciências (ienci)*, *Revista de Estudos da Linguagem*, *Revista Vivências em Educação em Química (Reveq), Revista Época* e *Revista Piauí.* Os livros consultados foram *Pedagogia Histórico-Crítica* de Demerval Saviani, *Ensino de Ciências: Abordagem Histórico-Crítica* de César Sátiro dos Santos, *As raízes sócio-econômicas dos principia de Newton*, de Boris Hessen, *Marxismo* de Henri Lefebvre. Além disso, utilizou-se um seminário ministrado pelo Profº. Drº. Luiz Carlos Dias denominado *Fosfoetanolamina: da panaceia ao fiasco dos testes químicos e clínicos* e uma tese de doutorado denominada *Engajamento público em controvérsia científica: o caso da pílula do câncer*.

Com os materiais coletados, realizou-se a leitura na íntegra dos materiais escolhidos, os quais foram selecionados pela sua relevância temática e compatibilidade de pesquisa. Vale ressaltar que os trabalhos que envolviam a Fosfoetanolamina como objeto de ensino não abordaram a PHC ou se preocuparam em contextualizar os aspectos sociais, legislativos e científicos envolvidos.

Os aspectos que contribuem para um conjunto de determinações envolvidas no fenômeno foram identificados, de forma geral, como sociais, legislativos e científicos. Mais especificamente, estes abrangem a figura de Gilberto Chierice, o debate legislativo envolvido no caso na Fosfoetanolamina sintética, o cenário existente entre Ciência e opiniões do senso comum, além da adoção da Fosfoetanolamina sintética como objeto de Ensino de Ciências. Dentre esses, podemos destacar a figura de Gilberto, o criador da pílula, o qual foi completamente relacionada às questões religiosas a partir de seus discursos e atos o que, de certa forma, contribuiu para alienação da sociedade a desacreditarem da Ciência e acreditarem

cada vez mais que possuíam informações suficientes para tomar suas próprias decisões e propagar suas opiniões a partir de experiências próprias sem ao menos, recorrer à comunidade científica ou às autoridades estabelecidas. O fato de Gilberto também fazer parte da comunidade científica, ir contra e ser resistente à própria classe de cientistas, gerou enormes conflitos. Já na política envolvida no caso da Fosfoetanolamina sintética destaca-se a disputa por interesses de classes científica e política o que gerou uma enorme polêmica. Por um lado, tem-se a comunidade científica sendo desfavorável à aprovação da pílula e por outro, a classe composta por Dr. Chierice, seu grupo de pesquisa e os possuidores dos pedidos de patente da Fosfoetanolamina sintética, como ONGs, pacientes, defensoria pública, ministério público e parlamentares. Esse cenário causou polêmicas por vezes, desnecessárias e que desvalorizaram todo o trabalho científico perante a sociedade.

Logo, refletindo em um contexto entre Ciência e opiniões do senso comum. Este é o terceiro aspecto delimitado, em que, enquanto a comunidade científica tentava ter voz em meio ao caos, as opiniões do senso comum se demonstravam a favor da pílula e sua liberação por órgãos regulamentadores, gerando um cenário de contradição, logo, criando um enorme debate ético-moral.

No que diz respeito a utilização da Fosfoetanolamina sintética como objeto de Ensino de Ciências, os materiais encontrados levam o caso da Fosfoetanolamina sintética como polêmica para sala de aula. O fato, assim como supracitado, é que não há polêmica para a Ciência. Dessa forma, nenhuma das propostas didáticas utilizaram a PHC, visto que o caso da Fosfoetanolamina sintética não era um saber científico, mas sim opiniões. Além disso, as metodologias têm como foco a controvérsia, o que dificulta identificar qual o saber objetivo que o aluno deve se apropriar de fato.

Sendo assim, entende-se que cumpriu-se com a análise teórico-conceitual proposta na seção de Metodologia, como sugere Martins e Lavoura (2018), pelos seguintes procedimentos que foram desenvolvidos, nesta pesquisa, da seguinte forma: a) explicitação dos significados dos conceitos apresentados nas obras eleitas e suas correlações. Essa explicitação foi o caso da Fosfoetanolamina sintética com base em sua própria história, por meio de um conjunto de fatores característicos do objeto, como fontes primárias e secundárias; b) identificação da(s) ideia(s) diretriz(es), isto é, das asserções e das ideias explicativas às mesmas (razões) presentes nos textos. As ideias diretrizes identificadas foram a figura de Gilberto Chierice, a política envolvida no caso da Fosfoetanolamina sintética, o cenário existente entre Ciência e

opiniões do senso comum, além da adoção da Fosfoetanolamina sintética como objeto de Ensino de Ciências; c) diferenciação e análise comparativa das ideias diretrizes entre si a fim de determinar a importância relativa de cada uma delas no conjunto das produções do(s) autor(es) em foco. Essa diferenciação e interpretação das ideias diretrizes foi realizada por meio do Materialismo Histórico-Dialético; d) operação de síntese, isto é, integração racional dos dados descobertos no conjunto organizado das produções sobre o tema em investigação e em resposta ao problema anunciado. A integralização dos dados ocorreu em resposta a interpretação da história da Fosfoetanolamina sintética e sua inserção como objeto de Ensino de Ciências (MARTINS; LAVOURA, 2018).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUDIÊNCIA Pública. Fosfoetanolamina na Câmara dos Deputados. Publicado em 16 nov. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Hl0MOIy8__Y. Acesso em: 26 nov. 2021.

AVELAR, F. F.; da SILVA, M. A. Ensino de Ciências: abordagem histórico-crítica, de César Sátiro dos Santos. **Dialogia**, São Paulo, n. 18, p. 187-190, jul/dez. 2013. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/download/4437/2701. Acesso em: 31 mai. 2021.

BARREIRO, E. J.; DIAS, L. C. **Identificação, caracterização e síntese dos componentes das cápsulas de Fosfoetanolamina (FOS) para o MCTI**. Campinas: Unicamp, Laboratório de Química Orgânica Sintética, 2016. (Pesquisa em Fosfoetanolamina). Relatório Executivo. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/fosfoetanolamina/arquivos/Relatorio-Executivo_FOSFOETANOLAMINA_09_03_2016.pdf . Acesso em: 31 out. 2021.

BARONAS, R. L.; CARDOSO, J. M. A (des)ordem da polêmica na mídia: o caso da pílula do câncer. **Revista de Estudos da Linguagem**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 673-702, 2016. Disponível em: https://doaj.org/article/3d741e4c9c914849b48c6e026aa971e5. Acesso em: 31 mai. 2021.

BASTOS, A. **Engajamento público em controvérsia científica: o caso da pílula do câncer.** Orientador: Prof. Dr. Márcio Simeone Henriques. 2020. 215 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social, FAF - DEPARTAMENTO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas – UFMG, Belo Horizonte, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/34138#:~:text=Reposit%C3%B3rio%20Institucional%20da%20UFMG%3A%20Engajamento,caso%20da%20p%C3%ADlula%20do%20c%C3%A2ncer&text=Abstract%3A,em%20uma%20situa%C3%A7%C3%A3o%20cientificamente%20controversa. Acesso em: 26. nov. 2021.

BRASIL, **Senado Federal**. Lei nº 13.269, de 13 de abril de 2016. Brasília, DF, 2016. Disponível em: https://legis.senado.leg.br/norma/602494/publicacao/15653533. Acesso em: 23 jun. 2021.

BUSCATO, M.; RODRIGUES. A. H.; FREITAS, A. **ÉPOCA.** Fosfoetanolamina sintética: a oferta de um milagre contra o câncer. *[S.l.].* Revista Época, 2015. Disponível em: https://epoca.oglobo.globo.com/vida/noticia/2015/10/fosfoetanolamina-sintetica-oferta-de-um-milagre-contra-o-cancer.html. Acesso em: 26 nov. 2021.

CAPES/MEC. **Portal Periódico CAPES**. Disponível em: https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php?. Acesso em: 05 mar. 2021.

CARVALHO, S. A. O caso Fosfoetanolamina e a Comunicação Pública da Ciência. **XXXIX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação**, São Paulo, 2016. Disponível em: https://portalintercom.org.br/anais/nacional2016/resumos/R11-0128-1.pdf. Acesso em: 31 mai. 2021.

CENTRO DE INOVAÇÕES E ENSAIOS PRÉ-CLÍNICOS [CIEnP]. **Avaliação das atividades citotóxica e antiproliferativa da Fosfoetanolamina (Unicamp), monoetanolamina (Unicamp) e Fosfobisetanolamina (Unicamp) em linhagens de células humanas de carcinoma de pulmão, carcinoma de pâncreas e melanoma**. Brasília, 2016. Relatório Final.
Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/fosfoetanolamina/arquivos/Relatorio-da-Avaliacao-das-Atividades-Citotoxica-e-Antiproliferativa-da-Fosfoetanolamina-Monoetanolamina-e-Fosfobisetanolamina-em-Linhagens-de-Celulas-Humanas-de-Carcinoma-de-Pulmao-Carcinom.pdf . Acesso em: 31 out. 2021.

CENTRO DE INOVAÇÕES E ENSAIOS PRÉ-CLÍNICOS [CIEnP]. **Avaliação da máxima dose tolerada e seleção de doses da Fosfoetanolamina Sintética, produzida pelo IQSC-USP em roedores.** Brasília, 2016. Resumo Executivo. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/fosfoetanolamina/arquivos/Resumo-executivo-Encomenda-MCTI-CNPq-dose-maxima-tolerada.pdf . Acesso em: 31 out. 2021.

CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS [Cgee]. **Percepção Pública da C&T no Brasil**, 2019. Disponível em: https://www.cgee.org.br/web/percepcao/faca-sua-analise. Acesso em: 14 jun. 2021.

COLTURATO, A. R.; MASSI, L. Aportes teóricos e metodológicos para a história da ciência com base no materialismo histórico-dialético**. Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 170-180, dez. 2019. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/revistagerminal/article/view/33700. Acesso em: 31 mai. 2021.

COLTURATO, A. R.; MASSI, L. O caso de Nicolas Leblanc e a produção da soda: elementos para compreensão da natureza da ciência. **ALEXANDRIA**: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.,** Florianópolis, v. 14, n.01, p. 2-26, jan./jun. 2017. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/71971. Acesso em: 23 jun. 2021.

CONCEIÇÃO, E. R. B.; FARO, A. A. S. A Fosfoetanolamina: estudo de caso em uma escola estadual do estado de Sergipe. **Revista Vivências em Educação em Química**, v. 3, n. 1, p. 89-99, 2017. Disponível em: https://periodicos.piodecimo.edu.br/online/index.php/reveq/article/view/357/329. Acesso em: 31 mai. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO [CNPQ]. Plataforma Lattes. *[S.l.]*. Portal Brasil, 2013. Disponível em: http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4780789H3&tokenCaptchar=03AGdBq25aDFpaQUbCl5ZwAu4A_FQCJCFE_M9jyY95fZTFpqqlAt47aL0gZR6AfRHp2MLIWWYO8_rzXTEX-x7bsVtgfoKaoSirP4sCqIpL91ULmGKnNDqx2PCF3aNAIaHseJiIY88oWOYmWOnv6NQd2IEGb6IROdjJZTfzass_0H7jgyq9tE2so6XT22Dtvwsj2RTD3hubAFG19O0thLYlS65wYoHcB_vMs_YLVf3bdUwrfmr0mczxuh0LPi_aVsk_PNDXcBR2aIoN8VHbVfKv8HavskOHx37XShDjLrtDa3IU1bgnPp5AOBKTyrVfvL4cro6nzdnRHqawou16UY-D1w4hvvmdJa3vR7bo9UK8YX6-_ltIpDsjQM0IBojlOXUu41MAOYT7NGefPYPi0VzlxhfnqFOsF

kqsEuzkj4jzCp468G0Y24ADeBkm3hMRkkqlvaCVLBZiIu2mpUOTHy-onI_dTfQj8bNxrgmPUyWs5IGeNJ5brVCxjmDuEq5lodBmmguoXUhLk7hJwEkoRWg8hLixqhbNl7dKNQ. Acesso em: 26 nov. 2021.

CONSELHO REGIONAL DE FARMÁCIA [CRF]. **Supremo Tribunal Federal julga inconstitucional lei 13.269/2016 que autorizava o uso e distribuição da substância**. São Paulo, 28 out 2020. Disponível em: http://www.crfsp.org.br/noticias/11508-fosfoetanolamina-3.html. Acesso em: 28 dez. 2021.

DEBATE sobre a Fosfoetanolamina no Senado Federal (completo) em 29 out. 2015. TV Senado. Publicado em 29 out. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=jLX0_bT8Gh0&t=3125s. Acesso em: 26 nov. 2021.

DIAS, L. C. **Fosfoetanolamina: da panacéia ao fiasco nos testes químicos e clínicos**. Dourados: UEMS; UFGD, 2017. Slides do seminário Química: suas interfaces e aplicações.

ESTEVES B. **A pílula do câncer e o complô da imprensa.** Folha de São Paulo, 2016. Disponível em: https://piaui.folha.uol.com.br/a-pilula-do-cancer-e-o-complo-da-imprensa/. Acesso em: 28 dez. 2021.

FERRANTE, M. **A saga da fosfoetanolamina**. São Paulo: Primavera Editorial, 2019.

FILHO, M. O. M. **Avaliação da possível atividade anticâncer da fosfoetanolamina sintética (FS) no sarcoma 18**. Universidade Federal do Ceará, 2016. Laudo técnico. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/fosfoetanolamina/arquivos/Relatorio-3-Fosfoetanolamina-no-SARCOMA-180-v01-de-15-05-2016.pdf. Acesso em: 31 mai. 2021.

FILHO. M. O. M. **Avaliação da possível atividade anticâncer da fosfoetanolamina sintética (FS) no carcinossarcoma 256 de Walker**. Universidade Federal do Ceará, 2016. Laudo técnico. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/fosfoetanolamina/arquivos/Relatorio-2-Fosfoetanolamina-Carcinossarcoma-de-Walker-v01-de-15-05-2016.pdf. Acesso em: 31 mai. 2021.

GIORDAN, M.; GOMES, G. S.; DOURADO, I. L. A.; ROMEU, J. G. F. A Polêmica da Fosfoetanolamina no Ensino de Química: Articulações entre o Planejamento de Ensino e a Comunicação Científica. **Revista Química Nova na Escola**, v. 41, n. 4, p. 327-334, 2019. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=80. Acesso em: 31 mai. 2021.

HESSEN, B. As raízes sócio-econômicas dos principia de Newton. In: GAMA, R. (org.) **Ciência e Técnica**: antologia dos textos históricos. São Paulo: T. A. Queiroz, 1993. p. 30-89.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER [INCA]. Ministério da Saúde. **Brasil terá 625 mil novos casos de câncer a cada ano do triênio 2020-2022.** Brasil, 04 fev. 2020. Disponível em: https://www.inca.gov.br/noticias/brasil-tera-625-mil-novos-casos-de-cancer-cada-ano-do-trien

io-2020-2022. Acesso em: 13 dez 2021.

JORNAL DA USP. Núcleo de Divulgação Científica da USP. **Estudo no Icesp sugere que fosfoetanolamina não é eficiente contra o câncer.** *[S.l.]*. USP, 31 mar. 2017. Disponível em: https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-da-saude/estudo-no-icesp-sugere-que-fosfoetanolamina-nao-e-eficiente-contra-o-cancer/. Acesso em: 28 dez. 2021.

LEFEBVRE, H. **Marxismo**. Porto Alegre, RS: L&PM, 2009.

LIMA, L.; CALDAS, M. Comunicação pública da ciência e a Fapesp. **In Comunicação pública da ciência e a Fapesp**. In Anais do SETA. v. 5, 2011. Disponível em: https://revistas.iel.unicamp.br/index.php/seta/article/view/1270. Acesso em: 31 mai. 2021.

LOTUFO, P. A. A transcendência do câncer (ou dos cânceres): algumas possíveis lições do caso fosfoetanolamina (Editorial). **Revista Diagnóstico & Tratamento**: São Paulo, 2016.

MARSIGLIA, A. C. G. O ensino de ciências na perspectiva da pedagogia histórico-crítica: primeiras reflexões. **In Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Bauru, SP, 2005. Recuperado de http://abrapecnet.org.br/atasenpec/venpec/conteudo/artigos/z/pdf/p231.pdf. Acesso em: 10 set. 2021.

MARSIGLIA, A. C. G.; MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N. Rumo à outra didática histórico-crítica: superando imediatismos, logicismos formais e outros reducionismos do método dialético. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, SP, v. 19(e019003), p. 1-23, 2019. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8653380. Acesso em: 9 set. 2021.

MARTINS, L. A. P. História da ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação.** Bauru, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Bg8wgfnLgqvKB3tyBKXShCd/?lang=pt. Acesso em: 23 jun. 2021.

MARTINS, L. M.; LAVOURA, T. N.. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, v. 34, n. 71, p. 223-239, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/er/a/75VNGFj5PH5gy3VsPNp3L6t/?lang=pt. Acesso em: 24 jun. 2021.

MASSI, L.; DE SOUZA, B. N.; SGARBOSA, E. C.; COLTURATO, A. R. Incorporação da Pedagogia Histórico-Crítica na Educação em Ciências: Uma Análise Crítica-Dialética de uma Revisão Bibliográfica Sistemática. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 212-255, 2019. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1378. Acesso em: 09 set. 2021.

MOREIRA, C. S.; PEDRANCINI, V. D. Contribuições e limites da Questão Sociocientífica Fosfoetanolamina nas aulas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, p. 344-360, 2020. Disponível em:

https://www.proquest.com/docview/2478261595?fromopenview=true&pq-origsite=gscholar. Acesso em: 31 mai. 2021.

MOREIRA, C. S; PEDRANCINI, V. D. Fosfoetanolamina como controvérsia sociocientífica: proposta de uma sequência didática para o ensino de ciências. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, Campo Grande. 2016. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/labore/article/view/5474. Acesso em: 26 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Relatório de atividades do grupo de trabalho sobre a fosfoetanolamina. Secretaria de ciência, tecnologia e insumos estratégicos. **Departamento de ciência e tecnologia**. Brasília, 22 dez. 2015. Relatório de atividades. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/Saude/fosfoetanolamina/arquivos/22-12-2015-Relatorio-de-Atividades-do-Grupo-de-Trabalho-sobre-a-Fosfoetanolamina.pdf. Acesso em: 26 nov. 2021.

PASQUALINI, J. C.; MARTINS, L. M. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia. **Psicologia & Sociedade**, v. 27 n. 2, p. 362-371, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/j/psoc/a/WFbvK78sX75wDNqbcZHqcPj/abstract/?lang=pt. Acesso em: 09 set. 2021.

PORTAL G1. **EPTV São Carlos e Região.** 'É uma esperança', diz mulher com câncer em ato da fosfoetanolamina. *[S.l.]*. G1, 2015. Disponível em: http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/11/e-uma-esperanca-diz-mulher-com-cancer-em-ato-da-fosfoetanolamina.html. Acesso em: 26 nov. 2021.

SANTOS, C. S**. Ensino de ciências: Abordagem Histórico-Crítica**. 2. Ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

SANTOS, C. S. **Ensino de ciências: Abordagem Histórico-Crítica.** Campinas: Armazém do Ipê. Autores Associados, 2005.

SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras aproximações**. 11 ed. Campinas: Autores Associados, 2011. 160 p.

TASCHNER, Natalia Pasternak. O cientista e a síndrome de Cassandra. **Ciência e Cultura**, São Paulo, abr. 2018. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252018000200002. Acesso em: 26. nov. 2021.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO [USP]. **Faculdade de Odontologia.** Os fatos sobre a substância que seria a cura do câncer. *[S.l.]*. USP, 2016. Disponível em: http://www.fo.usp.br/?p=24302. Acesso em: 26 nov. 2021.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO [USP]. Instituto de Química de São Carlos. **Portaria IQSC 1389/2014**. São Carlos, 10 jun. 2014. Disponível em: http://www5.iqsc.usp.br/files/2015/09/Portaria-distribuicao-de-medicamentos.pdf. Acesso em: 25 nov. 2021.