

**MATHEUS HENRIQUE SOBRAL SILVA**

**CASO SIMULADO CTS E TEMAS CONTROVERSOS NA EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: ASPECTOS DA PRODUÇÃO E ANÁLISE  
DISCURSIVA DE UMA MATRIZ DE REFERÊNCIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Bethania Medeiros Geremias

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

S586c  
2021  
Silva, Matheus Henrique Sobral, 1995-  
Caso simulado CTS e temas controversos na educação científica e tecnológica [recurso eletrônico]: aspectos da produção e análise discursiva de uma matriz de referência / Matheus Henrique Sobral Silva. – Viçosa, MG, 2021.  
1 dissertação eletrônica (93 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Bethania Medeiros Geremias.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f. 88-93.  
Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/>

1. Análise do discurso. 2. Ciência - Estudo e ensino.  
3. Tecnologia educacional - Estudo de casos. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação. II. Título.

CDD 22. ed. 401.41

Bibliotecário(a) responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB6 2523

**MATHEUS HENRIQUE SOBRAL SILVA**

**CASO SIMULADO CTS E TEMAS CONTROVERSOS NA EDUCAÇÃO  
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA: ASPECTOS DA PRODUÇÃO E ANÁLISE  
DISCURSIVA DE UMA MATRIZ DE REFERÊNCIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 21 de julho de 2021.

Assentimento:



Matheus Henrique Sobral Silva

Autor



Bethania Medeiros Geremias

Orientadora

*A todos os professores e professoras. Companheiros de luta e resistência. Àqueles que se inventam, reinventam e que sonham um mundo melhor.*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Eunice e Leonardo, pelo carinho e apoio que me fazem ter a segurança de que sempre terei um lugar e motivos para nele retornar.

À minha vó, Maria, pelo zelo, pelas orações, e por sempre me querer bem.

Aos demais familiares, que torceram e torcem pelo meu sucesso, e sempre prezaram pela união.

À Marina, por me amparar nos momentos de dificuldade e comemorar junto os momentos de alegria. Obrigado por me fazer tão bem!

Aos amigos da BIO e da vida: Jaci, Beбето, Amanda, Iara, Maju, Figueiredo, Allan, Julia, Micaele, Yara, Ainá, Gabi e Jayme, pelos inúmeros momentos de diversão e pela parceria sincera. A todos vocês, meu eterno apreço.

Ao meu amigo Gustavo Fichter, pela presença, pelas caminhadas e risos durante a pandemia e por ser tão atencioso em sua escuta e tão preciso em suas falas.

À minha orientadora, Bethania Medeiros Geremias, ou simplesmente “Be”, a quem ao mesmo tempo me sobram e faltam palavras que representem minha grande admiração. Dentro do que as palavras me permitem expressar, agradeço pelo acolhimento, pelo incentivo, pela orientação atenciosa e presente, pelos preciosos ensinamentos, e, sobretudo, por ser tão inspiradora, por cultivar a esperança e por fazer possível este trabalho. Obrigado por tudo, obrigado por tanto!

Às minhas companheiras de orientação, Hiara e Izabel, pela cumplicidade, pelas leituras de mundo compartilhadas e pela confiança que nutrimos uns pelos outros.guardo o nosso reencontro.

Aos colegas do PPGE, pelos conselhos, apoios, perrengues e lutas compartilhados. Em especial aos colegas: Thayná, Mateus, Jéssica, Lívia, Carol, Lucas, Alexandre e Cecília, que me ajudaram a passar por este momento com mais tranquilidade e mais cor.

Ao Henrique Barbosa, que fez parte da construção da minha identidade docente e que não mediu esforços em me dar abertura para realizar a pesquisa (proposta inicial) com as turmas em que leciona.

À Nicole Ibagón, quem me incentivou e me ajudou a explorar as possibilidades oferecidas pela universidade.

À Jessica Oliveira, por me ajudar a melhor me entender como pessoa e como pesquisador.

Ao corpo docente do PPGE, em especial à professora Silvana e à professora Rita com quem tive o primeiro contato com a pós-graduação; e ao professor Rennan, pela sensibilidade, pelo carinho com os educandos e por fazer da sala de aula um espaço de experiências, acontecimentos e afetações.

Às secretárias do PPGE, Mayara e Nayane, pela presteza e excelência em nos atender, relembrar e tirar nossas inúmeras dúvidas em momentos de desespero. Vocês são demais.

Aos membros do grupo TECIDO, pelas trocas, discussões e esforços realizados em prol da construção de um espaço colaborativo de pesquisa.

À professora Raquel Corrêa, por ajudar a manter vivo o grupo TECIDO e por ser uma fonte de inspiração.

Às professoras Gínia Bontempo e Thaís Fernandez, que acenderam em mim as primeiras faíscas que me conduziram ao caminho da educação. Com vocês vivi a importância da afetividade, do acolhimento e da alteridade nas relações humanas.

A todos os professores e profissionais de educação que fizeram parte da minha trajetória, por acreditarem no poder transformador da educação e por lutarem, diariamente, por um mundo menos desigual, plural, diverso, mais crítico e mais amoroso.

Às professoras Thaís (mais uma vez) e Cristhiane Flôr, pelas diversas contribuições e questionamentos, que tanto me provocaram e enriqueceram este trabalho.

Ao povo brasileiro e à universidade pública, gratuita, laica e de qualidade socialmente referenciada, que resistem a tantos ataques infundados.

À Caroline da PPG pela paciência, eficiência e cuidado oferecido no momento de entrega da dissertação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## RESUMO

SILVA, Matheus Henrique Sobral, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2021. **Caso Simulado CTS e Temas Controversos na Educação Científica e Tecnológica: Aspectos da Produção e Análise Discursiva de uma Matriz de Referência.** Orientadora: Bethania Medeiros Geremias.

Percebendo a necessidade de um estudo mais sistemático sobre o modo como vêm sendo abordados temas controversos na Educação CTS, por meio de casos simulados, desenvolvemos este trabalho de mestrado. O objetivo geral foi realizar uma análise discursiva do processo de elaboração de uma matriz de referência para a construção e realização de casos simulados CTS, produzida nesta pesquisa, para ser utilizada por outros professores ao longo do planejamento da referida estratégia. Como referencial teórico-metodológico, adotamos uma interlocução entre os pressupostos da Análise de Discurso de linha franco-brasileira, baseada em Pechêux e Eni Orlandi, e algumas referências do campo da Educação CTS. Esta interlocução nos possibilitou analisar e problematizar sentidos de ciência, de tecnologia e de casos simulados presentes nos diferentes textos que mobilizamos para a construção e a análise da matriz de referência. Três foram as ações de pesquisa que traçamos para alcançar o nosso objetivo geral: (i) um estudo de revisão sistemático – a partir do qual encontramos sete trabalhos que aplicaram casos simulados e/ou que planejaram propostas minuciosamente descritas. Partindo das discussões e direcionamentos que produzimos por meio da revisão, (ii) construímos uma matriz de referência na intenção de orientar o planejamento de casos no contexto brasileiro de Educação CTS. De forma simultânea à construção da matriz, (iii) realizamos uma análise discursiva do seu percurso de elaboração, na qual nos valem de três principais construtos da AD – intertexto, silenciamento e mecanismo de antecipação. Levando em conta o trabalho produzido, sinalizamos a necessidade de ampliação e sistematização das iniciativas de casos simulados no contexto brasileiro da Educação Científica e Tecnológica, bem como a necessidade de se pensar modelos democráticos de tomada de decisões no âmbito da estratégia que de fato simulem uma dinâmica de negociação. Acreditamos que a matriz de referência elaborada apresenta grande potencial para produzir deslocamentos de sentidos neutros e autônomos de C e T que possam contribuir para o desenvolvimento de habilidades de participação social e caminhar mais um passo para a superação da tecnocracia, principalmente no âmbito de práticas a serem realizadas em contextos latino-americanos que se orientem pela articulação CTS-PLACTS-Freire, da qual a matriz se aproxima.

Palavras-chave: Caso simulado. Matriz de Referência. Revisão Sistemática. Educação CTS. Análise de Discurso.

## ABSTRACT

SILVA, Matheus Henrique Sobral, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2021. **Simulated case and controversial Topics on Scientific and Technological Education: Aspects of Production and Discursive Analysis of a Reference Array.** Adviser: Bethania Medeiros Geremias.

We developed this master's work after realizing the need for a more systematic study of how controversial topics in STS Education are being approached, through simulated cases. The general objective was to carry out a discursive analysis of the elaborating process of a reference array for the construction and application of simulated STS cases, produced in this research, to be used by other teachers throughout the planning of the referred strategy. As a theoretical-methodological framework, we adopted an interlocution between the assumptions of the Franco-Brazilian Discourse Analysis (DA), based on Pechêux and Eni Orlandi, and some references from the field of STS Education. This interlocution allowed us to analyze and discuss the meanings of science, technology, and simulated cases present in different texts that we mobilized for construction and analysis of the reference array. Three were the research actions that we traced to reach our general objective: (i) a systematic review study – from which we found seven works that applied simulated cases and or that planned carefully described proposals. Based on the discussions and directions that we produced through the review, (ii) we built a reference array to guide case planning in the Brazilian context of STS Education. Simultaneously with the construction of the array, (iii) we carried out a discursive analysis of its elaboration process, in which we made use of three main DA constructs – intertext, silencing and anticipation mechanism. Taking into account the work produced, we signal the need to expand and systematize the initiatives of simulated cases in the Brazilian context of Scientific and Technological Education, as well as the need to think about democratic decision-making models within the scope of the strategy, which simulate a dynamic of negotiation. We believe that the elaborated reference array has great potential to produce displacements of neutral and autonomous meanings of S and T, which can contribute to the development of social participation skills, and go one step further towards overcoming technocracy, mainly within the scope of practices to be carried out and Latin American contexts, and which are guided by the CTS-PLACTS-Freire articulation, which the array approximates.

Keywords: Simulated Case. Reference Array. Systematic Review. STS Education. Discourse Analysis.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de Casos CTS .....	37
Figura 2 – Desenho do processo de busca e seleção de pesquisas .....	45
Figura 3 – Modelo para construção de notícia fictícia .....	69

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Periódicos Capes consultados e respectivos <i>qualis</i> .....	43
Quadro 2 – Trabalhos selecionados no estudo de revisão .....	46
Quadro 3 – Quanto à organização do caso: a seleção do problema (eixo A.1) .....	61
Quadro 4 – Quanto à organização do caso: a rede de atores (eixo A.2) .....	65
Quadro 5 – Quanto à organização do caso: documentos elaborados (eixo A.3) .....	67
Quadro 6 – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.1) .....	73
Quadro 7 – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.2).....	75
Quadro 8 – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.3).....	76
Quadro 9 – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.4) .....	80
Quadro 10 – Síntese da matriz construída ao final do processo (Sugestão).....	81

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Análise de Discurso
ATE	Atividade Tecnológica Escolar
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
C e T	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
COVID-19	Doença do Coronavírus 19
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estatística da Colômbia
ECT	Educação Científica e Tecnológica
ENEBIO	Encontro Nacional de Ensino de Biologia
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
ESOCITE	Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
IENCI	Revista Investigações em Ensino de Ciências
UFPA	Universidade Federal do Pará
MG	Minas Gerais
OEI	Revista Iberoamericana de Educación
PLACTS	Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
RBPEQ	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UFV	Universidade Federal de Viçosa

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1 OLHARES DISCURSIVOS PARA A TEMÁTICA CENTRAL DA PESQUISA: AD COMO PERSPECTIVA TRANSVERSAL.....</b>	<b>21</b>
<b>2 EDUCAÇÃO CTS E TRABALHO COM CONTROVÉRSIAS: CASOS SIMULADOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA.....</b>	<b>26</b>
2.1 MOVIMENTO CTS: ORIGENS, HISTÓRICOS E SENTIDOS.....	27
2.1.1 Educação CTS latino-americana: desafios à consolidação de uma cultura de participação.....	30
2.2 ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO CTS: O TRABALHO COM CONTROVÉRSIAS E CASOS SIMULADOS.....	32
2.2.1 As controvérsias científicas e tecnológicas como um enfoque CTS.....	33
2.2.2 Tipos de Casos CTS e o debate simulado: distinções necessárias.....	36
2.2.2.1 O caso simulado e seu funcionamento: um escopo metodológico comum.....	38
<b>3 MOVIMENTOS DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DO <i>CORPUS</i>.....</b>	<b>41</b>
3.1 OS CASOS SIMULADOS NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DE REVISÃO .....	41
3.1.1 Descrição das produções .....	47
3.1.2 Síntese e Encaminhamentos .....	52
3.2 MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA A CONSTRUÇÃO E REALIZAÇÃO DE CASOS SIMULADOS CTS .....	55
3.2.1 Sobre o processo de construção da Matriz de Referência .....	55
3.2.2 O movimento de ação e reflexão sobre a Matriz elaborada .....	59
A. Quanto à organização do caso .....	60
A.1 Quanto à seleção do problema .....	60
A.2 Definição da rede de atores.....	64
A.2.1 Quanto à seleção dos expositores/debatedores .....	65
A.2.2 Quanto à seleção do júri/mediadores .....	66
A.3 Documentos elaborados.....	66
A.3.1 Documentos fictícios .....	68
A.3.2 Documentos didático-específicos .....	70
A.3.3 Documentos com informações complementares .....	71

<b>B. Quanto à realização do caso.....</b>	<b>72</b>
<b>B.1 Apresentação do caso e repartição da rede de atores.....</b>	<b>72</b>
<b>B.2 Investigação e Trabalho em Equipe .....</b>	<b>74</b>
<b>B.3 Debate Público.....</b>	<b>76</b>
<b>B.4 Diálogo aberto e conclusões .....</b>	<b>79</b>
<b>3.2.3 Considerações sobre a matriz produzida.....</b>	<b>80</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>85</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>88</b>

## INTRODUÇÃO

*O maior trem do mundo  
puxado por cinco locomotivas a óleo diesel  
engatadas geminadas desembestadas  
leva meu tempo, minha infância, minha vida  
triturada em 163 vagões de minério e destruição  
o maior trem do mundo  
transporta a coisa mínima do mundo  
meu coração itabirano  
lá vai o trem maior do mundo  
vai serpenteando, vai sumindo  
e um dia, eu sei não voltará  
pois nem terra nem coração existem mais.  
(CARLOS DRUMMOND DE ANDRADE, 1984. Trecho do  
poema “O maior trem do mundo”).*

Ao ler o poema de Carlos Drummond de Andrade, escritor e contista itabirano, me identifiquei com suas palavras. De forma quase automática, ele desperta minha memória afetiva como se eu pudesse ouvir o barulho do trem que passa a poucos metros da minha casa e pudesse ver-me contando o número de vagões a passar, sem saber ao certo de onde vinham e para onde iam. Sinto também um aperto no meu coração mineiro, de quem nasceu e cresceu em Congonhas-MG, antes conhecida como a cidade dos profetas e hoje mais famosa por ser a “cidade das barragens”, rodeada por 24 barragens<sup>1</sup> e onde se encontra uma das maiores em volume de rejeitos de minério, localizada em perímetro urbano, do mundo<sup>2</sup>.

Deste modo, no poema, vejo mais do que palavras sequenciadas, para além do que os olhos podem enxergar à primeira vista, pois me entendo como parte instituída e instituinte desta realidade. Assim como Drummond, os vagões que vejo passar não carregam apenas o minério que é arrancado do coração da terra. Eles levam as contradições do modelo predatório de mineração, a espoliação da força de trabalho, a destruição das diferentes formas de vida, as memórias e infâncias. Carregam consigo também o símbolo de vozes que defendem o desenvolvimento da ciência e da tecnologia a qualquer custo, sob um suposto ideal de progresso que coloca o preço do lucro acima do valor da vida.

<sup>1</sup> LEOCÁDIO, Thaís. Prefeitura de Congonhas determina que mineradoras revejam protocolos de segurança de 24 barragens. *Gl.globo.com*, Belo Horizonte, 04 fev. 2019, 16:55. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/04/prefeitura-de-congonhas-determina-que-mineradoras-revejam-protocolos-de-seguranca-de-24-barragens.ghtml>. Acesso em: 05 jul. 2021.

<sup>2</sup> MORADORES de Congonhas (MG) temem rompimento da barragem Casa de Pedra. *Mab.org.br*, [Congonhas], 30 jan. 2019. Disponível em: <https://mab.org.br/2019/01/30/moradores-congonhas-mg-temem-rompimento-da-barragem-casa-pedra/>. Acesso em: 05 jul. 2021.

O meu desejo por trabalhar com o campo da Educação CTS e com questões controversas decorre do que vivenciei não só durante a minha trajetória acadêmica e profissional, mas também no desenvolvimento da minha trajetória pessoal.

Ao longo do meu percurso como estudante, tanto na educação básica quanto na graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, passei por uma série de disciplinas com perspectivas fragmentárias de ensino, que pouco faziam sentido para mim (e para grande parte dos estudantes), e que raramente questionavam as epistemologias hegemônicas de ciência.

No meio do curso, quando ingressei no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e de fato descobri meu apreço pela docência, comecei a me atentar mais para a importância de utilizar metodologias de ensino que vão além da aula expositiva nas salas de aula. Simultaneamente, neste período, comecei a entrar em contato com as disciplinas integradoras<sup>3</sup> do curso e foi somente a partir daí que passei a questionar de forma aprofundada não só as perspectivas pouco consistentes de ciência como as concepções tradicionais de ensino. Esses questionamentos surgiram quando entrei em conflito ao perceber que eu estava reproduzindo estas práticas e visões nas aulas que ministrava no PIBID, que se colocavam na contramão de uma formação cidadã.

A partir daí, percebi uma grande necessidade de me reinventar e passei a me interessar cada vez mais por estratégias didáticas. Ao realizar este movimento é que entrei em contato com o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), quando o professor Thiago Mendonça, num convite à UFV-Viçosa, realizou uma oficina com os iniciantes à docência (graduandos bolsistas do PIBID), envolvendo questões sociocientíficas e sociotecnológicas, a fim de que pudéssemos incorporá-las nas práticas de sala de aula.

Diante disso, por meio da experiência com controvérsias, vi no campo da Educação CTS uma possibilidade de trabalhar a Biologia como um conhecimento socialmente referenciado, de modo a abrir possibilidades para que os estudantes fossem formados para participar criticamente de processos decisórios que envolvem o desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade.

Não posso deixar de destacar a parcela de importância que tem a minha experiência – ainda que curta – como professor da educação básica nos porquês de eu estar comprometido com esta proposta de pesquisa. Ao “cair” na sala de aula da rede pública de ensino, como professor regente e não mais como estagiário ou iniciante à docência, vivi os ônus e bônus da profissão de forma mais real. Entre essas novas experiências, destaco algumas que passaram a

---

<sup>3</sup> Disciplinas que integram conhecimentos específicos e pedagógicos. Instrumentações e Estágios em Ensino de Ciências e Biologia.

fazer parte do meu cotidiano: o aumento do tempo de imersão na escola; a possibilidade de assumir, na íntegra, a responsabilidade pelas minhas próprias turmas; o estreitamento das relações com os diversos atores sociais que compõem a comunidade escolar; e o enfrentamento de medidas de precarização da educação e da profissão docente.

Na posição de professor, senti na pele as amarras de um sistema que limita a autonomia do educador e que busca, a todo custo, alienar o seu trabalho e depreciar os objetivos primordiais de suas funções como formador de cidadãos. Salas de aulas lotadas, sobrecarga de demandas burocráticas, precariedade de recursos materiais, imposição de currículos conteudistas e fragmentados e a rígida organização dos tempos e espaços escolares formam um arranjo perfeitamente arquitetado para a perpetuação de um modelo de educação bancária (FREIRE, 2020) no qual o educando é cada vez mais objeto e cada vez menos sujeito de transformação.

Em suma, a atuação como docente me permitiu compreender de forma mais aprofundada como essa macroestrutura capitalista que cerceia o campo da educação conduz o professor à automatização de suas práticas de ensino. Enquanto eu me preocupava em ensinar como funciona a cadeia transportadora de elétrons, ou sobre os diferentes tipos de desenvolvimento embrionário dos seres vivos, priorizando conteúdos fixos e fragmentados, questões controversas de grande relevância social, como as que envolvem a mineração em Minas Gerais, eram automaticamente negligenciadas.

Como consequência disso e de uma não participação crítica da sociedade em processos decisórios que envolvem C e T, a narrativa fatalista do capital permanece hegemônica, dando forças a projetos predatórios de mineração que avançam sem dó nem piedade.

As questões que envolvem a mineração, sobretudo no contexto de Minas Gerais, foram, a princípio, o que me motivou a escrever um projeto de mestrado. De início, eu almejava elaborar e pôr em funcionamento um caso simulado envolvendo esta temática com turmas de Ensino Médio, no entanto, em função das necessárias medidas de distanciamento social<sup>4</sup> impostas pelo surgimento da pandemia de Covid-19, causada pelo novo coronavírus (SARS-Cov-2), tivemos que reconstruir nosso trajeto investigativo, de tal forma que optamos por abrir mão de uma pesquisa empírica na escola.

Em um primeiro movimento de reconstrução da pesquisa, optamos por manter a proposta de elaboração do caso sobre a mineração, principalmente pela relevância social da

---

<sup>4</sup> A escola na qual eu realizaria a pesquisa, assim como as demais escolas estaduais de Minas Gerais, suspenderam o calendário escolar por tempo indeterminado em 18 de março de 2020, retornando com um modelo de Ensino Remoto, com materiais obrigatórios a serem utilizados – os Planos de Estudo Tutorados (PETs) – em maio deste mesmo ano.

temática e pela minha relação afetiva com a mesma. Porém, ao longo do desenvolvimento do trabalho, percebi que havia necessidade de um estudo mais sistemático sobre o modo como vêm sendo abordados temas controversos dessa natureza na Educação CTS por meio de casos simulados, sobretudo porque as primeiras referências que encontrei apresentavam uma grande diversidade quanto aos parâmetros que foram considerados na elaboração e/ou realização da referida estratégia de ensino (ou porque ainda deixavam de explorar de forma mais aprofundada alguns aspectos que, ao meu ver, poderiam simplificar o processo de planejamento dos casos pelos professores).

Ao fazer uma revisão sistemática acerca de trabalhos publicados entre 2010-2020 que desenvolveram casos simulados em sala de aula, ou que elaboraram propostas minuciosamente descritas, observamos alguns aspectos relevantes. Em primeiro lugar, notamos que a maior parte dos trabalhos que encontramos não foi realizada em contextos brasileiros (três dos sete trabalhos são brasileiros). Em segundo, identificamos uma série de desafios e incongruências didáticas no que se refere à elaboração e realização de casos simulados, de modo que das três produções brasileiras (SILVEIRA, 2019; KUCHLA; SOUZA, 2017; SILVA; OLIVEIRA, 2016) apenas uma (KUCHLA; SOUZA, 2017) está em consonância com o que pressupõe um caso simulado, segundo os parâmetros propostos por Flôr (2007) e Gordillo e Osório (2003), e não confunde caso simulado e debate simulado, conforme distinguem Vieira e Bazzo (2007). Considerando estes dois aspectos supracitados, sinalizamos a necessidade de uma sistematização das práticas de casos simulados na Educação Científica e Tecnológica (ECT) realizada em contexto brasileiro.

A partir destas percepções, questionamos: *Quais parâmetros devem ser priorizados na construção de uma matriz de referência que possa orientar o planejamento de casos simulados no contexto brasileiro de Educação CTS?*

Tendo essa questão de pesquisa como horizonte, elaboramos a presente dissertação de mestrado, com o intuito de construir uma matriz de referência para elaboração de casos simulados CTS, para ser utilizada por outros professores ao longo do planejamento da referida estratégia.

Para atingir esta finalidade geral, foram estabelecidos três (3) objetivos específicos: i) sintetizar e apresentar caminhos teórico-metodológicos para a construção e realização de casos simulados CTS, em função do que está disponível na literatura acadêmica; ii) elaborar uma matriz de referência para o planejamento de casos simulados CTS; iii) analisar o processo de construção da matriz elaborada pelo pesquisador, para compreender os silenciamentos, antecipações e movimentos de sentido que se materializaram nesta produção.

Traçados os objetivos de pesquisa, apresento, na sequência, um resumo do que foi abordado em cada um dos capítulos que integram esta dissertação.

No Capítulo 1, apresento as contribuições da Análise de Discurso (AD) de linha franco-brasileira – pautada nos estudos do discurso de Michel Pêcheux e Eni Orlandi – enquanto base teórico-metodológica que sustenta a pesquisa. Em síntese, discorreremos brevemente sobre os princípios e procedimentos que fazem parte do trabalho com a AD, bem como apresentamos e conceituamos os principais construtos que deram forma ao nosso dispositivo de análise. A adoção da AD se fez fundamental para compreender o caráter de não neutralidade da língua e da própria pesquisa, isto é, aspectos que são especialmente importantes neste trabalho, levando em conta que nele o pesquisador também se posiciona como sujeito de pesquisa.

No Capítulo 2, aprofundamos nas discussões do campo da Educação CTS, de modo a construir um arcabouço teórico que, articulado aos pressupostos da Análise de Discurso, nos possibilitou analisar e problematizar sentidos de ciência, de tecnologia, de sociedade e de casos simulados, materializados nos diferentes textos que mobilizamos para a construção e a análise da matriz de referência. Neste arcabouço teórico, apresentamos: (i) uma breve retomada do histórico, das origens e dos pressupostos do Movimento CTS, perpassando seus desdobramentos no campo educacional; e (ii) discutimos a relevância de que a Educação CTS, no âmbito da América Latina, se oriente a partir de perspectivas de pensamento locais, tais como o Pensamento Freireano e o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Além disso, (iii) apresentamos uma distinção entre diferentes tipos de casos CTS (GORDILLO, 2017); (iv) realizamos uma breve síntese das diferentes categorizações de controvérsias C e T apresentadas pela literatura (CORRÊA; GEREMIAS, 2013; PESSOA JUNIOR, 2017; REIS, 2009; VELHO; VELHO, 2002; REIS, 1999); e (v) construímos uma articulação teórica (FLÔR, 2007; GORDILLO; OSÓRIO, 2003) que chamamos de “Escopo Metodológico Comum”, na qual reunimos indicativos para o planejamento de casos simulados CTS.

No Capítulo 3, abordo as ações empreendidas nos trabalhos de construção e análise do *corpus* de pesquisa, bem como as discussões produzidas em nossos gestos de análise. Neste percurso, realizamos (i) um estudo de revisão sistemático – no qual selecionamos sete (7) trabalhos encontrados em diversas bases de dados consultadas como: anais de eventos nacionais; periódicos da área de Educação Científica e Tecnológica; Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e Google Acadêmico – por meio do qual foi

possível mapear silenciamentos, equívocos didáticos<sup>5</sup>, desafios e potencialidades quanto ao planejamento de casos simulados CTS no âmbito da ECT. A partir dos encaminhamentos encontrados e produzidos por meio dessa revisão e do trabalho com outros interdiscursos do campo da Educação CTS, (ii) construímos uma matriz de *referência* (e não de *prescrição*), com o objetivo de orientar a construção e realização de casos simulados em contextos educativos latino-americanos e, sobretudo, brasileiros.

Realizamos, ainda, (iii) uma análise discursiva do processo de elaboração da matriz, com base nos referenciais teóricos, epistemológicos e metodológicos da pesquisa. Neste movimento, que denominamos de construtivo-descritivo-analítico, mobilizamos três principais construtos da AD: mecanismo de antecipação, silenciamentos e intertextos, que foram fundamentais para balizar as escolhas quanto aos parâmetros que foram incorporados à matriz.

Consideramos que o material produzido, bem como as discussões provenientes de sua análise, auxiliou-nos a construir novas relações de sentidos acerca do planejamento de casos simulados CTS, evidenciando parâmetros necessários de serem priorizados na elaboração desta estratégia de ensino e demonstrando a complexidade e importância do planejamento pedagógico para evitar automatismos didáticos.

Por fim, apresentamos as considerações de pesquisa, com o intuito de colocar em evidência os resultados principais e as possíveis contribuições de todo este movimento analítico para as práticas profissionais futuras e para estudos envolvendo as possibilidades de abordagem de casos simulados, em perspectiva CTS, na Educação Científica e Tecnológica.

---

<sup>5</sup> Como exemplo, temos a incongruência presente no trabalho de Silva e Oliveira (2016), que em vez de planejarem um caso simulado, que envolve a simulação de uma *situação* controversa de natureza C e T, acabaram por planejar um debate simulado. Outro exemplo refere-se a uma incongruência na seleção da questão controversa que dá base ao caso, conforme observamos no trabalho de Silveira (2019), que tinha como ponto de disputa uma questão que demanda soluções técnicas e científicas, e não uma questão que implicaria uma disputa de valores e interesses acerca de processo/produto C e T.

## 1 OLHARES DISCURSIVOS PARA A TEMÁTICA CENTRAL DA PESQUISA: AD COMO PERSPECTIVA TRANSVERSAL

*Não é a voz cristalina da natureza o que um cientista escuta quando faz uma experiência; o que ele escuta é o diálogo entre sua teoria e a parte da realidade interrogada por meio de certos métodos ou instrumentos. No melhor dos casos escutamos o eco da realidade, mas nunca podemos escutar diretamente a voz da natureza (POZO; CRESPO, 2009, p. 20).*

Dizer do nosso olhar para o trabalho com controvérsias, especificamente, com casos simulados em perspectiva CTS, implica assumir uma posição sobre os processos discursivos e metodológicos envolvidos na construção e no desenvolvimento das estratégias didáticas e discursivas produzidas com o intuito de abordar casos tidos como controversos na Educação Científica e Tecnológica (ECT). Portanto, os caminhos metodológicos percorridos, bem como suas bases epistemológicas e proposições para a prática pedagógica nas aulas de ciências serão incorporados no texto, de modo a demonstrar o movimento da pesquisa, da construção do *corpus* e do trabalho analítico.

Deste modo, consideramos fundamental apresentar no início dessa discussão as bases teórico-metodológicas que sustentam esta pesquisa, tal como a Educação CTS em perspectiva discursiva. Conforme Linsingen e Cassiani (2010, p. 164), a perspectiva discursiva busca promover diálogos entre os Estudos CTS latino-americano e a educação de modo a

[...] deslindar as construções históricas reunidas sob o acrônimo CTS, desnaturalizando-os, problematizando-os, para buscar explicitar que novos sentidos estão sendo construídos sobre essas relações e suas repercussões sobre a educação, em geral, e a educação científica e tecnológica, em particular.

Para tanto, os estudos do discurso são incorporados às pesquisas realizadas por estes autores para a promoção de uma Educação CTS que leve em consideração o fato de que os sujeitos, educandos e educadores, possuem histórias de vida e expectativas diversas sobre a escola e o que nela vão aprender, ou seja, “pessoas fazem interpretações sobre os mais diversos assuntos e a escola não é um local diferente” (LINSINGEN; CASSIANI, 2010, p. 167).

Tendo como referência essas compreensões, e assumindo que a voz cristalina da natureza e dos fenômenos humanos e sociais não nos é acessível, também utilizamos a Análise de Discurso (AD) de linha franco-brasileira como referencial teórico e metodológico em nossa pesquisa.

Pautamo-nos nos estudos do discurso de Michel Pêcheux – que propõe a AD, na França, como uma nova forma de olhar para a Linguística, em contraposição às perspectivas que assumiam a linguagem como um sistema de regras formais e fechada em si (BRASIL, 2011) – e de Eni Orlandi, que repercute e aprofunda os fundamentos dessa teoria no Brasil, trazendo significativas reflexões sobre o lugar do silêncio na produção de sentidos.

A AD conta com uma gama de dispositivos teórico-analíticos que nos auxiliam na articulação com os pressupostos da Educação CTS. Neste sentido, enfatizamos que adotamos esta abordagem por entender que ela nos dá suporte para analisar o processo de construção da matriz de referência para o trabalho com casos simulados.

De acordo com Orlandi (2009, p. 15), no trabalho com a AD “procura-se compreender a língua fazendo sentido, enquanto trabalho simbólico, parte do trabalho social geral, constitutivo do homem e de sua história”, ou seja, se assume que a linguagem não é transparente e, portanto, não existe um único significado possível num texto (unidade que compõe o discurso) ou dizer. Pelo contrário, os sentidos significam em sua ligação com o exterior, com relação a quem disse e com a conjuntura em que esse dizer se produziu, de modo que o sentido “não é definido como algo em si, mas com relação a” (ORLANDI, 2009, p. 25).

Assim sendo, para a autora, a AD não se atém ao que o texto quer dizer, mas em como ele significa, de modo que o que interessa ao analista-pesquisador não é o texto propriamente dito em sua literalidade, mas suas propriedades discursivas, o seu caráter linguístico-histórico e as diferentes marcas ideológicas que nele se manifestam, isto é, o discurso.

Cabe ressaltar que interessa à AD não só aquilo que foi dito, mas também aquilo que deixou de ser dito numa determinada situação, pois o silêncio também significa. Deste modo, concordamos com Orlandi (2009) que o silêncio não é um mero vazio, sinônimo de ausência de materialidade, mas uma condição à própria produção de sentidos, já que é a presença deste no discurso que “impede o *non sense* pelo muito cheio, produzindo o espaço em que se move a materialidade significante (o não-dito necessário para o dito).” (ORLANDI, 2007a, p. 51, grifos da autora).

Entre os diferentes tipos de silêncio, nos interessa, sobretudo, aquele conhecido como silêncio local ou silenciamento, cuja definição se dá na perspectiva de que “ao dizer algo apagamos necessariamente outros sentidos possíveis, mas indesejáveis, numa situação discursiva dada.” (ORLANDI, 2007a, p. 75).

Considerando o exposto, descrevemos, a seguir, os principais construtos da AD que mobilizamos neste trabalho e que foram fundamentais no processo de construção da matriz de

referência e em sua análise.

Os conceitos *intertexto* e *interdiscurso* nos ajudaram a compreender que na construção da matriz são mobilizados diferentes textos e discursos. Estes não têm um fim em si mesmos, já que o *intradiscurso*, que são os novos dizeres, sempre apontam para um “conjunto de formulações feitas e já esquecidas que determinam o que dizemos” (ORLANDI, 2009, p. 33), isto é, o *interdiscurso*.

Considerar esta relação *interdiscurso-intradiscurso* em nosso dispositivo analítico nos propiciou um olhar mais crítico para os processos de significação que se presentificam nos diferentes textos, especialmente porque possibilitaram-nos antecipar as ilusões produzidas pelos esquecimentos número 1 e número 2.

O esquecimento nº 1 é aquele no qual “temos a ilusão de ser a origem do que dizemos quando, na realidade, retomamos sentidos pré-existentes” (ORLANDI, 2009, p. 35). O esquecimento nº 2 é aquele que nos leva à ilusão de que pensamos o que dizemos, de tal forma que o que foi dito só pode ser dito daquela forma específica e de nenhuma outra forma possível (ORLANDI, 2009).

Outro construto fundamental em nosso trabalho de construção e análise do *corpus* é o de mecanismo de antecipação, pelo qual se pode afirmar que todo sujeito (em sua posição de locutor) é capaz de se imaginar no lugar do interlocutor e, a partir disto, modular os seus próprios dizeres em função dos efeitos de sentido que nele busca produzir, uma vez que “cada um ‘sabe’ prever onde seu ouvinte o espera” (ORLANDI, 1998, p. 76). Este mecanismo se fez presente nas diversas perguntas elaboradas pelo pesquisador, seja com relação aos objetivos que ele buscou alcançar com a matriz elaborada, seja prevendo o contexto imaginário no qual este recurso será utilizado ou, ainda, quanto aos sentidos de C e T que se busca deslocar ou estabilizar por meio da matriz.

Levando em conta o contexto desta pesquisa, que envolve um trabalho aprofundado de planejamento pedagógico, as antecipações foram cruciais em todos os momentos em que tivemos que realizar escolhas, sobretudo porque ao enunciar uma pergunta e buscar prever/saber mais sobre algo, o pesquisador já se filia a uma determinada formação discursiva, deixando, portanto, de filiar-se a diversas outras possíveis, marcando uma posição no discurso.

Esta filiação discursiva se dá no domínio da *ideologia*, concebida na AD como uma formação imaginária, ou seja, como um conjunto de projeções (imagens) sobre os sujeitos e demais objetos simbólicos que se constituem no imaginário social e que formam representações. Deste modo, a ideologia nos ajudou a entender que o sujeito não é o guardião do sentido, ou seja, o sentido que nele e por ele se produz não se origina e se finda nele, mas

se constrói na relação com suas leituras de mundo e com os materiais com os quais teve contato (artigos, por exemplo), já que a ideologia atua “colocando o homem em relação imaginária com suas condições materiais de existência” (ORLANDI, 2009, p. 46).

Em outros termos, foi preciso considerar o contexto histórico-ideológico mais amplo, isto é, acontecimentos que produzem sentidos de forma dominante, relações de poder e outras questões que compõem a conjuntura em que a matriz foi produzida e que, portanto, condicionaram a própria produção desta, posto que os sujeitos são afetados pela história.

Reiteramos, ainda, que ao trabalhar com a AD é necessário refletir sobre o termo “coleta de dados”, pois esta expressão está comumente associada a um modelo de ciência positivista, no qual os dados já se encontram prontos na natureza e à espreita de alguém que os colete, sistematize e descubra uma realidade imutável e uma verdade universal.

Compreendendo a ciência como uma forma de produção social do conhecimento, não desvinculada dos condicionantes sociais, econômicos, interesses e valores humanos, ao invés de adotarmos o modelo tradicional de “coleta de dados”, trabalharemos com a perspectiva de “constituição de corpus de análise”, que, segundo Orlandi (2009, p. 62), não segue “critérios empíricos (positivistas), mas teóricos”.

Vale destacar que a constituição do *corpus*, por si só, já é um movimento de análise, uma vez que a seleção daquilo que fará ou não parte do que será analisado é feita pelo próprio analista, em conformidade com a natureza do material e da pergunta por ele desenvolvida (ORLANDI, 2009). Assim sendo, assumimos nesta pesquisa uma posição de não neutralidade, que, segundo Flôr (2009, p. 97), “baseia-se no fato de que, nesse movimento de construção do corpus, há um posicionamento teórico declarado”, ou seja, não se trata de eximir o pesquisador de ter uma posição teórica, como uma suposta neutralidade, mas de declarar qual posição teórica ele assume.

Com relação ao papel do analista-pesquisador, na presente investigação, compreendemos que este também se posiciona como sujeito da pesquisa. De um lado, porque “ele também é atravessado pela história, pela ideologia e por formações discursivas.” (TFOUNI, 2002, p. 164) e, de outro, porque todo o objeto de análise é um processo discursivo que se constitui no e pelo próprio pesquisador. Desse modo, conforme Orlandi (2007b, p. 84-85):

O que se espera da mediação, instalada pelo dispositivo teórico, é que ela produza, como dissemos, um deslocamento que permita que o analista trabalhe as fronteiras das formações discursivas. Em outras palavras, que ele não se inscreva em uma formação discursiva mas entre em uma relação crítica com o conjunto complexo das formações.

Neste sentido, ao me posicionar como analista de um objeto discursivo por mim elaborado – a matriz de referência para o trabalho com casos simulados na ECT –, entendo ser necessário compreender que o analista é afetado pela interpretação, ou seja, não tem como assumir uma posição de neutralidade. Daí a importância de que o analista calibre o seu dispositivo analítico, valendo-se de um arcabouço teórico que se interponha na sua relação com o objeto de investigação, e que oriente seus gestos de interpretação (ORLANDI, 2009), dando-lhe suporte para que responda em sua análise aos objetivos de pesquisa, sem cair nas ilusões do imaginário.

A partir desse pressuposto, é possível, como afirma Orlandi (2007b, p. 85) “contemplar o movimento da interpretação, [...] compreendê-lo [...] Nem acima, nem além do discurso, ou da história, mas deslocado”.

## **2 EDUCAÇÃO CTS E TRABALHO COM CONTROVÉRSIAS: CASOS SIMULADOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA**

Com a intenção de melhor abarcar a temática do presente trabalho e de situar nosso objeto de pesquisa no espaço-tempo, recorreremos aos já ditos, isto é, aquilo que já foi discutido por outros autores e que vem compondo a história do campo no entremeio da repetição e da ruptura e que, desta forma, “sustenta[m] a possibilidade mesma de todo dizer” (ORLANDI, 2009, p. 32).

Em termos mais específicos, os já ditos aos quais nos referimos aqui remetem ao conjunto de referências do campo da Educação CTS que compõe o arcabouço teórico que nos dá base para analisar e problematizar os sentidos de ciência, de tecnologia, de práticas didáticas CTS e de casos simulados presentes e/ou silenciados nos diferentes textos.

Como ponto de partida, apresentamos um breve histórico do Movimento CTS, abarcando os principais acontecimentos e vertentes relacionados à sua origem, seus principais fundamentos e repercussões, sobretudo no que compete ao campo educacional.

Na sequência, discutimos a importância de se estabelecer, no âmbito da América Latina, uma perspectiva de Educação CTS pautada em práxis locais que possibilitem considerar as demandas científicas, tecnológicas, políticas e educacionais próprias aos anseios e necessidades latino-americanos e, sobretudo, brasileiros. Neste sentido, apresentamos uma discussão sobre as articulações entre Educação CTS, Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) e o pensamento de Paulo Freire, como uma chave para o desenvolvimento de práticas didáticas que contribuam para que os educandos desenvolvam leituras críticas sobre a realidade em que vivem, da qual fazem parte as questões científicas e tecnológicas.

E, por fim, apresentamos uma categorização com os principais tipos de controvérsias que envolvem C e T; expomos uma distinção entre os diferentes tipos de caso CTS (caso histórico, em tempo real e caso simulado); e realizamos uma articulação teórica que permitiu estabelecer parâmetros que devem ser considerados na elaboração e realização de um Caso Simulado no contexto educacional.

## 2.1 MOVIMENTO CTS: ORIGENS, HISTÓRICOS E SENTIDOS

Ainda é comum nos dias atuais, nos diversos espaços de produção de conhecimento, que a ciência e a tecnologia sejam concebidas como empreendimentos neutros, autônomos e promotores inquestionáveis de bem-estar social, colocando desafios para a Educação em Ciências, que, numa perspectiva crítica, tem o papel de formar para a transformação da realidade.

No entanto, segundo Bazzo, Pereira e Linsingen (2003), não é de hoje que estas perspectivas pairam sobre o imaginário social, uma vez que ganharam maior força em meados do século XIX, em contexto pós-II Guerra Mundial, quando o proclamado modelo linear de desenvolvimento – associado às descobertas promissoras como a invenção dos primeiros computadores eletrônicos; a realização dos primeiros transplantes de órgãos; e a criação da pílula anticoncepcional – instaurou um clima de intenso otimismo sobre a ciência e a tecnologia (C e T).

O modelo linear de desenvolvimento ficou assim conhecido porque concebia a ciência e a tecnologia como elementos de uma simples equação, na qual:  $+C = +T = + \text{riqueza} = + \text{bem-estar social}$  (LÓPEZ-CEREZO, 1998). Dizendo de outra maneira, o bem-estar social era entendido, sob esta visão de mundo, como um produto direto da constante geração de riqueza, que é consequência direta do constante avanço de empreendimentos científicos e tecnológicos sustentados em modelos neutros e autônomos de C e T. Mas quais sentidos carregam estas visões supostamente neutras e autônomas de C e T?

Com relação à ciência, Oliveira (2008) descreve três sub-teses de neutralidade científica que se reforçam mutuamente e que são importantes de serem distinguidas para um entendimento mais amplo acerca das próprias limitações da tese de neutralidade científica. São elas: a neutralidade temática; a neutralidade metodológica; e a neutralidade factual.

A tese da neutralidade temática assume que a ciência é neutra pelo suposto fato de que o encaminhamento dado à pesquisa científica, ou seja, a seleção do tema e dos fenômenos a serem investigados é feita única e exclusivamente com a intenção de produzir conhecimento científico como um fim em si próprio (OLIVEIRA, 2008).

A tese da neutralidade metodológica assume que a ciência é neutra, sob a presunção de que ela opera conforme as rédeas do método científico, que, por sua vez, preconiza que a escolha entre as teorias que dão base para interpretar os fenômenos não pode considerar e não tem considerado os valores sociais (OLIVEIRA, 2008).

Por último, temos a tese da neutralidade factual, segundo a qual a ciência é neutra devido ao suposto fato de que suas asserções são estritamente factuais, ou seja, a produção científica se restringe a um trabalho de mera descrição dos fatos como estão postos na natureza e, portanto, isento de interesses e juízos de valor (OLIVEIRA, 2008).

Estritamente relacionada às sub-teses de neutralidade está a tese de *autonomia científica*. Para Oliveira (2008, p. 109):

Diz-se que a ciência é autônoma quando as decisões, que determinam seu modo de ser e de desenvolver-se, são tomadas pela própria comunidade científica, com base em seus valores internos – o valor fundamental do conhecimento como um fim em si mesmo, e os valores mobilizados na escolha entre teorias. [...] Em termos mais concretos, a autonomia constitui a reivindicação de que a prática científica não sofra interferências externas, de natureza religiosa, política ou ideológica.

Com relação às perspectivas de neutralidade e autonomia da tecnologia, partimos aqui dos sentidos atribuídos por Andrew Feenberg (2003) a estes discursos.

Para o autor, dizer que a tecnologia é neutra é assumir que: “um dispositivo técnico é simplesmente uma concatenação de mecanismos causais. Não há qualquer quantidade de estudos científicos que possa encontrar nele algum propósito.” (FEENBERG, 2003, p. 6). Isto é, a tecnologia é livre de valores e intenções humanos e não apresenta nenhuma relação entre meios e fins.

Já dizer que a tecnologia é autônoma significa assumir que nós, humanos, não estamos no poder de controlá-la. Em termos mais concretos: “a tecnologia é autônoma no sentido de que a invenção e o desenvolvimento têm suas próprias leis imanentes, às quais os seres humanos simplesmente seguem ao interagirem nesse domínio técnico” (FEENBERG, 2003, p. 6). Ou seja, o sentido de autonomia da tecnologia não presume a exclusão do envolvimento humano nos sistemas técnicos, mas nega que tenhamos poder de decidir sobre os próximos passos que envolvem o desenvolvimento da tecnologia (FEENBERG, 2003).

Neste sentido, vale ressaltar que na medida em que defendem que C e T são livres de valores e que devem se desenvolver de forma independente de influências externas, estas teses de neutralidade e autonomia tiveram, no período da Segunda Guerra Mundial, um papel central em reforçar o modelo tecnocrático de decisões, modelo esse que conduziu a sociedade ao desenvolvimento da primeira bomba atômica, no cerne da corrida armamentista desencadeada pelo projeto Manhattan. (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Contudo, a partir do fim da década de 50, os holofotes que outrora iluminavam as benfeitorias associadas ao desenvolvimento de C e T passam a se voltar para as sucessivas

catástrofes sociais e ambientais a elas relacionadas, tais como: acidentes em usinas nucleares; derramamento de petróleo; intoxicações causadas pela indústria química (BAZZO; PEREIRA; LINSINGEN, 2003) e inúmeros desastres associados ao aumento do poder bélico, como os devastadores efeitos do napalm desfolhante durante a guerra do Vietnã.

É diante dessas incontáveis tragédias que surge uma série de manifestações em contraposição ao modelo tecnocrático de decisões, colocando em evidência o fato de que ele não estava conduzindo linearmente ao bem-estar social, como se pressupunha no cenário pós-Segunda Guerra (LINSINGEN, 2007).

Tais manifestações, expressas entre as décadas de 60 e 70, por movimentos de contracultura, ambientalistas e pelas críticas acadêmicas ao positivismo científico, dão forma ao Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que, reunindo diferentes preocupações, reivindica novas formas de discutir as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e de conduzir o desenvolvimento científico-tecnológico (LINSINGEN, 2007).

Em linhas gerais, podemos dizer que o surgimento do Movimento CTS está vinculado a três vertentes, com diferentes enfoques e origens, conhecidas como: a europeia; a norte-americana; e a denominada Latino-Americana.

A vertente europeia recebeu este nome por ter se consolidado em países europeus desde uma perspectiva mais acadêmica. Reunindo cientistas, engenheiros, sociólogos e demais acadêmicos, ela possui como principal intuito investigar as influências dos condicionantes sociais sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Em síntese, esta vertente atribui maior enfoque à ciência, sobretudo na investigação de como surgem e como funcionam as revoluções científicas (STRIEDER, 2012).

A norte-americana, por sua vez, possui um caráter mais ativista, congregando diversos coletivos e movimentos sociais que se originaram nos Estados Unidos e que se organizaram em protesto aos efeitos socioambientais decorrentes dos produtos tecnológicos. Diferentemente da europeia, esta tradição tem sua ênfase na tecnologia, assumindo-a como um sistema capaz de condicionar a estrutura e o funcionamento da sociedade (STRIEDER, 2012).

A perspectiva denominada latino-americana, ainda pouco considerada pela literatura do campo, se concretiza com a criação do Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Posteriormente, daremos destaque à apresentação e discussão do seu histórico, pressupostos e práticas no contexto em que se produziu, sobretudo porque são as discussões materializadas nesse coletivo que detectam a necessidade de um

debate situado e adequado aos países que compõem a América-Latina enquanto espaço político, geográfico, cultural, diverso e multifacetado.

Desta maneira, carregando consigo uma perspectiva de intervenção social para a mudança (VACCAREZZA, 1998), o Movimento CTS repercute na esfera educacional constituindo o campo da Educação CTS, que tem como um de seus principais objetivos inserir os educandos num espaço formativo no qual seja possível aprender a participar criticamente em processos decisórios relacionados ao desenvolvimento de C e T na sociedade (GORDILLO, 2017; LINSINGEN; CASSIANI, 2010; LINSINGEN, 2007; AULER, 2006; SANTOS; MORTIMER, 2000).

### **2.1.1 Educação CTS latino-americana: desafios à consolidação de uma cultura de participação**

*Para os que concebem a História como uma contenda, o atraso e a miséria da América Latina não são outra coisa senão o resultado de seu fracasso. Perdemos; outros ganharam. Mas aqueles que ganharam só puderam ganhar porque perdemos: a história do subdesenvolvimento da América Latina integra, como já foi dito, a história do desenvolvimento do capitalismo mundial. Nossa derrota sempre esteve implícita na vitória dos outros. Nossa riqueza sempre esteve implícita na vitória dos outros. Nossa riqueza sempre gerou nossa pobreza por nutrir a prosperidade alheia: os impérios e seus beaguins nativos. (GALEANO, 2020, p. 18).*

Ao trazer a reflexão de Galeano (2020) para a nossa pesquisa, buscamos colocar em relevo as situações-limite próprias dos países latino-americanos. Consideramos que a implementação da Educação CTS no campo educacional brasileiro não pode ser feita nos mesmos moldes de perspectivas hegemônicas que se originaram em contextos de países do hemisfério norte, que já estão com muitas das questões materiais moderadamente satisfeitas, conforme apontam Auler e Delizoicov (2006).

No contexto brasileiro, a incorporação de práticas CTS demanda maiores esforços, pois nos países latino-americanos ainda impera como herança de um passado colonial o que Freire (2001) chama de “cultura do silêncio”, isto é, um *status* de não participação da população em processos decisórios, incluindo aqueles que envolvem C e T. Vale reiterar que esta não participação não reflete um traço natural destas populações, mas é consequência de um processo de censura ao *ser mais* de sujeitos historicamente submetidos a situações de dominação de consciências, já que na cultura do silêncio “existir é apenas viver. O corpo segue ordens de cima. Pensar é difícil; dizer a palavra, proibido.” (FREIRE, 2001, p. 50).

Conforme Strieder (2012), as discussões sobre CTS no contexto da América Latina ainda ocupam menos espaço nas pesquisas acadêmicas do que aquelas influenciadas pelas perspectivas europeias e norte-americanas, tornando os debates ainda distantes da realidade brasileira, incluindo a educacional.

Neste sentido, é pertinente, no âmbito das pesquisas em Educação CTS em países latino-americanos, uma aproximação com o Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), como forma de considerar “especificidades socioculturais e socioeconômicas regionais que podem ser úteis para uma abordagem educacional contextualizada, socialmente referenciada e comprometida em termos curriculares.” (LINSINGEN, 2007, p. 2), de modo a funcionar como uma “referência fundamental para sugerir linhas de trabalho na abordagem do CTS por parte da educação.” (VACCAREZZA, 1998, p. 14, tradução nossa).

Esta vinculação ao PLACTS justifica-se pelo fato de que ele se consolidou como um grupo capaz de conservar uma significativa autonomia de pensamento, sem interferência de países capitalistas centrais (DIAS, 2009) e que questiona a reprodução acrítica de agendas científico-tecnológicas exógenas, no interior da América Latina, que se colocam na contramão dos reais anseios e demandas da região, conforme destacam Auler e Delizoicov (2015) ao se referirem ao que afirmam os principais defensores do PLACTS.

No entanto, embora o PLACTS apresente contribuições para se pensar a CTS sob o prisma da América Latina, suas contribuições se dão mais no campo das políticas públicas do que propriamente no âmbito educacional (AULER; DELIZOICOV, 2015).

Frente a essas questões, as articulações entre a filosofia de Paulo Freire e a Educação CTS aparecem como uma possibilidade de trazer os pressupostos CTS para o campo educacional brasileiro e ressignificá-los conforme a nossa realidade (STRIEDER, 2012).

Diversos autores teorizam sobre estas articulações (AULER; DELIZOICOV, 2015; AULER, 2006; NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006), das quais derivam dois principais pontos de convergência que merecem especial destaque no âmbito do presente trabalho. O primeiro, que discute os modelos de *educação problematizadora* e *educação bancária* e suas respectivas relações com a superação e a manutenção da tecnocracia; e o segundo, que se refere à confluência entre a abordagem temática proposta por Freire e o enfoque CTS, no que tange à seleção de conteúdos de ensino.

Segundo Freire (2020), uma *educação libertadora* deve buscar o rompimento com o modelo de educação bancária por meio da superação da contradição educador-educando e da *problematização* (categoria freireana), propiciando aos educandos uma leitura crítica da

realidade que os permita encontrar com sua vocação ontológica de *ser mais*, isto é, de tornar-se agente transformador do mundo e não objeto de dominação.

Para Auler e Delizoicov (2015), no âmbito da educação CTS, uma leitura crítica da realidade implica compreender criticamente as interrelações entre C, T e S, por meio da *problematização* de construções históricas sobre C e T baseadas em pressupostos de neutralidade que dão forças a um modelo tecnocrático de decisões que precisa ser superado. Esses autores compreendem que uma formação para a participação social exige a superação da *educação bancária*, uma vez que este modelo, que considera os estudantes como frascos vazios destinados a receberem depósitos e arquivá-los (FREIRE, 2013), provoca uma conformação com a realidade tecnocrática de decisões, reforçando a *cultura do silêncio*.

Nascimento e Linsingen (2006) afirmam que o trabalho com temas, com vistas à ruptura com o modelo de educação bancária, é comum ao pensamento freireano e ao enfoque CTS:

Tanto o enfoque CTS quanto o método de investigação temática proposto por Freire rompem com o tradicionalismo curricular do ensino de ciências uma vez que a seleção de conteúdos se dá a partir da identificação de temas que contemplem situações cotidianas dos educandos. [...] Além disso, podemos perceber que ambas as propostas preocupam-se em realizar uma contextualização dos conhecimentos provenientes da cultura elaborada (nesse caso específico, a cultura da ciência e da tecnologia) integrando-os à realidade do educando. (NASCIMENTO; LINSINGEN, 2006, p. 108).

Desta forma, é fundamental desenvolver propostas didáticas que envolvam temas que representem contradições sociais relativas a C e T no contexto dos estudantes, no âmbito da Educação CTS, de modo a oferecer-lhes possibilidades de produzir leituras críticas sobre a realidade em que vivem e favorecer a construção de uma “cultura de participação”, rumo a uma sociedade mais democrática.

## 2.2 ESTRATÉGIAS DE EDUCAÇÃO CTS: O TRABALHO COM CONTROVÉRSIAS E CASOS SIMULADOS

Ao nos referirmos às estratégias de Educação CTS, precisamos considerar a complexidade envolvida neste âmbito, bem como o caráter polissêmico que elas vêm assumindo na atualidade. Segundo Gordillo (2017), nos últimos anos, o acrônimo CTS tem se difundido na esfera educativa por meio de propostas com abordagens e propósitos bastante

diferentes e distantes entre si e que se identificam como pertencentes a este enfoque, principalmente em função do símbolo de inovação educativa que ele representa.

Strieder (2012), em um extenso e aprofundado trabalho do tipo estado da arte, no qual realiza um mapeamento dos principais interesses de pesquisa que envolvem CTS, confirma esse caráter de grande abrangência quanto aos sentidos das diferentes práticas e intervenções educativas no contexto brasileiro da educação científica. Conforme a autora,

entende-se ser necessária uma maior sistematização da abordagem CTS no Ensino de Ciências. Constatamos que não há um consenso no que diz respeito a instrumentos concretos para inserir discussões sobre CTS nos espaços escolares, ou seja, sobre como “alcançar” os objetivos propostos, quais elementos e estratégias precisam ser utilizados e/ou priorizados. (STRIEDER, 2012, p. 49).

Neste sentido, assumindo que os casos simulados têm o uso de controvérsias como base de seu funcionamento e que se faz necessário distingui-los de várias estratégias que a eles se assemelham. A fim de evitar possíveis incongruências didáticas, apresentaremos nos próximos subcapítulos: uma sistematização dos diferentes tipos de controvérsia C e T; uma distinção entre os diferentes tipos de Casos CTS e debate simulado; e alguns parâmetros que regem a elaboração de um caso simulado.

### **2.2.1 As controvérsias científicas e tecnológicas como um enfoque CTS**

Dentro das possibilidades de estratégias didáticas CTS, aquelas com enfoque em controvérsias vêm sendo apontadas em diversos trabalhos como de grande potencial para proporcionar aos educandos a aprendizagem da participação voltada ao exercício da cidadania e a construção de um olhar mais realista com relação à C e T, ou seja, importantes propósitos da Educação CTS (GORDILLO, 2017; VIEIRA; BAZZO, 2007; GORDILLO; OSÓRIO, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2000; REIS, 1999).

A partir desses debates, consideramos que as seguintes perguntas se fazem pertinentes: do que se tratam as controvérsias? O que distingue as controvérsias científicas e tecnológicas dos demais tipos de controvérsias?

Segundo Rudduck (1986 apud REIS, 1999, p. 107), “um assunto é definido como controverso se as pessoas se encontram divididas sobre ele e se envolve juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência”.

No entanto, apesar de apresentarem natureza comum em relação aos outros tipos de controvérsia, algumas características são inerentes às controvérsias técnicas e científicas: o

cerne da disputa deve ser um processo ou produto C e T (VELHO; VELHO, 2002), pelo menos um dos envolvidos na controvérsia deve ser caracterizado como especialista (MAZUR, 1981), e tais especialistas devem assumir posições opostas no âmbito da disputa (VELHO; VELHO, 2002).

Ainda com relação às controvérsias científicas e tecnológicas, Pessoa Júnior (2012) destaca que as primeiras implicam em disputas referentes a fatos, pois envolvem crenças e opiniões; e as segundas implicam em disputas referentes a valores, já que envolvem atitudes e propostas de ação. Esse autor estabelece também uma tipologia<sup>6</sup> que classifica estas controvérsias em 4 grupos:

**(a) Controvérsias entre teorias científicas ou relativas à evidência experimental**, como no debate recente entre as teorias das cordas e da gravitação quântica em laço, **(b) Controvérsias quanto a aplicações tecnológicas**, como no caso da energia nuclear, ou quanto à ética na pesquisa, como no caso das células tronco. **(c) Controvérsias entre concepções científicas e não-científicas**, como na disputa envolvendo o heliocentrismo entre Galileu e o Cardeal Bellarmino, ou entre a teoria biológica da evolução e o criacionismo (desenho inteligente). **(d) Controvérsias quanto a prioridades em descobertas ou invenções**, como na disputa entre Mayer e Joule relativa à determinação do equivalente mecânico do calor. (PESSOA JÚNIOR, 2012, p. 3, grifos nossos).

No âmbito desta pesquisa, nos interessam principalmente as controvérsias do tipo (b), pois convergem com as propostas de casos simulados, que, por sua vez, envolvem a realização de um debate que demanda a tomada de decisões a partir de diferentes propostas de ação, como discutiremos mais à frente.

Neste sentido, contribuí para uma compreensão ampliada acerca deste tipo de controvérsia, o trabalho de Corrêa e Geremias (2013), sobre a usina de Belo Monte, no qual as autoras questionam:

[...] todo tema tecnológico é controverso? Nesse caso, há que se definir quando uma tecnologia pode ser um “problema controverso”. Não estamos falando de um problema meramente técnico, que pede soluções ou ajustes da ordem do funcionamento do artefato, mas daqueles em que diferentes grupos sociais são afetados pela tecnologia e possuem crenças e visões diferenciadas a respeito dos riscos, consequências e implicações desta para a vida humana. (CORRÊA; GEREMIAS, 2013, p. 6).

---

<sup>6</sup> Para a elaboração da tipologia, o autor se baseia nas discussões sobre controvérsias de MCMULLIN, E. (1987), “Scientific controversy and its termination” em: ENGELHARDT, JR., H. T. & CAPLAN, A.L. (orgs.), *Scientific Controversies*, Cambridge U. Press, pp. 49-91. E a classificação em quatro grupos foi inspirada no site *Understanding Science*, da U. Califórnia em Berkeley.

Para as autoras, um problema como o da usina de Belo Monte representa uma controvérsia tecnológica justamente porque não se trata apenas de um problema de engenharia, que poderia ser resolvido por procedimentos técnicos, mas porque é um problema de âmbito social que envolve o conflito de ideias, interesses e valores.

O conceito de controvérsias tecnológicas se aproxima, ainda, do que Reis (2009) chama de controvérsias sociocientíficas. De acordo com o autor, diferentemente das controvérsias científicas, que remetem a conflitos limitados à comunidade científica, as sociocientíficas são aquelas relacionadas aos possíveis efeitos sociais das inovações provenientes de C e T e que envolvem não só os cientistas, mas também os demais cidadãos, implicados numa relação em que há divergência de valores e de posições quanto à forma de resolução de um problema.

Discutimos até aqui como se caracterizam as controvérsias científicas e tecnológicas e os diferentes tipos de disputa C e T que podem suscitar o aparecimento destas. No entanto, levando em conta que uma controvérsia C e T implica naturalmente em um assunto/decisão sobre o/a qual não existe consenso, cabe refletir também a respeito de como são resolvidas estas disputas e quais relações argumentativas e de poder estão envolvidas no seu “fechamento”. Sobre isso, Pessoa Junior (2017) aponta também que o encerramento de uma controvérsia pode ocorrer de 5 formas:

**(i) Por correção:** argumentos são dados ou evidência é encontrada, justificando cientificamente que um dos lados da disputa é “correto” e o outro “errado”, como na controvérsia relativa ao heliocentrismo. **(ii) Por consenso:** A força de uma posição supera as outras, e um consenso é atingido, mesmo sem argumentos conclusivos; nesse caso, a controvérsia pode ressurgir posteriormente, como na controvérsia dos quanta entre Bohr e Einstein. **(iii) Por procedimento:** um procedimento formal é adotado para encerrar a controvérsia, por exemplo por votação ou decisão governamental, como na decisão de não se construir o Superconducting Supercollider no Texas. **(iv) Por morte natural:** a controvérsia irresoluta deixa de despertar interesse e é esquecida. **(v) Por negociação:** uma solução minimamente satisfatória para as partes é obtida, sem que uma posição predomine totalmente (PESSOA JUNIOR, 2017, p. 3, grifos nossos).

Considerando que temos como objeto de estudo uma estratégia didática com um enfoque em controvérsias, estas classificações de Pessoa Júnior (2012) nos ajudam a pensar a construção da matriz de referência que nos propomos a elaborar nesta pesquisa, na medida em que suas tipologias contribuem para termos um ponto de partida para selecionar questões controversas de relevância educativa e ajudam a pensar nas respectivas especificidades didáticas necessárias para a utilização de cada uma destas em sala de aula.

### 2.2.2 Tipos de Casos CTS e o debate simulado: distinções necessárias

Os estudos de casos CTS são tipos de estratégias de ensino que envolvem o confronto de ideias e a tomada de decisões acerca de um problema de natureza controversa do ponto de vista tecnocientífico. De forma mais concreta, segundo Gordillo (2017, p. 36):

El estudio de casos CTS, entendido como el tratamiento de controversias en torno a decisiones en las que la ciencia, la tecnología y la sociedad están estrechamente involucradas, permite ir más allá de los análisis conceptuales y promover en las aulas verdaderas experiencias de aprendizaje de los procesos de participación pública que se realizan (o deberían realizarse) en relación con esas decisiones.

Ou seja, os casos CTS são propostas educativas que transpassam as fronteiras dos conteúdos curriculares tradicionais e que demandam uma participação ativa dos educandos no desenvolver da atividade, pois eles não assumem um mero papel de espectadores, mas de protagonistas do processo educativo.

É importante demarcar que embora guardem algumas semelhanças, os *casos simulados* (que são tipos de casos CTS) não são sinônimos de *debates simulados*. Conforme distinguem Vieira e Bazzo (2007), enquanto os *casos simulados* se desenvolvem a partir da simulação de uma situação tecnocientífica controversa que demanda uma decisão, no *debate simulado* o professor não simula a situação, mas o debate, que se dá em torno de uma questão científica atual que levanta discussões na sociedade.

Outra distinção necessária de ser feita na presente pesquisa é com relação aos diferentes tipos de Casos CTS. Conforme descreve Gordillo (2017), existem três formas de se desenvolver os casos CTS em sala de aula: por meio de um *caso histórico*; *em tempo real*; ou *simulado*. O que difere cada uma destas possibilidades é o tipo de controvérsia que lhes dá forma, o que implica diferentes vantagens e inconvenientes, importantes de serem avaliados para uma escolha mais adequada à situação de ensino-aprendizagem na qual se busca colocar uma destas opções em funcionamento.

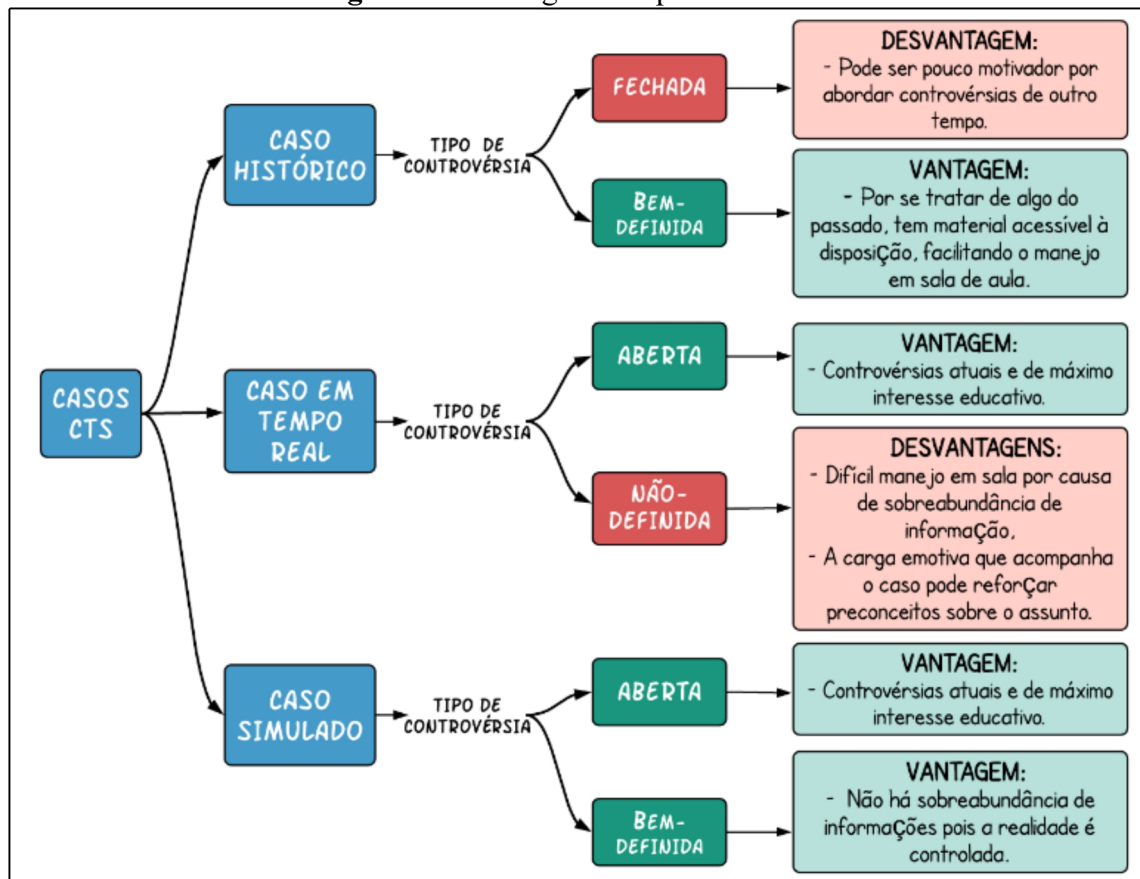
Os *casos históricos* são assim chamados porque se desenvolvem a partir de controvérsias sobre temas que ocorreram em algum momento do passado. Assim, podemos dizer que apresentam uma controvérsia fechada e bem-definida (GORDILLO, 2017). Fechada pelo fato de que já foi encerrada, isto é, a disputa C e T já foi resolvida; e bem-definida significa que não há entrada de novos condicionantes, pois já são conhecidos os elementos que fizeram parte daquela realidade.

Os *casos em tempo real* se desenvolvem a partir de controvérsias sobre temas atuais. Desta maneira, podemos dizer que apresentam uma controvérsia aberta e não definida (GORDILLO, 2017). Aberta pelo fato de que não foi encerrada, isto é, a disputa C e T ainda aguarda resolução; e não definida porque constantemente há entrada de novos elementos que inundam esta realidade.

Já os *casos simulados* são uma mescla entre casos históricos e casos em tempo real, de modo que aproveitam as vantagens de cada um deles e evitam seus inconvenientes. Assim, eles apresentam controvérsias abertas – como nos casos em tempo real; e bem definidas – como nos casos históricos (GORDILLO, 2017).

Com base nestas discussões de Gordillo (2017), apresentamos na Figura 1, seguinte, um fluxograma representativo dos tipos de controvérsia inerentes a cada tipo de caso, bem como das vantagens e desvantagens que decorrem de cada uma destas estratégias.

**Figura 1** – Fluxograma: tipos de casos CTS



Fonte: Elaboração própria, a partir de Gordillo (2017).

Entre as estratégias anteriormente apresentadas, destacamos, novamente, que trabalhamos nesta pesquisa com os **casos simulados**. A grande vantagem desta proposta em

relação aos casos históricos e em tempo real reside no seu tipo de controvérsia, que ao ser aberta e bem-definida, confere-lhe uma natureza simulada ou verossímil, isto é, fictícia, mas bem próxima do real.

As vantagens desta verossimilhança são ainda endossadas por Gordillo e Osório (2003). Assumindo que o foco dos casos simulados (bem como dos casos CTS) está na “aprendizagem para a participação” em controvérsias tecnocientíficas, esses autores defendem que na elaboração destas propostas é mais vantajoso simular situações verossímeis ao invés de incorporar situações controversas literalmente reais, uma vez que estas primeiras permitem ir além de:

[...] uma mera análise de casos já resolvidos, sobre os quais só resta um trabalho de dissecação forense [e possibilitam aos estudantes] entrar nelas [controvérsias] com a paixão própria do jogo, [...] sem excessos de preconceitos e envolvimento pessoal que envolveria a discussão de controvérsias reais, diante das quais podem existir posições predefinidas” (GORDILLO; OSÓRIO, 2003, p. 180).

Deste modo, não se julga uma boa proposta de caso simulado CTS pela veracidade da situação controversa estabelecida, mas principalmente pela relevância social e educativa desta, sobretudo com relação ao potencial que ela apresenta para o estabelecimento de um ambiente favorável à “aprendizagem da participação” (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

Feitas estas necessárias distinções acerca do que é um caso simulado e um debate simulado, bem como das diferentes formas de abordar os casos CTS, apresentamos, a seguir, os principais parâmetros que fazem parte do planejamento de um caso simulado.

#### *2.2.2.1 O caso simulado e o seu funcionamento: um escopo metodológico comum*

No que tange ao funcionamento dos casos simulados, trabalhos como os de Gordillo e Osório (2003) e Flôr (2007) estabelecem alguns parâmetros que orientam a sua elaboração e descrevem os materiais necessários para a sua realização. A partir de uma síntese dos principais indicativos propostos por estes autores, produzimos um “escopo metodológico comum”, abaixo detalhado.

Tomando como base as orientações de Flôr (2007), o planejamento desta proposta educativa pode ser dividido em duas etapas: a 1ª etapa (Organização do Caso Simulado), que compreende a elaboração do desenho do caso simulado e dos materiais que devem ser fornecidos aos estudantes; e a 2ª etapa (Realização do Caso Simulado), que envolve o planejamento da sequência de atividades a serem realizadas em cada aula.

Para a **1ª etapa**, Flôr (2007) estabelece três parâmetros que devem ser considerados em seu planejamento; são eles:

- **Seleção do Problema:** É a elaboração da situação fictícia propriamente dita, isto é, o trabalho do educador de simular as circunstâncias nas quais a controvérsia irá se desenvolver, a partir de um tema específico. Nesta etapa, é importante que o problema estabelecido tenha uma proximidade com a realidade dos educandos e que a controvérsia possa se desenvolver por meio de uma temática de natureza CTS (FLÔR, 2007).
- **Definição da rede de atores:** É a determinação dos diferentes papéis (atores sociais) que os educandos irão incorporar no desenvolver da proposta educativa (FLÔR, 2007). Fazem parte destes papéis: sujeitos com diferentes interesses e posições, desde cidadãos afetados, cientistas, engenheiros, grupos políticos etc., que devem ser divididos em posições favoráveis (defesa) e desfavoráveis (acusação) com iguais oportunidades de argumentação; e mediadores (ou júri), encarregados por zelar pela organização democrática do debate e por fazer o julgamento final (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).
- **Elaboração da documentação:** Compreende o conjunto de documentos que o educador deve fornecer aos estudantes e que deve ser variado em termos temáticos e de formalidade (FLÔR, 2007). Fazem parte deste conjunto: **documentos fictícios** (como a notícia, que descreve a situação controversa) e demais recursos para auxiliar os estudantes na construção de argumentos em função dos papéis que representam; e **materiais didáticos específicos** como: pautas para registro de exposições e argumentos, fichas de avaliação e de registro de ações em grupo etc. (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

Com relação à **2ª etapa** do caso simulado, que se refere à sua realização em sala de aula, uma sequência de atividades descritas por Gordillo e Osório (2003), abaixo apresentada, parece ser indispensável neste processo:

- 1) Leitura Conjunta da notícia fictícia e dos documentos complementares;
- 2) Divisão da rede de atores entre os diferentes grupos de alunos, de modo a suscitá-los a buscar argumentos conjuntamente;
- 3) Realização de um Debate Público (semelhante a uma audiência pública);
- 4) Diálogo aberto em sala de aula para analisar a decisão tomada e os argumentos que apareceram na controvérsia.

Ressaltamos que, com exceção da 4ª atividade, todas as demais também são apontadas por Flôr (2007) como necessárias à execução desta proposta educativa, porém, outras atividades descritas por esta autora não são utilizadas por Gordillo e Osório (2003).

Ao comparar estes dois trabalhos, entendemos que a sequência de atividades que compõe um caso simulado pode assumir diversas formas, em decorrência dos diferentes fatores condicionantes de cada realidade, tais como: tempo disponível, número de estudantes e qual programa CTS será adotado. Portanto, não há uma sequência de atividades prontas com um arranjo invariável a ser aplicada em qualquer contexto, mas um núcleo comum de atividades inerentes ao funcionamento desta estratégia, que pode ser rearranjada, complementada e/ou adaptada conforme cada realidade.

### 3 MOVIMENTOS DE CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DO *CORPUS*

Neste capítulo, apresentamos as ações de pesquisa que realizamos para alcançar o objetivo geral deste trabalho, que se traduz em fazer uma análise discursiva do movimento de elaboração de uma matriz de referência (construída nesta pesquisa) que orienta o planejamento de casos simulados CTS.

Num primeiro momento, efetuamos uma revisão sistemática de literatura, na qual sintetizamos os principais direcionamentos teórico-metodológicos para o planejamento de casos simulados, a partir de produções que colocaram esta estratégia em funcionamento ou que apresentaram um meticuloso trabalho de planejamento desta.

Apoiados nos encaminhamentos produzidos por meio da revisão e na articulação entre as bases teóricas do campo da Educação CTS com os pressupostos da Análise de Discurso, construímos a matriz de referência supracitada.

Por fim, com o intuito de demonstrar os movimentos de sentidos materializados neste complexo trabalho de planejamento pedagógico, realizamos uma análise discursiva do processo de produção da matriz, com base também nos constructos da AD.

Considerando que, na perspectiva da AD, a constituição do *corpus* e sua análise são movimentos indissociáveis, optamos por incorporar o percurso metodológico da pesquisa à descrição e análise do *corpus*, de modo a expressar os movimentos de construção e os gestos analíticos deste por parte do pesquisador. Dizendo de outra forma, apresentamos os processos e discussões envolvidos nos trabalhos de construção e análise da matriz de referência de forma simultânea, demonstrando os silenciamentos, antecipações e efeitos de sentidos que se fizeram presentes nesse movimento de ação e reflexão. Ao final desta etapa, apresentamos um quadro síntese com a matriz de referência completa.

#### 3.1 OS CASOS SIMULADOS NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO: UM ESTUDO DE REVISÃO

Com o objetivo de encontrar subsídio teórico-metodológico para elaborar uma matriz de referência para o planejamento de casos simulados CTS, desenvolvemos a presente revisão de literatura.

Vale ressaltar que não realizamos uma revisão do tipo estado da arte, mas um estudo de revisão sistemático, que se trata de um tipo de pesquisa em que se busca “estruturar todos os procedimentos de forma a garantir a qualidade das fontes, [...] pela definição de uma

equação de pesquisa, de critérios de inclusão e exclusão e de todas as normas que julguem convenientes para o caso.” (RAMOS; FARIA; FARIA, 2014, p. 22).

Dizendo de outra maneira, um estudo de revisão sistemático implica aprofundamento da temática investigada (casos simulados, nesta pesquisa), a partir da busca de fontes e bibliografias que possam proporcionar uma “construção teórica, [...] científica e legal, oferecendo auxílio ao diagnóstico e resolução dos problemas que se investiga” (MINUSI *et al.*, 2018, p. 6).

Entendemos que demarcar que não realizamos um estado da arte, mas uma revisão sistemática, se faz importante para que se compreenda que alguns trabalhos não selecionados/encontrados podem ter fugido aos nossos critérios de busca.

Nesta perspectiva, partindo do objetivo anteriormente mencionado, realizamos, durante o mês de julho de 2020, uma busca por trabalhos acadêmicos que aplicaram casos simulados em contextos educativos ou que descreveram detalhadamente o processo de planejamento destas propostas.

De início, as bases de dados consultadas foram: a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); Anais de 3 eventos de porte nacional de grande concentração de trabalhos do campo dos Estudos CTS e da Educação em Ciências da Natureza – o Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENEBIO); o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC); e o Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade (ESOCITE) –; e 13 periódicos da área de Educação em Ciências disponíveis na web Qualis, representadas no Quadro 1 da página seguinte:

**Quadro 1** – Periódicos Capes consultados e respectivos *qualis*

Periódicos	<i>Qualis em Ensino</i> <sup>7</sup>
Ciência & Educação (UNESP)	A1
Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências	A1
Enseñanza de las Ciencias	A1
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	A1
Alexandria (UFSC)	A2
Amazônia – Revista de Educação em Ciência e Matemáticas (UFPA)	A2
Enseñanza de las Ciencias de la Tierra	A2
Investigações em Ensino de Ciências (IENCI)	A2
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEQ)	A2
Revista Eletronica de Investigación em Educaci3n em Ciencias	A2
Revista Iberoamericana de Educacion (OEI)	A2
Ciência & Ensino	B1

Fonte: Elaboração própria.

No entanto, tendo encontrado em todas estas bases de dados apenas um (1) trabalho (SILVEIRA, 2019) dentro dos critérios de seleção estabelecidos (descritos no Fluxograma 2), resolvemos ampliar as buscas na plataforma Google Acadêmico. Desta forma, consideramos as produções de diferentes naturezas, desde artigos, publicações em eventos, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

Levando em conta o grande volume de publicações disponíveis nestas plataformas, para refinar as nossas buscas, estabelecemos alguns critérios de inclusão/exclusão de trabalhos:

**Quanto ao recorte temporal**, consideramos trabalhos publicados no intervalo de 2015 a 2020, entendendo o desastre/crime socioambiental causado pelo rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG, ocorrido em 5 de novembro de 2015, como um acontecimento que teve grande repercussão na mídia e que pode ser considerado um marco do aumento das preocupações atuais sobre as controvérsias da mineração em Minas Gerais, no

<sup>7</sup> Classificação referente ao quadriênio 2013-2016.

âmbito das pesquisas acadêmicas.<sup>8</sup> Ressaltamos que excepcionalmente nas buscas em anais de eventos, foram consideradas publicações realizadas nos últimos dez anos (2010-2020), com o objetivo de ampliar o nosso universo de pesquisa, já que estes eventos ocorrem de forma bienal.

**Quanto aos descritores utilizados,** determinamos dois pares de termos: (i) caso simulado “e” CTS<sup>9</sup>; e (ii) caso simulado “e” mineração. A partir disso, selecionamos apenas as publicações em que constassem ao menos um destes pares de descritores – independentemente se os descritores apareciam juntos ou separados – nos títulos, palavras-chave ou resumos. Optamos por fazer desta forma porque entendemos que aqueles trabalhos que não mencionaram os pares de descritores em nenhuma destas três partes do texto provavelmente não consideram os casos simulados como principal objeto de reflexão e discussão.

Em função das diversas maneiras de dispor os trabalhos e das limitações das ferramentas de busca das plataformas consultadas, a adoção de diferentes estratégias de busca se fez necessária, sobretudo com relação a quatro eventos: O ENEBIO 2010, o ENPEC 2011 e os ESOCITEs 2015 e 2017. Com relação ao ENEBIO 2010, ao ENPEC 2011 e ao ESOCITE 2017, procuramos os descritores caso simulado *ou* CTS *ou* mineração nos títulos e palavras-chave dos trabalhos (o resumo não foi analisado nesta etapa). Quanto ao ESOCITE 2015, optamos por desconsiderá-lo em nossas buscas, pois neste evento não houve submissão de artigos e trabalhos completos, mas apenas pôsteres, o que não possibilita um entendimento aprofundado de como os casos estão sendo elaborados ou colocados em prática.

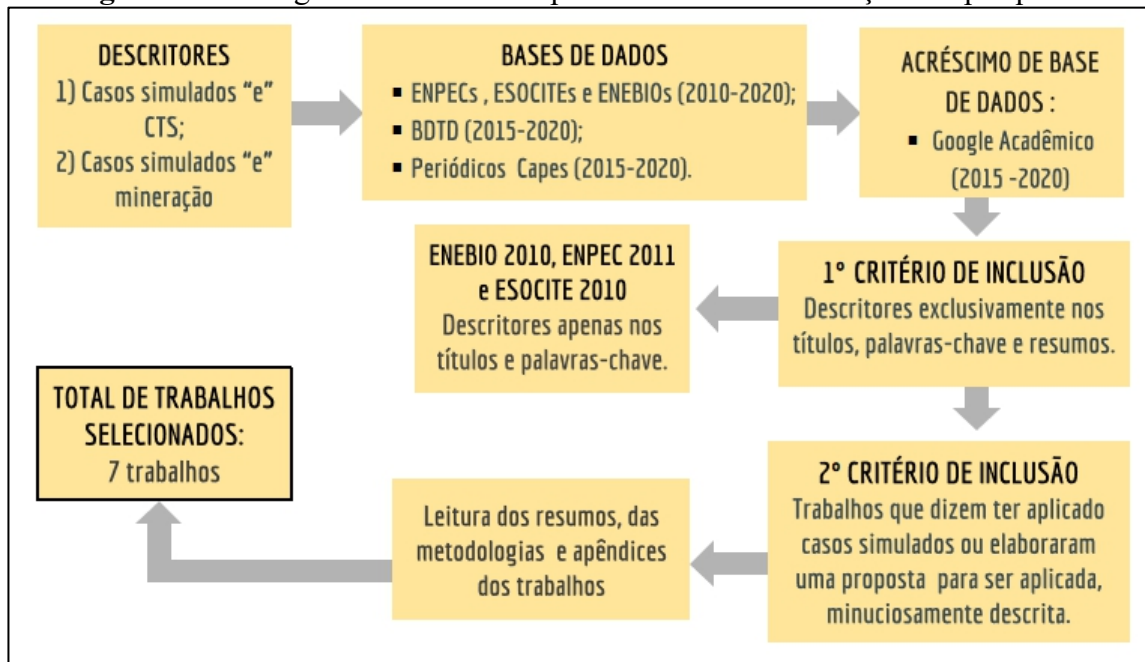
Por fim, com a intenção de cumprir o propósito de levantar e discutir apenas trabalhos de caráter empírico, nós realizamos a leitura dos resumos, das descrições metodológicas e dos apêndices das produções e selecionamos aqueles que afirmaram ter aplicado casos simulados em contextos educativos ou que demonstraram um processo minucioso de planejamento de propostas de casos para serem desenvolvidas em sala de aula. Ao final desta última etapa, obtivemos sete (7) publicações, que compõem o *corpus* da presente revisão. Apresentamos, abaixo, o Fluxograma 2, que sintetiza este processo de busca e seleção de trabalhos nas bases de dados consultadas.

---

<sup>8</sup> Lembramos que nesse momento da pesquisa ainda estávamos focados na ideia de uma intervenção em sala de aula, questão que foi revista em função da pandemia e da dificuldade de realização de trabalho em campo.

<sup>9</sup> Consideramos também o termo CTSA, no entendimento de que as distinções entre CTS e CTSA não afetam o perfil dos trabalhos que buscamos.

**Figura 2** – Fluxograma: Desenho do processo de busca e seleção das pesquisas



Fonte: Elaboração própria, *design* adaptado de Ramos, Oliveira e Santos (2017).

Levando em conta a complexidade inerente ao campo das estratégias didáticas CTS, orientadas pelos mais diversos pressupostos, objetivos e níveis de abrangência, estabelecemos algumas questões de fundo que orientaram nossa forma de olhar para os trabalhos levantados; são elas: *quais sentidos de práticas didáticas CTS e de caso simulado CTS se materializam nas propostas formuladas? Quais temas foram mais abordados e qual o lugar que as controvérsias vêm ocupando nestes trabalhos? Quais são os desafios e as potencialidades ao desenvolvimento das propostas elaboradas em contextos educativos?*

Assim, buscando responder a essas perguntas, organizamos a análise dos sete (7) trabalhos selecionados – apresentados no Quadro 2, abaixo – em duas seções: a seção 3.1, em que fazemos uma breve apresentação de cada produção; e a seção 3.2, na qual apresentamos uma síntese dos principais aspectos dos trabalhos, incluindo lacunas, desafios e potencialidades das propostas desenvolvidas.

**Quadro 2** – Trabalhos selecionados no estudo de revisão

Autor/Título	Base de Dados Consultada	Natureza do Trabalho	Descritores	Tema do Caso
KUCHLA; SOUZA (2017)	Google Acadêmico (Revista Experiências em Ensino de Ciências)	Artigo	CTS; caso simulado	Implementação de uma Indústria Têxtil (Corantes)
SILVA; OLIVEIRA (2016)	Google Acadêmico (Revista do Mestrado em Educação Ambiental – FURG)	Artigo	CTS; caso simulado	Aquecimento Global
SILVEIRA (2019)	BDTD	Tese de Doutorado	CTS; caso simulado	Terceirização em uma empresa da indústria automobilística
RODRÍGUEZ (2018)	Google Acadêmico	Dissertação de Mestrado	CTS; caso simulado	Construção de uma cidadela de apartamentos (projeto urbanístico) num local pantanoso de importância ambiental
MARTINEZ; ROMERO (2018)	Google Acadêmico	Dissertação de Mestrado	CTS; caso simulado	Clonagem de animais domésticos
CALDERÓN VANEGAS; LÓPEZ SEGURA (2017)	Google Acadêmico	Dissertação de Mestrado	CTS; caso simulado	Exploração espacial
RODRÍGUEZ (2017)	Google Acadêmico	Dissertação de Mestrado	Caso Simulado; CTS	Instalação de unidades de fraturamento hidráulico para extração de petróleo e gás natural

Fonte: Elaboração própria.

### 3.1.1 Descrição das produções

Ao discutirmos sobre os casos simulados, não estamos falando de práticas ou instrumentos neutros e universais que podem ser aplicados em qualquer realidade sem conhecimento das particularidades sócio-históricas de cada contexto educacional.

Ao tratarmos destas estratégias didáticas, nós estamos considerando-as como tecnologias educativas, humanamente produzidas e que, por tal razão, carregam consigo interesses, valores e intenções. Pensando nisso, para melhor compreender como os casos simulados estão se materializando em sala de aula e avaliar as potencialidades de aplicarmos estas atividades em outros contextos educativos, é importante analisar não só seus resultados, mas também suas condições de produção.

Nesta perspectiva, apresentamos abaixo cada um dos sete trabalhos selecionados, procurando discorrer também sobre o que, onde, para quem e como eles foram feitos. É importante ressaltar que não foi possível descrever de forma minuciosa o contexto de produção de alguns trabalhos, dada a ausência de uma contextualização pormenorizada nas próprias produções ou, ainda, pela dificuldade de encontrar estes dados, em função do distanciamento da realidade destes trabalhos da realidade brasileira, sobretudo pelas diferenças entre os níveis e modalidades de ensino.

Iniciamos a discussão por Kuchla e Souza (2017) que, tendo como objetivos a elaboração e a realização de uma estratégia didática alternativa que suscitasse o interesse de estudantes pela Química e potencializasse a aprendizagem de conceitos científicos, elaboraram e desenvolveram um caso simulado CTS em uma turma com 28 alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola estadual do Paraná.

O tema escolhido para o caso foi “a instalação de uma indústria têxtil” e a questão central de debate foi a problemática da utilização e do descarte de corantes químicos e os efeitos econômicos e ambientais que poderiam se produzir a partir da possível instalação da dita empresa.

Com base na análise de anotações feitas em diário de campo, de questionários, da filmagem e observação do funcionamento do júri realizado (uma das etapas do caso simulado), os autores avaliaram positivamente os efeitos da proposta de ensino em sala de aula. Eles destacaram que o desenvolvimento da atividade contribuiu para a compreensão de conteúdos de Química considerados difíceis e teve como resultado um significativo envolvimento dos estudantes, que, na sua maioria, expressaram opiniões e construíram soluções para a problemática levantada.

Considerando que nem todos os alunos realizaram as pesquisas e os devidos preparos para participarem do júri, os autores sinalizam a importância de que o professor realize um acompanhamento bem próximo aos alunos na etapa de pesquisa e aprofundamento para a produção de argumentos (etapa do trabalho em grupo), a fim de certificar que todos os estudantes estejam suficientemente preparados para participar do debate e evitar discussões vagas.

Silva e Oliveira (2016), por sua vez, avaliaram a viabilidade de se abordar a educação ambiental no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, a partir de um caso simulado CTS desenvolvido por meio de uma Sequência Didática Interativa. Para isto, as autoras planejaram um caso simulado envolvendo a temática “aquecimento global”, colocando-o em prática numa experiência formativa que teve como público-alvo 15 professores da educação básica ingressos de uma especialização em Ensino de Ciências.

Após a análise de uma ficha de perguntas que buscou levantar a percepção dos professores sobre o caso simulado desenvolvido, os autores supracitados destacaram que todos os professores consideraram viável a realização desta proposta de ensino na Educação Básica. Apenas algumas ressalvas foram feitas com relação aos segmentos de ensino: na perspectiva dos educadores, no Ensino Fundamental II, talvez somente o 9º ano seja adequado para a realização da atividade ou em turmas que apresentem maturidade para o exercício da argumentação.

Uma importante observação necessita ser feita com relação a este trabalho. Embora as autoras identifiquem a estratégia que utilizam como um caso simulado, no nosso entendimento, partindo de uma distinção realizada por Vieira e Bazzo (2007), ela se aproxima mais de um *debate simulado* do que de um *caso simulado*, dado que não há construção de uma situação que demanda uma decisão por parte dos estudantes, mas o estabelecimento de uma discussão a partir de uma questão científica controversa. De qualquer forma, mesmo tendo elaborado um debate simulado, entendemos que a proposta construída apresenta potencial para ser aplicada em outros contextos. Contudo, não podemos dizer que as implicações educativas serão as mesmas daquelas que podem propiciar um caso simulado.

Silveira (2019), em sua pesquisa de doutorado, analisou e discutiu os efeitos da realização de uma sequência didática CTS no desenvolvimento do pensamento crítico de estudantes de um curso técnico, da modalidade subsequente, de uma instituição pública de ensino da Bahia.

Para isto, a autora elaborou e executou uma sequência didática no contexto da disciplina de Eletrotécnica, envolvendo o conteúdo de corrente alternada. Como parte desta

sequência didática, houve o planejamento de um suposto caso simulado que tinha como situação problema a crise financeira de uma empresa automobilística e a terceirização de funcionários.

De forma geral, a análise dos resultados aponta para um aumento discreto dos níveis de desenvolvimento do pensamento crítico por parte dos educandos, por meio da estratégia educativa executada. No entanto, entendemos que esses resultados não refletem a realidade de aplicação de uma estratégia didática de natureza CTS. Afirmamos isso porque, apesar de bem descrita no referencial teórico da tese, na prática, a atividade desenvolvida se distancia dos pressupostos CTS e do escopo metodológico característico de um caso simulado. A própria temática escolhida para o desenvolvimento da sequência didática e do suposto caso simulado é abordada sob uma perspectiva “gerencial”, na qual há uma situação que requer decisões meramente técnicas para resolver os problemas enfrentados por uma empresa. Desta forma, em nosso entendimento, a estratégia elaborada não constrói um problema baseado em uma situação controversa, isto é, que envolve o confronto de interesses e valores sobre C e T, como demanda um caso simulado.

Rodríguez (2018) elaborou um caso simulado e o implementou na disciplina de Biotecnologia, em duas turmas de 42 e 45 estudantes do *undécimo grado*<sup>10</sup> (décimo primeiro grau) de uma escola pública e municipal de Soacha, na Colômbia. A situação controversa (tema) selecionada para o caso envolve o futuro da Lagoa de Tibânica, isto é, um recurso hídrico de grande importância para pequenos cultivos e para os demais seres vivos, mas que por outro lado apresenta altos índices de contaminação e tem se consolidado como um local oportuno para assaltos e assassinatos. Desta forma, o ponto de disputa do caso abarcou a decisão sobre a aprovação ou desaprovação do secamento da Lagoa Tibânica e a posterior construção de obras de interesse social (apartamentos de baixo custo e praças de recreação) no local onde ela está situada.

Partindo da análise das respostas aos questionários aplicados, dos registros efetuados em diários de campo e das gravações em vídeo da aplicação da proposta educativa, os autores apontam bons resultados da realização do caso sobre a Lagoa Tibânica em sala de aula. Destacam, principalmente, que a implementação desta atividade potencializa o desenvolvimento de habilidades de participação social e permite a consolidação de um clima de tolerância e respeito por meio do embate de ideias, além de contribuir para a construção do conhecimento científico e tecnológico sobre lagoas e recursos hídricos.

---

<sup>10</sup> Na Colômbia, a educação secundária vai do 5º grau (10 anos) ao 11º grau (16 anos). Os dois últimos anos (10º e 11º) fazem parte do que se chama de Educação Média, um segmento de ensino não obrigatório.

Martinez e Romero (2018), com a intenção de avaliar os efeitos de uma Atividade Tecnológica Escolar (ATE) nos processos de formação de sujeitos, construíram e colocaram em prática um caso simulado com 35 alunos de *quinto grado*<sup>11</sup> (quinto grau) de uma escola da cidade de Popayán, na Colômbia. A questão controversa que deu base para o caso foi escolhida pelos estudantes, os quais elegeram o tema “clonagem de animais domésticos” como ponto de partida para o debate. A partir deste tema, que abre possibilidades para discutir questões econômicas, ambientais, sociais, políticas e, principalmente, éticas, os educandos foram provocados a argumentar e decidir sobre conceder ou não a autorização para a abertura de laboratórios que realizariam experimentos de clonagem.

Após a análise dos resultados, Martinez e Romero (2018) concluíram que o caso e o debate utilizados possibilitaram o desenvolvimento de habilidades como a participação, a argumentação, a tomada de decisões e a motivação. Ressaltaram, ainda, que se implementada com mais tempo, a proposta pode levar a melhores resultados, produzindo contribuições mais significativas para a vida dos educandos e permitindo que percebam melhor o quanto estas estratégias são alternativas para sair do modelo tradicional de educação, marcado pela predominância de aulas expositivas e do trabalho a partir conteúdos curriculares isolados.

Em suma, dois aspectos principais merecem ser destacados neste trabalho de mestrado: o caráter dialógico que tomou conta do desenvolvimento do caso e da ATE, que permitiu aos estudantes a escolha de uma temática que mais lhes interessasse, e a descrição acurada do caso construído e de como se deu o seu funcionamento em sala de aula, sinalizando possibilidades para a realização da proposta em outros contextos educativos.

Calderón Vanegas e López Segura (2017), assim como Martinez e Romero (2018), produziram e implementaram Atividades Tecnológicas Escolares (ATEs) em sala de aula, utilizando o caso simulado como uma das atividades realizadas.

O caso em questão foi desenvolvido com estudantes de *grado noveno*<sup>12</sup> (*nono grau*) de um colégio privado de Bogotá, na Colômbia, situado em um bairro pertencente a uma realidade socioeconômica classificada entre os estratos<sup>13</sup> 2 e 3, e a questão controversa

---

<sup>11</sup> Refere-se ao primeiro ano da educação secundária colombiana, que comporta alunos de 10 e 11 anos, ou seja, equivale (salvo as devidas particularidades) ao que chamamos no Brasil de 6º ano do Ensino Fundamental II.

<sup>12</sup> Refere-se ao último ano obrigatório da educação secundária na Colômbia, que comporta estudantes na faixa etária de 14 a 15 anos de idade.

<sup>13</sup> Trata-se de um sistema colombiano de classificação de moradias em estratos socioeconômicos. Essa escala de estratos vai de 1 a 6, sendo os estratos 1,2 e 3 referentes a estratos baixos, de pessoas com menores recursos e que são beneficiários de subsídios públicos de moradia, e os estratos 5 e 6, referentes aos estratos mais altos, de pessoas que dispõem de mais recursos e que contribuem (pagam) para este sistema de subsídio de moradia. Disponível em: [https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas\\_frecuentes\\_estratificacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf). Acesso em: 08 jun. 2021.

selecionada para o debate se traduz no seguinte problema: “Deveríamos como país (Colômbia) nos envolvermos na exploração espacial?”.

O objetivo deste trabalho de mestrado foi compreender se é possível estabelecer uma correlação positiva entre a realização de uma ATE e a melhoria de alguns desempenhos dos estudantes, como: analisar diferentes pontos de vista com relação aos problemas e soluções tecnológicas; e reconhecer as implicações sociais, econômicas e culturais do desenvolvimento de C e T, agindo com ética e responsabilidade. Para isto, os autores aplicaram uma ATE em uma turma e desenvolveram aulas com dispositivos tradicionais de ensino em outra turma, a fim de realizar uma análise comparativa dos diferentes efeitos produzidos. A análise dos resultados aponta para uma maior eficácia das ATE em relação aos métodos tradicionais de ensino nos desempenhos dos estudantes.

Em síntese, embora este trabalho demonstre boas perspectivas com relação à realização de casos simulados, cabe ressaltar a complexidade que envolve a análise de fenômenos intrinsecamente humanos a partir do viés positivista adotado pelos autores, o que pode incorrer em algumas distorções da realidade. Além disso, não é possível, a partir da descrição realizada, compreender se de fato foi aplicado um caso simulado – no qual há uma tomada de decisões que implica numa proposta de ação – ou se se trata de uma discussão ampla, como um debate argumentado. Esta dificuldade se dá, sobretudo, pelo fato de que não conseguimos acessar a notícia fictícia utilizada no trabalho, uma vez que o link oferecido pelos autores, para encontrá-la, apresenta acesso indisponível.

Por fim, Rodríguez (2017), em uma pesquisa de mestrado cujo principal objetivo foi o de construir uma proposta educativa CTSA que suscitasse o interesse dos estudantes para a Ciência e contribuísse para a alfabetização científica e tecnológica destes, realizou um robusto trabalho de elaboração de um Caso Simulado para ser desenvolvido em turmas do primeiro ano do *bachillerato*<sup>14</sup>, nas disciplinas de Física e Química, da educação espanhola.

O caso elaborado por Rodríguez (2017) teve como situação problema uma decisão sobre a instalação ou não de unidades de fraturação hidráulica para extração de gás e petróleo na cidade fictícia de Galicia.<sup>15</sup> O principal ponto de controvérsia se dá no conflito entre uma situação de crise energética e as consequências ambientais decorrentes da extração e combustão do petróleo. Nos chama a atenção nesse trabalho o minucioso esforço de descrição do planejamento do caso elaborado. Há uma preocupação não só em detalhar o

<sup>14</sup> Na Espanha, o *Bachillerato* refere-se a um segmento de ensino não obrigatório que sucede a educação secundária (na Espanha vai dos 12 aos 16 anos), ou seja, a partir dos 16 anos de idade, aquele estudante que obteve o título da educação secundária poderá ingressar no *Bachillerato*.

<sup>15</sup> Comunidade autônoma espanhola.

funcionamento das etapas que compõem a estratégia, mas também em traçar os objetivos de aprendizagem e competências-chave que se espera alcançar e, igualmente, em estabelecer as estratégias para a avaliação da proposta didática e da aprendizagem dos educandos.

Como resultados e conclusões, Rodríguez (2017) antecipa as limitações e potencialidades ao desenvolvimento do caso em sala de aula. Em linhas gerais, ela assume em sua pesquisa uma perspectiva otimista na qual defende que a partir da proposta elaborada seja possível: despertar o interesse dos estudantes pela Ciência, ao trabalhá-la de forma mais completa e contextualizada; abrir espaço para que os estudantes assumam uma postura cidadã perante o desenvolvimento de C e T na sociedade, ao inseri-los num complexo processo de debate e negociação; e promover a alfabetização científica, dado que seus princípios vão ao encontro dos pressupostos do enfoque CTSA.

Como limitações da referida pesquisa, a autora destacou aquelas relacionadas ao tempo e ao preparo dos professores. Conforme a autora, a própria complexidade da atividade requer um planejamento demorado, e a realização de algumas etapas do caso são um desafio, pois demandam mais do que a duração de uma aula convencional, o que pode gerar uma fragmentação que pode desmotivar os educandos. Desta forma, além dos desafios impostos pelo tempo, outra questão enfatizada neste trabalho se refere à necessária apropriação pelo docente de uma ampla cultura científica que lhe dê segurança para desenvolver atividades de caráter CTSA.

### **3.1.2 Síntese e Encaminhamentos**

Após uma descrição individual das produções, apresentamos uma visão geral, por meio de uma síntese dos aspectos levantados pelas questões de fundo que estabelecemos, como: temáticas mais abordadas, sentidos de práticas CTS e de casos simulados e demais questões referentes à própria elaboração e realização dos casos. Ao realizarmos esta síntese, nos propomos a destacar algumas lacunas, desafios e potencialidades da elaboração e realização de casos simulados em sala de aula.

Começaremos discutindo os sentidos de práticas CTS e de casos simulados que se materializam nas atividades desenvolvidas. Ressaltamos que dos sete (7) trabalhos que dizem ter elaborado/aplicado casos simulados, ao nosso ver, dois (2) deles não se configurariam de fato como casos simulados (SILVEIRA, 2019; SILVA; OLIVEIRA, 2016) e uma terceira produção (CALDERÓN VANEGAS; LÓPEZ SEGURA, 2017), por não ter explicitado alguns aspectos do funcionamento da atividade, abre margem para dúvidas quanto a isso.

Assim, é necessário pontuar alguns equívocos didáticos que marcaram os trabalhos e que necessitam de ser superadas.

O primeiro deles é o equívoco cometido ao se confundir um caso simulado com um debate simulado. Conforme diferem Vieira e Bazzo (2007), enquanto no primeiro deve haver a tomada de decisão sobre uma situação prática da realidade, no segundo há apenas uma discussão sobre um tema tecnocientífico controverso, não havendo a simulação de uma situação, mas do debate.

O segundo equívoco, presente em apenas um trabalho (SILVEIRA, 2019), diz respeito ao que acreditamos ser uma apropriação equivocada da perspectiva CTS. Embora se apresente um discurso coerente com os pressupostos teóricos do campo, na prática ele carece de um olhar mais crítico para as interrelações CTS, o que pode ser observado na situação problema da estratégia desenvolvida, que tinha como ponto de disputa uma questão que demanda soluções técnicas e científicas e não uma questão que implicaria uma disputa de valores e interesses acerca do desenvolvimento de C e T na sociedade.

Cabe enfatizar que dos sete (7) trabalhos, somente três (3) são brasileiros, entre os quais somente um (1) (KUCHLA; SOUZA, 2017) atende às características de abordagem de um caso simulado.

Quanto às temáticas abordadas, os trabalhos se mostraram bastante diversos e não houve nenhuma temática repetida. Destacamos que a maioria (RODRÍGUEZ, 2018; RODRÍGUEZ, 2017; KUCHLA; SOUZA, 2017; SILVA; OLIVEIRA, 2016) se dedicou à seleção de problemas relevantes do ponto de vista ambiental ou incorporou questões ambientais na abordagem do caso.

Gostaríamos de ressaltar um fator que nos chamou a atenção no processo de seleção e análise das pesquisas aqui discutidas: nenhum trabalho apresentou as controvérsias da mineração como situação problema, mesmo diante dos diversos desastres ambientais associados à atividade mineradora na atualidade. Este silenciamento, somado à pequena quantidade de produções brasileiras encontradas, aponta para a relevância de se planejar e avaliar a possibilidade de aplicar casos simulados com a temática da mineração nos diversos espaços educacionais e níveis de ensino.

Quanto às potencialidades do desenvolvimento de casos simulados em contextos educativos, entre diversos fatores positivos, os resultados gerais da análise desses trabalhos sugerem que esta estratégia é uma alternativa para suscitar o interesse dos educandos pela Ciência e para a superação do modelo tradicional de ensino, contribuindo para o

desenvolvimento de habilidades de participação social, tolerância, tomada de decisões e argumentação, favorecendo uma alfabetização científica e tecnológica mais ampla.

Quanto aos desafios, destacamos quatro (4) aspectos principais. O primeiro deles se relaciona ao fator tempo, seja com relação ao longo tempo de planejamento que a proposta exige do professor ou, ainda, à dificuldade de implementar esta estratégia de ensino em contextos nos quais há uma divisão rígida dos horários de aula, o que pode causar uma fragmentação em algumas etapas do caso simulado que exigem maior tempo.

O segundo se refere à própria complexidade inerente às estratégias CTS, e especificamente aos casos simulados, e à necessidade de superar incongruências didáticas como as que apontamos anteriormente.

O terceiro aspecto, também associado à complexidade do campo CTS, relaciona-se ao que Rodríguez (2017) aponta como a necessária apropriação do docente de uma cultura científica para colocar a atividade em prática. Sem desconsiderar a importância desta reflexão, questionamos: será que apenas os saberes científicos são suficientes? Somente esses saberes nos oferecem as condições para compreender a complexidade de uma temática controversa? Neste sentido, partindo desta reflexão em relação ao apontamento de Rodríguez (2017), ressignificamos o terceiro aspecto, que para nós refere-se à gama de diferentes saberes – além dos científicos – necessários para dialogar dentro da própria Ciência e dos quais o professor precisa se apropriar para desenvolver um caso simulado em sala de aula.

O último aspecto é mais algo que merece atenção do que um desafio propriamente dito e refere-se à necessidade de o professor procurar garantir que todos os estudantes participem da etapa de busca e construção de argumentos (trabalho em grupo), a fim de que haja um debate frutífero.

Sem intenção de exaurir a análise de todo o conteúdo dos diferentes trabalhos encontrados, apresentamos esta breve revisão, apontando algumas lacunas, desafios e potencialidades com relação à elaboração e realização de casos simulados CTS. São os elementos levantados nesta discussão que deram base para a construção da matriz de referência que nos propusemos a produzir e analisar na presente dissertação.

### 3.2 MATRIZ DE REFERÊNCIA PARA A CONSTRUÇÃO E REALIZAÇÃO DE CASOS SIMULADOS CTS

Tomando como base as diversas problematizações e proposições presentes nos sete trabalhos encontrados em nossa pesquisa bibliográfica, bem como as discussões que mobilizamos no referencial teórico e em outras fontes encontradas no percurso da pesquisa, sobretudo por meio dos diferentes intertextos, produzimos uma Matriz de Referência (Quadros 10 e 11), com o intuito de indicar parâmetros para o planejamento e realização de casos simulados CTS em sala de aula.

Salientamos que, ao produzir este recurso/percurso pedagógico, não tivemos a intenção de esgotar todas as possibilidades apontadas pela literatura e tampouco de criar protocolos a serem rigidamente seguidos. Na realidade, desejamos, com esta matriz, tornar mais concretas as possibilidades de elaboração e implementação de casos simulados. Assim, sinalizamos alguns caminhos promissores, desafios e equívocos que podem ser evitados, a fim de auxiliar outros professores a realizarem escolhas conscientes, sistematicamente organizadas e que levem em consideração as especificidades de cada contexto educativo ao longo do processo de planejamento da referida estratégia didática.

Enfatizamos que o movimento de elaboração da matriz se deu em consonância com nossas convicções teóricas, de tal forma que a escolha dos elementos que a compõem, bem como daqueles que foram deixados de fora, não foi feita de forma aleatória e, de maneira alguma, neutra. Utilizamos como base os elementos referentes às produções do campo CTS e as aproximações destes com os pressupostos freireanos.

Sob esta perspectiva, apresentamos uma descrição do processo de construção da matriz de referência, considerando os referenciais apresentados e debatidos e as análises produzidas durante o aprofundamento dos estudos sobre casos simulados enquanto estratégia de abordagem de temas controversos na Educação Científica e Tecnológica.

#### **3.2.1 Sobre o processo de construção da Matriz de Referência**

Neste trabalho, o processo de planejamento pedagógico é compreendido como uma atividade intelectual e não somente técnica. É um movimento que exige do professor a realização de complexas operações mentais como: o estabelecimento de objetivos, a antecipação de fatores condicionantes da realidade educativa e uma organização sistemática de ações, a fim de alcançar determinados objetivos. Toda essa complexidade que acabamos de

descrever se fez presente no processo de construção da matriz de referência que elaboramos, que demandou o desenvolvimento de diversas ações de planejamento, desde o encontro com a estratégia didática de casos simulados, que eu desconhecia, até o resultado final alcançado (matriz elaborada). Descrevemos a seguir cada um destes momentos de construção da matriz.

- Primeiro momento: O despertar de interesses

Consideramos que a escolha de trabalhar com a proposta de casos simulados foi o primeiro passo do processo de construção da matriz, sobretudo porque ao optarmos por esta estratégia, já estamos deixando de optar por várias outras possíveis, o que marca uma posição do pesquisador na seleção do *corpus* de pesquisa e dos fenômenos a serem investigados. Desta maneira, cabe perguntar: por que casos simulados?

Esta escolha partiu da leitura que realizei de alguns estados da arte do campo da Educação CTS, visando encontrar possibilidades de estratégias CTS que tivessem como finalidade potencializar o desenvolvimento de posturas críticas de estudantes frente às diferentes questões controversas do ponto de vista tecnocientífico que fazem parte do contexto atual.

Neste exercício, encontrei o trabalho de Flôr (2007), que desenvolveu em sala de aula uma proposta de caso simulado a partir de uma temática de relevância socioambiental (incineração de lixo). Percebendo nesta proposta didática um grande potencial para deslocar sentidos neutros e autônomos de C e T, a partir do confronto de ideias e valores, e enxergando nela a possibilidade de caminhar na superação de modelos tradicionais de educação, mediante a reconfiguração dos papéis dos educandos e do educador, escolhi trabalhar com esta estratégia.

Para além dessas questões, o trabalho de Flôr (2007) me marcou também pela clareza dos parâmetros que sugere para a elaboração dos casos simulados, os quais consideramos no decorrer de todo o movimento de produção da matriz.

- Segundo Momento: Primeiros achados

O passo posterior envolveu uma busca mais aprofundada de pesquisas que se debruçaram sobre o desenvolvimento de propostas de casos simulados na ECT com enfoque CTS. Nesse processo, destaco três importantes produções encontradas:

(i) Gordillo e Osório (2003), que de forma semelhante à Flôr (2007), teorizam sobre as etapas de organização e realização desta estratégia, só que de forma mais aprofundada, sobretudo no que se refere à discussão acerca da importância da verossimilhança de um caso simulado;

(ii) Vieira e Bazzo (2007), que realizam uma importante distinção entre casos simulados e debates simulados;

(iii) Gordillo (2017), que define três (3) tipos diferentes de casos CTS: os casos históricos, os casos em tempo real e os casos simulados.

- Terceiro momento: escopo metodológico comum

A partir, então, de uma articulação entre as teorizações de Flôr (2007) e de Gordillo e Osório (2003), construí um escopo metodológico comum (descrito no referencial, páginas 38 e 39), com a estruturação das etapas que fazem parte da organização de casos – seleção do problema, estabelecimento da rede de atores e elaboração de documentos – e da sua realização – apresentação da notícia fictícia e distribuição da rede de atores, trabalho em grupo, debate público e diálogo aberto.

Desta forma, partindo mais uma vez do escopo metodológico comum que produzimos, e atualizando este escopo por meio de uma articulação com o trabalho de González Galbarte (2005), construímos o *eixo B*, que organizamos em três colunas: 1ª - fases do caso<sup>16</sup>; 2ª - antecipações; 3ª - Quais documentos?

- Quarto momento: estudo de revisão e aprofundamento

Após esse momento de articulação teórica para a construção de um escopo metodológico comum, realizamos uma busca minuciosa por trabalhos que elaboraram e/ou aplicaram propostas de casos simulados CTS em contextos educativos, isto é, fizemos um estudo de revisão sistemático, numa perspectiva de aprofundamento.

A partir da leitura das descrições metodológicas, dos resultados e dos apêndices das produções selecionadas (Quadro 1, página 43), registrei em fichas de leitura os principais desafios, potencialidades, equívocos didáticos mais comuns, antecipações dos autores, procurando verificar as seguintes questões: como dividiram a rede de atores? Quais

---

<sup>16</sup> Designamos como fase cada uma das etapas que fazem parte do núcleo comum de etapas de um caso simulado. Adotamos este termo baseando-nos no trabalho de Rodríguez (2017).

documentos usaram? Quais silenciamentos se materializaram nos processos de elaboração e realização dos casos?

Uma análise preliminar e panorâmica destes elementos foi apresentada no próprio estudo de revisão, no qual apontamos uma série de encaminhamentos que foram fundamentais nos momentos de escolha do que inserir ou não no corpo da matriz.

- Quinto momento: antecipações, silenciamentos e o emergir da matriz

Tendo em mãos todo o material obtido nos quatro momentos anteriormente mencionados, iniciamos um processo de ampliação do escopo metodológico comum a partir da incorporação de novos parâmetros, o que culminou na versão final da matriz que apresentamos.

Em suma, esta ampliação foi um exercício que envolveu um constante confronto com nossas convicções teóricas, mediante o desafio recorrente de realizar escolhas do que priorizar ou não na constituição da matriz.

Para lidar com este desafio, valemo-nos de três principais construtos da AD – mecanismo de antecipação, silenciamento e intertextos –, explicitados no capítulo 2, e diferentes referências da Educação CTS que foram sendo convocadas pelos gestos de análise do pesquisador-analista.

Logo de início, estabelecemos algumas importantes perguntas (antecipações), que guiaram todo o movimento de inclusão e exclusão dos novos parâmetros:

- Para quem está sendo feita esta matriz? Para professores que desejem construir casos simulados em sala de aula.
- Para qual(is) contexto(s)? Para os diferentes níveis de ensino, desde o Fundamental II, Médio e Educação Superior, mas, em especial, para práticas a serem desenvolvidas em contextos latino-americanos, considerando as especificidades próprias à realidade destes países.
- Com qual(is) finalidade(s)? Com as finalidades de dar subsídios ao planejamento de casos simulados que apresentem, de fato, por meio de parâmetros bem-definidos, potencial para propiciar o desenvolvimento de atitudes de participação social.
- Quando, isto é, qual contexto histórico marca a produção da matriz? A matriz vem sendo produzida de 2019 a 2021, período que vem sendo marcado por posições de

negacionismo científico – como a teoria da Terra plana e os movimentos antivacina; pela constante disseminação de notícias fraudulentas (*fake news*); e por um cenário de polarização política e de opiniões que vem se acirrando no Brasil, sobretudo perante a pandemia da covid-19.

- Quem está construindo a matriz? Entendendo que a matriz leva consigo os valores e intenções de quem a produz, é importante destacar que o sujeito construtor é licenciado em Ciências Biológicas; nasceu, cresceu e viveu em ambiente urbano; e até então atuou como docente apenas em escolas estaduais de Minas Gerais. Portanto, ao direcionar a produção da matriz para diversos contextos e níveis de ensino, reconheço as limitações de minhas leituras de mundo baseadas na predominância de experiências em instituições educativas urbanas e locais. Em contrapartida, ao me ancorar na articulação Freire-PLACTS-CTS, busco abrir possibilidades para se repensar a construção de casos simulados em outros contextos, a partir das particularidades e situações limite de cada realidade educativa.

As perguntas não pararam por aí, mas precederam todas as etapas que demandaram escolhas. Assim, para responder a estas perguntas, isto é, selecionar parâmetros que pudessem compor a matriz, recorreremos às sínteses que fizemos a partir do processo de revisão (intertextos) e às referências do campo da Educação CTS. Estes intertextos, explicitados na forma de citações, foram fundamentais para preencher os silenciamentos quanto à elaboração e realização de casos simulados que se fizeram presentes no escopo metodológico e nas próprias produções que encontramos na revisão.

Em síntese, todos os elementos que incorporamos à matriz decorreram de escolhas baseadas nos efeitos de sentido que buscamos antecipar aos sujeitos para os quais direcionamos este recurso pedagógico.

### **3.2.2 O movimento de ação e reflexão sobre a Matriz elaborada**

Um dos momentos de maior complexidade foi a elaboração da matriz de referência para o trabalho com casos simulados. Tentaremos descrever/analisar esse movimento complexo mobilizando as articulações teóricas que lhe deram origem, os elementos que a compõem e os indicativos para a sua utilização.

Dividimos esta descrição em duas seções, de acordo com os momentos que fazem parte do planejamento de um caso simulado, conforme descrevemos em nosso escopo metodológico comum a partir de Flôr (2007) e Gordillo (2003), a saber: (A) Quanto à organização do caso e (B) Quanto à realização do caso.

## A. Quanto à organização do caso

Esta etapa, como o próprio nome já anuncia, compreende a elaboração do desenho do caso simulado e do conjunto de materiais que devem ser fornecidos aos educandos, a fim de orientá-los na realização das atividades.

Com base em uma articulação entre os trabalhos de Flôr (2007) e Gordillo e Osório (2003), apresentada no referencial teórico, dividimos a *Organização do Caso* em três (3) sub-etapas, descritas a seguir: *A.1 - Seleção do problema*, *A.2 - Definição da rede de atores* e *A.3 - Documentos elaborados*.

### A.1 Quanto à seleção do problema

A delimitação do problema é um grande passo para o planejamento de um bom caso simulado, pois é neste movimento de escolha que o professor estabelece os principais condicionantes da situação controversa, que funcionarão como ponto de partida para o desenvolvimento da atividade. Mas, o que é um problema ou um “bom problema” para um caso simulado?

Recorrendo ao pensamento de Paulo Freire (2020), do qual nos aproximamos neste trabalho, podemos definir um problema como uma situação concreta da realidade, na qual se encontram contradições sociais e históricas que desafiam o *ser mais* dos homens e mulheres e que, portanto, deve ser objeto de conhecimento e ação, a fim de que possam transformar a realidade. Desta forma, só existe problema se a situação suscitar o desvelamento da realidade por meio da ação crítica sobre ela, isto é, sua problematização.

Considerando que uma estratégia bem planejada é aquela que cumpre os objetivos que se espera alcançar, assumimos que um “bom problema” é aquele: i) que apresenta significativo potencial para o desenvolvimento da aprendizagem da participação social em processos decisórios que envolvem C e T, sobretudo no âmbito latino-americano, ii) que incorre no mínimo possível de equívocos didático-pedagógicos quanto ao sentido e funcionamento de um caso simulado; e que iii) desafia os educandos a problematizarem as contradições sociais nas quais se encontram, em busca da superação de suas situações limite.

Feita a delimitação do que é um “bom problema”, a pergunta seguinte, em nosso entendimento, seria: Como formulá-lo? Visando responder a esta antecipação, porém sem o intuito de explorar todas as possibilidades de resposta que dela desdobram, produzimos o eixo A.1 da matriz, com a intenção de que ele funcione como um *checklist* no qual o professor

possa avaliar o problema que está elaborando, passando-o pelo crivo de quatro (4) critérios que consideramos importantes para a seleção de um “bom problema”, quais sejam:

**Quadro 3** – Quanto à organização do caso: a seleção do problema (eixo A.1)

A.1 Seleção do Problema
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O problema apresenta uma controvérsia tecnocientífica de relevância social e uma temática pertencente ao âmbito CTS? (FLÔR, 2007);</li> <li>✓ O problema é próximo dos estudantes? (FLÔR, 2007);</li> <li>✓ Há simulação de uma situação sobre a qual os estudantes devem decidir ou somente o debate é simulado? (VIEIRA; BAZZO, 2007);</li> <li>✓ É verossímil? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

- ✓ Um bom problema deve apresentar uma controvérsia tecnocientífica de relevância social e que pertença a uma temática do âmbito CTS (FLÔR, 2007).

Para que uma temática apresente natureza CTS, é preciso que ela represente de fato um *tema de relevância social* e que possua *potencial interdisciplinar*, permitindo a superação da fragmentação dos conhecimentos imposta pelos currículos escolares. Mas, na prática, o que pressupõe estas duas características em destaque?

Para Freire (2020), o tema reflete um conjunto de desejos, pensamentos, anseios, valores, esperanças, e desafios de um povo e, portanto, não pode ser encontrado fora das relações homem-mundo, de forma dicotomizada.

Neste sentido, um tema de relevância social é aquele que parte do contexto situacional dos sujeitos, carregando seus obstáculos e contradições da realidade em que vivem, que funcionam como um elemento mobilizador para a ação problematizadora.

Daí que, por não se constituírem fora da relação homem-mundo, os temas de relevância social são e devem ser intrinsecamente interdisciplinares. Contudo, cabe esclarecer o que pressupõe esta interdisciplinaridade. Auler (2007), a partir da análise de um conjunto de estratégias CTS balizadas por pressupostos freireanos, defende que, no âmbito da abordagem temática, a interdisciplinaridade não se reduz a simplesmente estabelecer relações entre as disciplinas dos currículos tradicionais da escola. Para o autor, “a abordagem temática remete à interdisciplinaridade, considerando que a complexidade dos temas requer a análise sob vários

olhares disciplinares articulados em torno de um tema constituído de um problema aberto.” (AULER, 2007, p. 7).

Agora que já estabelecemos o que pressupõe uma temática do âmbito CTS, questionamos: para que uma questão seja considerada uma controvérsia tecnocientífica, o que é preciso?

Embora esta delimitação seja complexa e não unânime, podemos tomar como ponto de partida uma articulação entre três pontos de discussão: i) a definição de assunto controverso de Rudduck (1986) citado por Reis (1999); ii) as características inerentes às controvérsias técnicas e científicas, segundo Velho e Velho (2002); e iii) o conceito de controvérsia sociocientífica, definido por Reis (2009). Fundamentados nessa concatenação de ideias, assumimos que uma questão controversa, do ponto de vista C e T, deve:

- “dividir as pessoas e envolver juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência” (RUDDUCK, 1986 apud REIS, 1999, p. 107);
- Ter algum produto ou processo C & T que está no centro da disputa (VELHO; VELHO, 2002);
- Ao menos um dos envolvidos na disputa deve ser qualificado como especialista (VELHO; VELHO, 2003 apud MAZUR, 1981, p. 10), sendo que estes especialistas (tecnólogos ou cientistas) devem estar em diferentes lados da disputa (VELHO; VELHO, 2002).

Neste sentido, vale ressaltar que uma controvérsia tecnocientífica ou sociocientífica não remete a disputas exclusivas ao mundo dos especialistas, isto é, que demanda soluções meramente técnicas e científicas. Uma controvérsia tecnocientífica, para se configurar como tal, precisa considerar o conflito de interesses e valores dos diversos cidadãos (o que inclui especialistas) envolvidos na disputa (REIS, 2009).

- ✓ Um bom problema deve permitir a simulação de uma situação sobre a qual os estudantes devem tomar uma decisão (VIEIRA; BAZZO, 2007).

Um segundo aspecto a ser considerado na formulação do problema passa pela necessária distinção entre *caso simulado* e *debate simulado*, realizada por Vieira e Bazzo (2007).

Nesta perspectiva, é preciso avaliar se no problema em construção ou construído há de fato a simulação de uma situação que demanda uma deliberação dos estudantes sobre um processo/produto tecnocientífico controverso – o que configura um problema de um caso simulado – ou se o que há no problema é a simulação de uma discussão sobre uma questão científica controversa – o que configura um problema para um debate simulado.

A fim de ilustrar esta diferença entre os dois tipos de estratégia e orientar os que porventura pretendam utilizá-la, apresentamos exemplos de problemas abordados em outros trabalhos, para argumentar sobre o que consideramos mais condizente de acordo com nossa investigação:

- **Problema 1** - situação que não demanda decisão: “O aquecimento global é realidade ou mito? Quais as verdadeiras causas desse fenômeno?” (VIEIRA; BAZZO, 2007, p. 9).
- **Problema 2** - situação que demanda decisão: “Deve-se autorizar a abertura de laboratórios de clonagem de animais domésticos, e legalizar estas práticas experimentais na Colômbia?” (MARTINEZ; ROMERO, 2018).

Observando os dois problemas, percebemos que, enquanto o primeiro suscita uma discussão sobre uma questão tecnocientífica – o aquecimento global –, o segundo convoca uma tomada de decisões que implica numa proposta de ação acerca de um processo/produto tecnocientífico controverso, isto é, neste caso, a autorização para a abertura de laboratórios de clonagem. Por estes motivos, consideramos que o Problema 2 é mais apropriado para um caso simulado do que o Problema 1.

Partindo da perspectiva de Pessoa Junior (2017), que estabelece que as controvérsias científicas remetem a disputas que englobam diferentes crenças e opiniões, ao passo que as controvérsias tecnológicas remetem a disputas que envolvem embates de diferentes atitudes e propostas de ação, entendemos que quanto mais uma controvérsia se aproxima de ser tecnológica (T), maior o seu potencial para o desenvolvimento de um caso simulado.

Apesar de as diferenças entre estes dois tipos de estratégia serem bastante sutis, é importante saber distingui-las, não só porque estes pequenos detalhes podem refletir em diferenças no que tange ao planejamento de cada uma delas, mas também porque cada proposta pode ter diferentes implicações educativas.

- ✓ O problema deve ser próximo dos estudantes (FLÔR, 2007).

A relevância local é especialmente importante quando olhamos para o contexto latino-americano, marcado por uma lógica de reprodução de agendas científicas e tecnológicas concebidas por outros países que exercem sobre nós uma relação de dominação. Neste sentido, faz-se importante levar em conta um problema que seja próximo aos educandos e que faça parte dos seus anseios e de suas situações limite, a fim de priorizar demandas que considerem nossas especificidades culturais e estruturais.

- ✓ Um bom problema deve ser verossímil (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

Um problema verossímil pode ser entendido, neste contexto, como sinônimo de uma situação simulada, bem próxima da realidade, mas não literalmente real. Para Gordillo e Osório (2003), a verossimilhança para um caso simulado é como um laboratório para um experimento científico. Assim como no laboratório busca-se reproduzir as condições ideais para o desenvolvimento de um experimento, visando torná-lo mais manejável, num caso simulado, a verossimilhança ajuda a controlar os diversos condicionantes da controvérsia que, se demasiadamente indefinidos, podem interferir na boa condução da atividade em sala de aula.

Neste sentido, o estabelecimento de uma controvérsia verossímil é importante, pois permite que os educandos participem ativamente de um debate, evitando que carreguem consigo posições pré-construídas e que a atividade acarrete em conflitos de ordem pessoal, como poderia ocorrer a partir da adoção de uma controvérsia literalmente real (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

## **A.2 Definição da rede de atores**

A definição dessa rede implica a determinação dos diferentes papéis (atores sociais) que os educandos irão assumir no desenvolver da proposta educativa (FLÔR, 2007). Estes atores sociais podem ser divididos em dois grupos: i) os encarregados por zelar pela organização democrática do debate e por fazer o julgamento final (GORDILLO; OSÓRIO, 2003), a quem designamos como *júri* ou *mediadores*, e ii) os que participarão do processo

argumentativo, defendendo suas posições e interesses, a quem chamamos de *expositores* ou *debatedores*.

Sem perder de vista o princípio da verossimilhança, que rege todo o funcionamento de um caso simulado, reunimos no eixo A.2 da matriz dois parâmetros que ajudam na definição da rede de atores, sendo A.2.1 referente aos expositores e A.2.2 referente aos mediadores.

**Quadro 4** – Quanto à organização do caso: a rede de atores (eixo A.2)

A.2 Definição da Rede de Atores	
<b>A.2.1 Expositores/Debatedores</b>	(i) Considerou vários atores sociais com ideias, opiniões, e interesses diversos? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003);  (ii) A rede de atores é equilibrada? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003)
<b>A.2.2 Júri/Mediadores</b>	(i) Representa uma instância da sociedade que tem poder de deliberar sobre a situação estabelecida? (RODRÍGUEZ, 2017; RODRÍGUEZ, 2018; GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **A.2.1 Quanto à seleção dos expositores/debatedores**

Nessa etapa, dois aspectos devem ser levados em consideração:

- (i) *Devem ser compostos de atores sociais com ideias, opiniões e interesses diversos*, podendo incluir cientistas, engenheiros, ativistas ambientais, grupos políticos, cidadãos afetados etc. (GORDILLO; OSÓRIO, 2003). Neste sentido, ao mesmo tempo em que não se deve esquecer de incluir os especialistas (cientistas e tecnólogos) específicos do processo/produto C e T que é foco de disputa – pois uma controvérsia C e T demanda a presença destes (VELHO; VELHO, 2002 apud MAZUR, 1981) – é fundamental buscar incluir entre os *expositores* sujeitos que geralmente são excluídos de processos decisórios, como os cidadãos afetados e os representantes de movimentos sociais, a fim de criar em sala de aula um ambiente democrático de tomada de decisões.

- (ii) *A rede de atores deve ser equilibrada* – significa garantir que todos os atores tenham iguais possibilidades de defender suas ideias e posições (GORDILLO; OSÓRIO, 2003). Para tal, faz-se necessária uma distribuição equilibrada de atores sociais e de posições (FLÔR, 2007), evitando que haja uma concentração de *debatedores* em favor de uma única posição que possa criar uma desigualdade de forças argumentativas, fazendo com que o debate termine antes mesmo de ter começado.

### **A.2.2 Quanto à seleção do júri/mediadores**

Observamos que alguns trabalhos (MARTINEZ; ROMERO, 2018; CALDERON VANEGAS; LOPEZ SEGURA, 2017) deixam de explicitar se há ou não a presença de uma figura que dê um veredito final ou, ainda, como no caso de Kuchla e Souza (2017), se o representam como uma figura sem identidade específica (anônima), genericamente nomeada como *júri*.

Neste sentido, a partir da constatação de que há um silenciamento na literatura e nas práticas quanto à forma de representar o júri, entendemos que:

- (i) *É fundamental que o júri seja representado como uma instância da sociedade que, num contexto real, tenha poder de deliberar sobre a situação estabelecida.* Um bom exemplo disso pode ser observado no trabalho de Rodríguez (2018), no qual o júri é representado pela “Prefeitura de Soacha”, que, no caso construído, é a instância responsável por conceder a licença ambiental para o desenvolvimento de um projeto de intervenção urbana. Em síntese, trazer estas instâncias para o debate permite aos educandos um entendimento mais próximo do real acerca das estruturas deliberativas que compõem a sociedade e das respectivas atribuições delas no âmbito da temática trabalhada.

### **A.3 Documentos elaborados**

Por fim, este item compreende o conjunto de materiais e orientações que o professor coloca à disposição dos estudantes (FLÔR, 2007). Em face de suas diferentes naturezas, dividimos estes materiais em três tipos: (A.3.1) Documentos fictícios; (A.3.2) Documentos

didático-específicos; e (A.3.3) Documentos com informações complementares sobre a temática.

Vale reiterar que um mesmo documento pode apresentar mais de uma natureza e, portanto, ao tipificar estas três formas, nós buscamos chamar a atenção para as diferentes funções que esses materiais podem apresentar, bem como para a importância de considerar esta diversidade no processo de elaboração do caso. Porém, ao enunciar tal diversidade, não estamos dizendo que todos os documentos precisam ser utilizados, mas apontando possibilidades de escolha, principalmente com relação aos documentos didáticos-específicos.

**Quadro 5** – Quanto à organização do caso: documentos elaborados (eixo A.3)

A.3 Documentos Elaborados	
<b>A.3.1 Quais documentos fictícios?</b>	(I) Notícia fictícia; (II) Documentos fictícios complementares: boletins de associação de vizinhos? Convocatória de reunião pública? Descrição do projeto de empreendimento C e T por parte do órgão interessado? (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).
<b>A.3.2 Quais documentos didático-específicos?</b>	(III) Guia de funcionamento do caso simulado/Guia do aluno? (RODRÍGUEZ, 2017); (IV) Ficha de cada ator social (MARTÍNEZ; ROMERO, 2018; RODRÍGUEZ, 2017; GORDILLO; OSÓRIO, 2003); (V) Questões para fundamentar a decisão (RODRÍGUEZ, 2017); (VI) Pautas para organização do trabalho em grupo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pautas para avaliar a informação encontrada e das fontes de pesquisa? (RODRÍGUEZ, 2017);</li> <li>• Pautas e indicações para a colaboração em equipe (RODRÍGUEZ, 2017; GONZÁLEZ GALBARTE, 2005);</li> <li>• Pautas e indicações para o preparo de informes e exposições (RODRÍGUEZ, 2017; GALBARTE, 2005; GORDILLO; OSÓRIO, 2003);</li> <li>• (Pautas e indicações para a participação no debate (RODRÍGUEZ, 2017; GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).</li> </ul>
<b>A.3.3 Quais documentos com informações complementares? (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005; GORDILLO; OSÓRIO, 2003)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais conhecimentos tecnocientíficos são pontos centrais da disputa?</li> <li>• Quais destes geram mais dúvidas/são desconhecidos pelos educandos?</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

### A.3.1 Documentos fictícios

Abarca o conjunto de documentos que ajuda a compor a realidade fictícia simulada pelo professor e que estabelece os condicionantes da controvérsia de onde os estudantes tiram suas posições.

Dois documentos fictícios são consenso na literatura: a *notícia fictícia* e as *fichas de cada ator social*. Essas fichas, por considerarmos que são um material mais didático-específico do que fictício, foram descritas no eixo A.3.2, referente a esta categoria de documentos.

Outros materiais, que nomeamos como *documentos fictícios complementares*, apesar de constarem apenas nos trabalhos de Rodríguez (2018) e González Galbarte (2005) e de sua não utilização não comprometer o funcionamento da proposta de caso simulado, entendemos que eles podem ampliar e fornecer mais elementos da realidade simulada aos estudantes. Para melhor entendimento, descrevemos a seguir os referidos *documentos fictícios*.

#### 1) *Notícia fictícia*

Se tivéssemos que escolher utilizar apenas um documento para desenvolver um caso simulado em sala de aula, optaríamos pela notícia fictícia, pois a compreendemos como a alma do caso simulado. É a partir dela que o professor tece todo o enredo que dá fundamento para o desenvolvimento da controvérsia e, portanto, do debate.

Assim, é por meio da notícia fictícia que o professor desenvolve de forma planejada o problema do caso simulado (item A.1), apresenta brevemente os sujeitos que compõem a *rede de atores* (item A.2) e os respectivos interesses e posições que cada um deles assume no interior da problemática estabelecida. Portanto, os indicativos dos itens (A.1) e (A.2) da matriz devem ser levados em consideração na produção da notícia fictícia, que também deve ser verossímil.

Considerando toda esta complexidade e partindo do pressuposto de que é na notícia fictícia que se materializam as condições imediatas de produção da controvérsia, produzimos um modelo – disponível na próxima página – para a construção de uma notícia, tendo como base uma notícia já construída por Rodríguez (2017).

Figura 3 – Modelo para construção de notícia fictícia

O diagrama mostra a estrutura de uma notícia fictícia no 'Diario de Galicia'. À esquerda, há uma imagem simulada de uma página de jornal com o seguinte conteúdo:

**Diario de Galicia**  
- EDICIÓN ESPECIAL -  
04 DE JUNIO DE 2017 AÑO 2017 | NÚMERO 14381 | PRECIO: 2,00€

**FRACTURA HIDRÁULICA : LA CONTROVERSIA**  
*Iniciativa municipal para buscar un acuerdo en beneficio de todos.*

La fractura hidráulica o fracking, es una técnica que permite la extracción de gas del subsuelo que se encuentra atrapado en los poros de rocas profundas, mediante la inyección de agua - a una elevada presión - con arena y una serie de aditivos, para favorecer así la salida hacia el exterior del gas natural.

*¿Por qué ha saltado a la opinión pública y con tanta repercusión en la comunidad gallega el empleo de esta técnica?*

En el municipio de Céllica y Iñestros, la polémica ha ocupado con insistencia los medios de comunicación, ya que el Ministerio de Industria ha autorizado en la zona próxima al municipio la búsqueda de yacimientos de gas no convencional, como paso previo a la posible instalación de unidades de fracturación hidráulica, cuya explotación será a cargo de la empresa petrolífera Petrosbérica.

La empresa Petrosbérica argumenta que mediante el empleo de esta técnica, cada etapa de fractura puede mantener en funcionamiento un pozo por más de 15 años, lo que supondría el autoabastecimiento de la región y un revulsivo económico para la comunidad gallega en general y para la zona de Céllica en particular. Sin embargo, éste no es el único factor por el que esta técnica puede resultar de litoso en nuestras vidas, puesto que la Confederación de Industrias para el Desarrollo Autonómico de Galicia (CIDMAG), formada por empresarios, ingenieros y arquitectos, apoya el desarrollo de esta técnica novedosa en Europa pero con gran trayectoria en los Estados Unidos, dado que supondría a los requisitos europeos en materia de emisiones reduciendo su dependencia del carbón, y el gas natural se presenta como la mejor alternativa económica y eficiente.

Ahora bien, esta técnica no está libre de detractores. Diversos colectivos del municipio, entre los que destaca la Asociación de Vecinos para el Desarrollo de Céllica (AVDEC), se muestran preocupados por el impacto socioambiental de la técnica, principalmente en lo que relativo a la calidad de sus aguas y del aire. Además, asociaciones respetadas como Galicia Verde, rechazan abiertamente el empleo de esta técnica considerándola peligrosa y muy contaminante, animando a la sociedad a tomar cartas en el asunto.

Las distintas y variadas posiciones al respecto, han dado lugar a que el Consejo Municipal de Céllica haya convocado a los distintos actores sociales implicados para que informen a la población y hagan públicas sus posiciones al respecto. Lo que en su principio era una cuestión técnica y política se ha trasladado también a lo social, que se ha materializado en disputa. El Alcalde del municipio, ha declarado que espera que la polémica generada se aclare en el debate convocado para la semana próxima, y sea posible alcanzar un acuerdo que beneficie a todos. Aunque será el Consejo Municipal el que finalmente tome una decisión, ésta no será sencilla, pues debe plantearse declarar el municipio libre o no de fracturación hidráulica. *(Más información en la página 3)*

*El Ayuntamiento de Céllica ha convocado a los ciudadanos para tomar la decisión correcta.*

*¿Debemos declarar Céllica libre de fracking?*

Fuente: Noticia ficticia de elaboración propia a partir de González (2005), Stevens (2012), EUClimate Action (2014), OCE (2016), Yanes (2016) y Pérez (2017).  
Fuente de la imagen de la noticia: Rejón R. (2016).

À direita, legendas apontam para partes da notícia:

- Nome do Jornal
- Data de publicação
- Título da Notícia
- Corpo da notícia:
  - Onde?
  - Quando?
  - Qual a situação?
  - Quais os pontos de controvérsia?
  - Quem são os envolvidos e quais são suas posições?
- Parágrafo Final:
  - Anunciar a convocação dos atores sociais para se posicionarem em assembleia pública.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da captura de tela de uma notícia utilizada no trabalho de Rodríguez (2017, p. 79).

## II) Documentos fictícios complementares

São documentos complementares à notícia fictícia, nos quais se “desenvolvem as questões mais importantes da polémica desde o ponto de vista de cada ator implicado” (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005, p. 62). São exemplos destes documentos, conforme podemos encontrar no trabalho de González Galbarte (2005): boletins de associações de vizinhos; convocatória de reunião emitida pela instância que representa o júri; informe com descrição do projeto de empreendimento C e T que se deseja colocar em prática por parte do órgão/empresa interessado etc.

Entendemos que estes documentos são um “extra”, cuja utilização deve ser avaliada em função da complexidade que se deseja oferecer à proposta elaborada. Caso se deseje uma proposta com menor complexidade, o professor pode se ater à elaboração de uma notícia fictícia bem contextualizada.

### A.3.2 Documentos didático-específicos

Os *documentos didático-específicos* são aqueles cuja principal função é orientar os estudantes quanto à dinâmica de funcionamento do caso, dando-lhes assistência no desenvolver de suas atividades e buscando minimizar os deslocamentos de sentido que possam se produzir entre professor, aluno e funcionamento da estratégia didática.

Dentre os diferentes documentos didático-específicos que podem ser mobilizados, destacamos:

*III) Guia do aluno* - É o material de cabeceira do aluno. Um guia que deve acompanhá-lo ao longo de toda a sua participação no caso simulado e que ele deve consultar sempre que tiver dúvidas. Em linhas gerais, este guia reúne: uma descrição das fases e atividades que compõem o caso, bem como dos critérios de avaliação e todas as demais orientações e/ou documentos didático-específicos que o professor desejar disponibilizar aos educandos. Um exemplar bem detalhado deste documento pode ser encontrado no trabalho de Rodríguez (2017).

*IV) Ficha de cada ator social* - São fichas com uma breve caracterização dos papéis e das posturas dos diferentes atores sociais, acrescidas de dicas de pesquisa e *links* de interesse que podem ajudar os educandos na construção de seus argumentos e posições no âmbito da controvérsia. Exemplos minuciosamente planejados destes documentos podem ser encontrados em Martínez e Romero (2018), Rodríguez (2018), Rodríguez (2017) e González Galbarte (2005).

*V) Questões para fundamentar a decisão* - É o conjunto de perguntas a serem respondidas por todas as equipes e que possui duas principais finalidades: (i) amparar a decisão do júri, com base nas respostas dadas, e (ii) focalizar as discussões e produções de argumentos em determinados pontos comuns da controvérsia. Os estudantes devem incluir as respostas a estas questões nos informes que entregarão ao professor e nas exposições que realizarão ao longo do processo de negociação argumentativa. (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).

*VI) Pautas para organização do trabalho em grupo* - Abarca um agregado de pautas com aspectos orientadores que ajudarão os educandos no desenvolver de todas atividades que serão realizadas em equipe e que são os principais focos de avaliação do professor. Fazem parte deste agregado:

- *Pautas para avaliar fontes de pesquisa e a informação encontrada*: um bom modelo deste documento pode ser encontrado no trabalho de Rodríguez (2017), no qual o autor produz um questionário que ajuda a verificar a validade e a relevância das informações encontradas pelos educandos em suas pesquisas, sobretudo aquelas encontradas por meio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).
- *Pautas e indicações para a colaboração em equipe*: este é mais um documento produzido por Rodríguez (2017). Em linhas gerais, trata-se de um conjunto de orientações que prezam pelo bom relacionamento interpessoal e pelo desempenho dos estudantes ao longo da realização das atividades em equipe.
- *Pautas e indicações para o preparo de informes, exposições e argumentos*: são guias para a estruturação dos informes a serem entregues ao professor e para a organização das exposições de argumentos a serem mobilizados pelos estudantes no momento de debate (RODRÍGUEZ, 2017; GORDILLO; OSÓRIO, 2003). Devem conter as *Questões para fundamentar a decisão* (documento III).
- *Pautas e indicações para a participação no debate*: a partir dos trabalhos de Rodríguez (2017) e de González Galbarte (2005), podemos afirmar que se tratam de orientações quanto às atitudes desejáveis que os educandos assumam ao longo do debate, quanto à forma ideal de confrontar os argumentos e quanto à dinâmica de inserção das equipes.

### **A.3.3 Documentos com informações complementares**

Compreende o acervo de materiais obtidos de fontes reais (não-fictícios), que devem ser escolhidos em função da relevância e da clareza da informação científica que aportam no âmbito da temática controversa estabelecida (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

Dada a importância de planejar as diferentes etapas que compõem o caso, a fim de evitar equívocos didáticos e improvisos, sinalizamos no eixo A.3.3 da matriz alguns questionamentos (antecipações) que devem preceder a seleção destes documentos; são estes: *Quais conhecimentos tecnocientíficos são pontos centrais da disputa? Quais os conhecimentos prévios dos educandos acerca da temática?*

## B. Quanto à realização do caso

Por fim, apresentamos no *eixo B* a etapa de planejamento da *realização do caso*. Isso mesmo! Além de elaborar o caso, é preciso planejar também o seu funcionamento em sala de aula, especialmente porque não queremos ser surpreendidos pelos possíveis efeitos de uma improvisação, não é mesmo?

Desta forma, partindo mais uma vez do escopo metodológico comum que produzimos, e atualizando este escopo por meio de uma articulação com o trabalho de González Galbarte (2005) e Rodríguez (2017), construímos o *eixo B*, que organizamos em três colunas: a primeira, *fases do caso*<sup>17</sup> – refere-se às quatro (4) fases que consideramos ser consensuais na realização de casos simulados; a segunda, denominamos *antecipações* – na qual apresentamos importantes elementos e possibilidades que o professor deve planejar para colocar cada fase em funcionamento; e a terceira, intitulada como *quais documentos?* – diz respeito aos documentos sugeridos para se utilizar em cada fase, isto é, mais uma antecipação necessária de ser realizada pelo professor.

### B.1 Apresentação do caso e repartição da rede de atores

Esta é a primeira fase do desenvolvimento de um caso simulado em sala de aula. Nela, o professor: **i)** introduz o problema do caso aos estudantes por meio da leitura conjunta da notícia fictícia e, na sequência, partindo desta notícia, **ii)** realiza a repartição da rede de atores, ou seja, solicita que os educandos se dividam em diferentes equipes de trabalho em função dos papéis (atores sociais) que representarão (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

Desta maneira, a notícia fictícia é um documento cuja utilização é indispensável nesta etapa. Contudo, a depender da complexidade do caso que se deseja desenvolver, pode-se utilizar nesta fase o *guia do aluno* e os *documentos fictícios complementares*.

Levando em conta que esta estratégia de ensino envolve o confronto de ideias e valores, e pensando nesta atmosfera de polarização política e de opiniões que vêm tomando conta do imaginário da sociedade brasileira, refletimos: quais possibilidades de repartição da rede de atores são apresentadas pela literatura? Como elas podem reforçar/evitar desafios e polarizações que possam comprometer a construção de um espaço de debate saudável e proveitoso?

---

<sup>17</sup> Designamos como “fase” cada uma das etapas que fazem parte do núcleo comum de etapas de um caso simulado. Tal organização tem como referência o trabalho de Rodríguez (2017).

Pensando nestes fatores, que fazem parte das condições de produção da matriz, e incidindo estes olhares para a literatura, resolvemos incluir algumas antecipações quanto às formas de repartir os debatedores e os mediadores, no eixo *B.I*, conforme apresentamos abaixo:

**Quadro 6 – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.1)**

Fases do caso	Antecipações	Quais documentos?
<b>B.1 Apresentação do caso e repartição da rede de atores</b>	<b>Como repartir os debatedores?</b> (i) Sorteio dos papéis? (SILVA; OLIVEIRA, 2016); (ii) Colocar os estudantes para argumentarem em posições contrárias daquelas que manifestaram inicialmente? (FLÔR, 2007).	(I) Notícia fictícia; (IV) Guia do aluno; (II) Documentos fictícios complementares.
	<b>Como escolher o júri/mediadores?</b> (i) Será representado pelo professor? (RODRÍGUEZ, 2017); (ii) Pelos próprios estudantes? (KUCHLA; SOUZA, 2017; RODRÍGUEZ, 2018). <b>Caso opte pelos estudantes:</b> - Eleição por meio de votação da turma em alunos que se voluntariaram? - Sorteio?	

Fonte: Elaborado pelo autor.

- Como repartir os debatedores?

Nos trabalhos analisados, são apresentadas três possibilidades quanto à forma de repartir estes atores sociais; são elas:

- (i) Determinar os papéis que os educandos irão incorporar, *por meio de sorteio*, como realizam Silva e Oliveira (2016) na proposta que implementaram;
- (ii) *Colocar os estudantes para argumentarem em posições contrárias daquelas que se manifestaram inicialmente*, conforme escolha de Flôr (2007). Nesta segunda opção, faz-se necessário realizar alguma atividade que possibilite identificar as posições prévias dos estudantes com relação à temática antes de

convidá-los para assumir os papéis dos diferentes atores sociais envolvidos na controvérsia.

- Como escolher o júri/mediadores?

Por se tratar de uma posição de poder dentro do debate, entendemos que a escolha de quem interpretará o júri deve ser feita de forma cuidadosa por parte do professor, principalmente porque estes atores estão incumbidos de “velar pela limpeza democrática do debate” (GORDILLO; OSÓRIO, 2003, p. 179).

Neste sentido, apresentamos as seguintes antecipações: **(i)** *O júri será interpretado pelo professor?*, como realiza Rodríguez (2017), ou **(ii)** *pelos próprios estudantes?*, como fizeram Kuchla e Souza (2017), Rodríguez (2018) e González Galbarte (2005)? Caso opte pelos estudantes, como definir quais deles representarão o júri? Por meio de sorteio junto à repartição dos debatedores? A partir de uma eleição por meio de votação em alunos que se voluntariarem para assumir o papel? De alguma outra forma?

Certamente existem inúmeras outras possibilidades de fazer tanto a repartição dos debatedores quanto dos mediadores. Contudo, não se trata de escolher uma receita mágica para todas as situações, mas de refletir sobre as diferentes possibilidades e avaliar aquelas que apresentam maiores potencialidades para o contexto e a situação que se tem. Desta forma, consideramos importante refletir previamente sobre essas possibilidades antes de apresentar a proposta aos educandos, uma vez que a partir dessas antecipações pode-se evitar o fantasma da improvisação.

## **B.2 Investigação e Trabalho em Equipe**

Repartida a rede atores, dá-se início ao *Trabalho em Equipe (B.2)*. Nesta fase, o professor orienta os estudantes a se reunirem nos diferentes grupos, com o objetivo de realizarem pesquisas e construir as exposições e argumentos em favor das posições que ocupam na controvérsia (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).

Tendo em vista que a produção de argumentos consistentes e o engajamento da equipe são pré-requisitos para o bom funcionamento da fase de debate público – próxima etapa –, destacamos no quadro abaixo, no eixo B.2, duas (2) importantes antecipações que podem ajudar a superar possíveis desafios relativos à fase de *Investigação e Trabalho em Equipe*.

**Quadro 7 – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.2)**

Fases do Caso	Antecipações	Quais documentos?
<p><b>B.2 Investigação e Trabalho em Equipe</b></p>	<p>(i) Como acompanhar a produção de argumentos para suscitar que os diferentes grupos participem ativamente do debate? (KUCHLA; SOUZA, 2017);</p> <p>(i) Como assegurar que os educandos utilizem fontes de pesquisa confiáveis? (antecipação do autor).</p>	<p>(IV) Ficha de cada ator social;</p> <p>(V) Questões para fundamentar a decisão;</p> <p>(VI) Pautas para organização do trabalho em grupo;</p> <p>(A.3.3) Documentos com informações complementares.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira antecipação se expressa nesta pergunta:

*(i) Como acompanhar a produção de argumentos para suscitar que os diferentes grupos participem ativamente do debate?* Entendemos que esta é uma questão necessária de se pensar, sobretudo pelo desafio que é engajar todos os estudantes em atividades participativas. Kuchla e Souza (2017), ao implementarem um caso simulado e perceberem que o debate foi prejudicado pelo fato de que alguns educandos não se aprofundaram na construção de argumentos, as autoras sinalizam a importância de o professor acompanhar mais de perto o trabalho em equipe, de modo a buscar garantir que todos educandos se preparem adequadamente.

Já a segunda antecipação que mencionamos traduz-se em:

*(ii) Como assegurar que os educandos utilizem fontes de pesquisa confiáveis?* Ao incluir este item em nossa matriz, refletimos sobre um grande obstáculo que pode prejudicar a produção de argumentos consistentes para o debate: as famosas notícias fraudulentas (ou *fake news*), que no contexto atual têm tomado uma proporção alarmante. Neste contexto, entendemos que *Pautas para avaliar fontes de pesquisa e a informação encontrada*, sugeridas por Rodríguez (2017), são documentos que podem ajudar a enfrentar este desafio.

Ademais, com relação aos documentos a serem adotados nesta etapa, sugerimos: *Ficha de cada ator social (IV)*, *Questões para fundamentar a decisão (V)*, *Pautas para organização do trabalho em grupo (VI)* e *Documentos com informações complementares*

(A.3.3). Contudo, como dissemos, não há obrigatoriedade de utilizar todos estes documentos e também existe a possibilidade de utilizar outros, a depender do arranjo do caso construído, isto é, das antecipações “escolhidas”.

### **B.3 Debate Público**

Também conhecida como “júri simulado” ou “audiência pública”, é a fase mais aguardada de um caso simulado e também a que tivemos maior dificuldade em estabelecer parâmetros, dada a pluralidade de formas de colocá-la em prática. Diante desta variedade terminológica, que pode apresentar diferentes sentidos, adotamos aqui o termo *Debate público*.

De forma geral, esta fase consiste em um jogo argumentativo que abarca três atividades: i) primeiramente, há uma exposição em que cada equipe defende publicamente os argumentos em favor de suas posições. Em seguida, ii) realiza-se um debate aberto entre todos os atores sociais e, por fim, iii) há a tomada de decisão sobre o assunto, com base nos argumentos apresentados (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).

Considerando estas atividades, sugerimos a utilização de três documentos nesta fase: *Pautas e indicações para o preparo de exposições e argumentos*; *Pautas e indicações para a participação no debate*; e *Questões para fundamentar a decisão (V)*.

Partindo da observação de Santos e Mortimer (2000) de que muitas estratégias CTS enredam os educandos em um modelo racionalista de tomada de decisões – caracterizado pela escolha entre alternativas dicotômicas – quando na verdade os problemas da realidade poderiam ser melhor resolvidos mediante síntese dialéticas, perguntamos: como organizar o jogo argumentativo de modo a simular um espaço legitimamente democrático de decisões?

Ao lançar este olhar para os diferentes trabalhos que planejaram e aplicaram casos simulados, chegamos às antecipações representadas no eixo B.3 – *Debate público*, que descrevemos a seguir:

**Quadro 8** – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.3)

Fases do caso	Antecipações	Quais documentos?
<b>B.3 Debate Público (Audiência)</b>	<b>De que maneira organizar as relações de confronto de argumentos?</b>	(V) Questões para fundamentar a decisão;  Pautas e indicações para o preparo de exposições e argumentos;  Pautas e indicações para a participação no debate.
	(i) Exposição-réplica-tréplica? (KUCHLA; SOUZA, 2017)	
	(ii) Exposição-réplica livre? (RODRÍGUEZ, 2018; RODRÍGUEZ, 2017)	
	<b>Como atuarão os mediadores ao longo do debate?</b>	
(i) Exclusivamente como agentes de mediação do debate?		
(ii) Como agentes mediadores e instância decisória do debate?		
<b>Como se dará o encerramento da controvérsia?</b>		
(i) Por procedimento? (ii) Por consenso? (iii) Por negociação? (PESSOA JÚNIOR, 2012).		

Fonte: Elaborado pelo autor.

- De que maneira organizar as relações de confronto de argumentos?

Encontramos, nos diferentes trabalhos, duas possibilidades quanto à forma de organizar as falas entre os debatedores; são elas:

- (i) Por meio de um modelo de *Exposição-réplica-tréplica*, conforme realizam Kuchla e Souza (2017). Neste modelo, um “grupo a” inicia expondo seus argumentos; logo após, um “grupo b” faz uma pergunta ou consideração; e, por fim, o “grupo a” retorna contra-argumentando em resposta ao “grupo b”. Estas intervenções são controladas pelos mediadores.
- (ii) Por meio de um modelo de *Exposição-réplica livre*, conforme realizam Rodríguez (2017) e Rodríguez (2018), no qual um “grupo a” argumenta e em seguida é dado um tempo para que os diferentes grupos que desejarem possam

intervir livremente (réplica). Estas intervenções são controladas pelos mediadores. Todos os grupos realizam exposições e são submetidos às réplicas.

No entanto, entendemos que para planejar o funcionamento do debate público, faz-se necessário prever também *o papel que os mediadores ocupam no jogo argumentativo*. Desta forma, incluímos, no eixo B.3, a seguinte antecipação: *Como atuarão os mediadores ao longo do debate?* Encontramos nos trabalhos duas diferentes possibilidades quanto a esta questão:

- (i) *Exclusivamente como agentes de mediação* do debate, ou seja, ele é responsável por manter a ordem democrática do jogo argumentativo e por conduzir o processo decisório, mas não lhe cabe a decisão final, pois esta cabe exclusivamente aos debatedores. Esta possibilidade aparece no trabalho de Rodríguez (2017).
- (ii) *Como agente mediador e como instância decisória*. Neste caso, além de ser responsável pelo funcionamento democrático do debate, é também quem dá o veredito final, com base nos argumentos que apareceram na disputa. Esta possibilidade aparece em Rodríguez (2018) e em Kuchla e Souza (2017).

Entendemos também que não dá para simular o funcionamento de um ambiente democrático de tomada de decisões sem pensar em quem terá poder para participar efetivamente desta decisão final e qual será o procedimento que guiará esta decisão. Dessa forma, trazemos uma última antecipação, estritamente relacionada à apresentada anteriormente: *Como o debate/controvérsia pode ser encerrado?*

Para Pessoa Junior (2017), existem cinco (5) formas de encerrar uma controvérsia: por correção; por consenso; por procedimento; por morte natural; e por negociação. Ao utilizar essa classificação para identificar as possíveis formas de se encerrar um caso simulado, encontramos, nos trabalhos analisados, duas possibilidades:

- (i) o encerramento *por procedimento*, no qual o veredito final é dado pelos mediadores, com base na observação dos melhores argumentos mobilizados no debate (RODRÍGUEZ, 2018; KUCHLA; SOUZA, 2017).

- (ii) o encerramento pela utilização de dois procedimentos. Neste caso, o autor (RODRÍGUEZ, 2017) propõe que primeiramente os mediadores conduzam os diferentes atores sociais a chegarem a um comum acordo (não fica claro se *por negociação* ou *por consenso*) e caso o acordo não se estabeleça dentro de um tempo estipulado, a disputa é resolvida por meio de uma votação entre os próprios debatedores implicados na controvérsia (*por procedimento*).

Embora predomine, entre os diferentes casos simulados que analisamos, um fechamento *por procedimento*, entendemos que para simular um ambiente legitimamente democrático de decisões, a forma mais apropriada de encerrar um caso é *por negociação*. Segundo Pessoa Junior (2017), este tipo de encerramento implica buscar uma solução que seja minimamente satisfatória para os diferentes atores sociais envolvidos na disputa sem que uma única posição prevaleça totalmente. Contudo, não estamos dizendo que as outras possibilidades de encerramento são descartáveis no planejamento de um caso simulado, apenas estamos apontando uma alternativa que merece ser priorizada.

#### **B.4 Diálogo aberto e conclusões**

Entendendo que “importa menos a decisão final que se adota no caso simulado que o nível de debate público e o contraste racional de informações, argumentos e valores que acabam sendo desenvolvidos ao longo do processo” (KOEPEL, 2003, p. 85), questionamos: o que há depois do veredito final?

De modo geral, as diferentes propostas que analisamos sugerem, como momento posterior à decisão, uma avaliação da atividade realizada pelos educandos. Dado que não temos como objetivo aprofundar em todas estas possibilidades, ressaltamos aqui apenas a importância de não deixar que a atividade se encerre com a decisão final, sem que o professor problematize, junto aos alunos, as implicações do caso desenvolvido para a realidade em que vivem.

Neste sentido, sugerimos, no eixo B.4, um *Diálogo Aberto* (GORDILLO; OSÓRIO, 2003) como etapa de fechamento da implementação de um caso em sala de aula.

**Quadro 9** – Quanto à realização do caso: segunda etapa (eixo B.4)

Fases do Caso	Antecipações	Quais documentos?
<b>B.4 Diálogo Aberto</b>	<p>Discutir o veredito final do júri e os argumentos que apareceram no debate? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003)</p> <p>Sugerir que os educandos respondam o que decidiriam se a controvérsia fosse real? (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005)</p>	Livre

Fonte: Elaborado pelo autor.

Este diálogo aberto é um momento já fora da controvérsia e dedicado a analisar, junto aos educandos, o veredito final do júri e os argumentos que surgiram no processo de negociação (GORDILLO; OSÓRIO, 2003). Este momento pode ainda ser enriquecido, solicitando que os estudantes opinem individualmente sobre qual seria a decisão mais coerente se a controvérsia fosse real (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).

### 3.2.3 Considerações sobre a matriz produzida

Ao lermos a construção da matriz como uma tecnologia educativa e, portanto, humanamente produzida, consideramos que a matriz de referência que elaboramos está sujeita às limitações impostas pelas possibilidades da História, limitada pelo que foi dito/feito e pelo que deixou de ser dito/feito sobre casos simulados e que, por sua vez, condiciona as possibilidades de produção de novos dizeres e fazeres.

Tendo em vista estas considerações, apresentamos o quadro final da matriz construída (Quadro 10) no desenvolvimento da pesquisa. Esta deve ser interpretada como uma proposição àqueles que desejam trabalhar com casos simulados na Educação Científica e Tecnológica e que se filiem aos pressupostos teóricos e metodológicos escolhidos por nós na fundamentação das decisões tomadas durante o processo de construção e análise.

**Quadro 10 – Síntese da matriz construída ao final do processo (Sugestão)**

A.1 Seleção do Problema	
<p>✓ O problema apresenta uma controvérsia tecnocientífica de relevância social e uma temática pertencente ao âmbito CTS? (FLÔR, 2007);</p> <p>✓ O problema é próximo dos estudantes? (FLÔR, 2007);</p> <p>✓ Há simulação de uma situação sobre a qual os estudantes devem decidir ou somente o debate é simulado? (VIEIRA, BAZZO, 2007);</p> <p>✓ É verossímil? (GORDILLO, OSÓRIO, 2003).</p>	
A.2 Definição da rede de atores	
<b>A.2.1</b> <b>Expositores/Debatedores</b>	<p>(iii) Considerou vários atores sociais com ideias, opiniões e interesses diversos? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003);</p> <p>(iv) A rede de atores é equilibrada? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003).</p>
<b>A.2.2</b> <b>Júri/Mediadores</b>	<p>(i) Representa uma instância da sociedade que tem poder de deliberar sobre a situação estabelecida? (RODRÍGUEZ, 2017; RODRÍGUEZ, 2018; GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).</p>
A.3 Documentos elaborados	
<b>A.3.1</b> <b>Quais documentos fictícios?</b>	<p>(II) Notícia fictícia;</p> <p>(II) Documentos fictícios complementares: Boletins de associação de vizinhos? Convocatória de reunião pública? Descrição do projeto de empreendimento C e T por parte do órgão interessado? (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005);</p>
<b>A.3.2</b> <b>Quais documentos didático-específicos?</b>	<p>(III) Guia de funcionamento do caso simulado/Guia do aluno? (RODRÍGUEZ, 2017);</p> <p>(IV) Ficha de cada ator social (MARTÍNEZ; ROMERO, 2018; RODRÍGUEZ, 2017; GORDILLO; OSÓRIO, 2003);</p> <p>(V) Questões para fundamentar a decisão (RODRÍGUEZ, 2017);</p> <p>(VI) Pautas para organização do trabalho em grupo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pautas para avaliar a informação encontrada e as fontes de pesquisa? (RODRÍGUEZ, 2017);</li> <li>• Pautas e indicações para a colaboração em equipe (RODRÍGUEZ, 2017; GONZÁLEZ GALBARTE, 2005);</li> <li>• Pautas e indicações para o preparo de informes e exposições (RODRÍGUEZ, 2017; GALBARTE, 2005; GORDILLO; OSÓRIO, 2003);</li> <li>• (Pautas e indicações para a participação no debate (RODRÍGUEZ, 2017; GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).</li> </ul>

<p><b>A.3.3 Quais documentos com informações complementares?</b> (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005; GORDILLO; OSÓRIO, 2003)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais conhecimentos tecnocientíficos são pontos centrais da disputa?</li> <li>• Quais destes geram mais dúvidas/são desconhecidos pelos educandos?</li> </ul>
--	--

Fases do Caso	Antecipações	Quais documentos?
<p><b>B.1 Apresentação do caso e repartição da rede de atores</b></p>	<p><b>Como repartir os debatedores?</b></p> <p>(i) Sorteio dos papéis? (SILVA; OLIVEIRA, 2016);</p> <p>(ii) Colocar os estudantes para argumentarem em posições contrárias daquelas que manifestaram inicialmente? (FLÔR, 2007);</p> <p>(iii) Fixar os grupos de acordo com as características pessoais de cada educando? (RODRÍGUEZ, 2018).</p> <p><b>Como escolher o júri/mediadores?</b></p> <p>(i) Será representado pelo professor? (RODRÍGUEZ, 2017);</p> <p>(ii) Pelos próprios estudantes? (RODRÍGUEZ, 2018; KUCHLA; SOUZA, 2017).</p> <p><b>Caso opte pelos estudantes:</b></p> <p>- Eleição por meio de votação da turma em alunos que se voluntariaram?</p> <p>- Sorteio?</p>	<p>(I) Notícia fictícia;</p> <p>(IV) Guia do aluno;</p> <p>(II) Documentos fictícios complementares.</p>
<p><b>B.2 Investigação e Trabalho em equipe</b></p>	<p>(i) Como acompanhar a produção de argumentos para suscitar que os diferentes grupos participem ativamente do debate? (KUCHLA; SOUZA, 2017).</p> <p>(ii) Como assegurar que os educandos utilizem fontes de pesquisa confiáveis? (Antecipação do autor).</p>	<p>(IV) Ficha de cada ator social;</p> <p>(V) Questões para fundamentar a decisão;</p> <p>(VI) Pautas para organização do trabalho em grupo;</p> <p>(A.3.3) Documentos com informações complementares.</p>
<p><b>B.3 Debate Público (Audiência)</b></p>	<p><b>De que maneira organizar as relações de confronto de argumentos?</b></p> <p>(i) Exposição-réplica-tréplica? (KUCHLA; SOUZA, 2017)</p> <p>(ii) Exposição-réplica livre? (RODRÍGUEZ, 2018; RODRÍGUEZ, 2017).</p>	<p>Questões para fundamentar a decisão (V);</p> <p>Pautas e indicações para o preparo de exposições e argumentos;</p>

	<p><b>Como atuarão os mediadores ao longo do debate?</b></p> <p>(i) Exclusivamente como agentes de mediação do debate? (RODRÍGUEZ, 2017)</p> <p>(ii) Como agentes mediadores e instância decisória do debate? (RODRÍGUEZ, 2018; KUCHLA; SOUZA, 2017).</p> <p><b>Como se dará o encerramento da controvérsia?</b></p> <p>(i) Por procedimento?</p> <p>(ii) Por consenso?</p> <p>(iii) Por negociação? (PESSOA JÚNIOR, 2012).</p>	Pautas e indicações para a participação no debate.
<b>B.4 Diálogo Aberto</b>	<p>Discutir o veredito final do júri e os argumentos que apareceram no debate? (GORDILLO; OSÓRIO, 2003);</p> <p>Sugerir que os educandos respondam o que decidiriam se a controvérsia fosse real? (GONZÁLEZ GALBARTE, 2005).</p>	Livre

Fonte: Elaborado pelo autor.

Consideramos fundamental salientar que não produzimos *a* matriz, mas *uma* matriz de referência para o planejamento de casos simulados CTS. Construímos um recurso que possui suas limitações, potencialidades e pontos que podem ser mais bem aprofundados. Não se trata, portanto, de um documento de natureza prescritiva, mas de caráter sugestivo, que oferece uma miríade de possibilidades a serem avaliadas por aqueles que eventualmente desejem colocar a referida estratégia em funcionamento.

Como uma das principais potencialidades da matriz, apontamos as aproximações que buscamos realizar com os pressupostos freireanos e com o PLACTS, que abrem possibilidades para pensar o planejamento de uma proposta educativa localmente situada e que contemple demandas históricas, sociais, científicas e tecnológicas próprias à realidade brasileira.

Por outro lado, assumimos como possível limitação a dificuldade que tivemos de explorar alguns elementos dos trabalhos que deram base para a construção deste recurso (que em sua maioria não são trabalhos brasileiros), o que pode ter produzido algumas simplificações quanto ao próprio sentido da estratégia de casos simulados.

Outra dificuldade que tivemos relaciona-se ao desafio que é estabelecer parâmetros para o desenvolvimento de uma atividade que simule, de fato, em sala de aula, um modelo de

decisões legitimamente democrático e que permita pôr em prática uma dinâmica de negociação.

Neste sentido, sinalizamos a importância de aprofundar as possibilidades de organização da *rede de atores* e de fechamento da controvérsia, que fazem parte da fase de *Debate público*, a fim de superar um modelo dualista de tomada de decisões ainda presente no âmbito CTS e, conseqüentemente, dar espaço a estratégias didáticas que se aproximem cada vez da simulação de ambientes democráticos de participação social.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partindo dos processos e discussões até aqui apresentados, tecemos algumas considerações acerca dos parâmetros necessários de serem ou não priorizados na elaboração e realização de casos simulados no contexto brasileiro de Educação CTS. Considerações essas que são “finais” apenas em sua disposição no texto, pois a partir delas não demarcamos um encerramento do nosso trabalho, mas buscamos sinalizar limitações e potencialidades da pesquisa desenvolvida, desafios encontrados em sua elaboração, bem como necessidades de aprofundamento e encaminhamentos para a sua continuidade.

Para isto, entendemos ser necessário resgatar as nossas motivações, objetivos e o percurso que seguimos no desenvolver da pesquisa, a fim de que possamos discutir os resultados que obtivemos em suas particularidades e em suas relações com o todo.

Primeiramente, destacamos que a escolha do tema e dos fenômenos a serem investigados não se deu de forma neutra e tampouco foi um processo estático. Pelo contrário: foi fruto de um processo de sucessivas metamorfoses – ora em função do surgimento de uma pandemia, que impediu o trabalho na/com a escola – ora em função dos próprios aprofundamentos teóricos que fomos realizando e que nos revelaram novas lacunas e intenções de pesquisa.

Assim, partindo da observação de que muitas propostas de casos simulados ainda carecem de maiores sistematizações, dada a grande diversidade de parâmetros que apresentam, tivemos como objetivo geral neste trabalho: realizar uma análise discursiva do processo de construção de uma matriz de referência para elaboração e realização de casos simulados CTS, produzida nesta pesquisa para ser utilizada por outros professores ao longo do planejamento da referida estratégia. Para atingir esse objetivo, realizamos três importantes ações de pesquisa: (i) um estudo de revisão sistemático; (ii) a construção de uma matriz de referência para a elaboração de casos simulados; e (iii) uma análise discursiva deste percurso de elaboração da matriz.

Os resultados da análise que fizemos em nosso estudo de revisão corroboram com a nossa hipótese de que há necessidade de ampliação e sistematização das iniciativas de casos simulados no contexto brasileiro da Educação Científica e Tecnológica, sobretudo porque das sete (7) produções que selecionamos, somente três (SILVEIRA, 2019; KUCHLA; SOUZA, 2017; SILVA; OLIVEIRA, 2016) são brasileiras, das quais somente uma (KUCHLA; SOUZA, 2017) não incorre em equívocos didáticos que impossibilitam caracterizar a proposta elaborada como um caso simulado.

Sinalizamos, ainda, a importância de desenvolver propostas de casos simulados envolvendo as questões controversas da atividade mineradora em Minas Gerais para os diversos espaços e níveis de ensino. Essa assertiva se deve não somente ao fato de que não encontramos nenhum trabalho que desenvolveu esta temática, mas por ser uma questão de relevância social que vem sendo silenciada na sociedade, especialmente diante dos diversos desastres ambientais e humanos associados à atividade mineradora na atualidade, como as tragédias-crime de Bento Rodrigues, em 2015, e de Brumadinho, em 2019.

Em contrapartida, consideramos também as limitações deste estudo de revisão sistemática, no qual não foi possível realizar uma descrição e análise metódica de alguns trabalhos, seja pelo fato de que as próprias produções não explicitaram ou contextualizaram alguns elementos ou ainda pela distância com relação aos níveis e modalidades de ensino no contexto brasileiro.

Avaliamos a construção e análise do percurso de elaboração da matriz de referência como processos de grande complexidade e que foram desafiadores por diversos fatores: a necessidade de uma maior amplitude de leitura; o constante confronto com nossas convicções teóricas, ao realizar as escolhas do que incluir ou não na matriz; e, principalmente, a duplicidade de papéis que assumi neste trabalho, a saber, o de pesquisador e o de sujeito de pesquisa.

A forma que encontrei para lidar com este desafio de realizar um discurso por mim produzido não foi negar que sou afetado pela interpretação, mas trabalhar a minha interpretação junto ao arcabouço teórico, buscando lembrar do esquecimento nº 1 da AD, segundo o qual aquilo que eu digo e os sentidos que em mim se produzem não têm origem em mim, mas têm origem em outros já ditos em outras conjunturas, porém esquecidos (ORLANDI, 2009).

Consideramos, ainda, que a análise discursiva do processo de construção do caso permite evidenciar a complexidade inerente ao planejamento pedagógico e sua importância para evitar automatismos e improvisações que tornam ainda mais difícil alcançar os objetivos educacionais que desejamos.

No que tange à matriz elaborada, consideramos fundamental demarcar que não construímos *a* matriz, mas *uma* matriz; não construímos uma matriz de *prescrição*, mas uma matriz de *referência* para o planejamento de casos simulados. Neste sentido, ao elaborar este recurso, não temos o intuito de apresentar um documento normativo, nem delimitar certo e errado, mas oferecer diferentes possibilidades de colocar a estratégia didática já mencionada em funcionamento, de modo a evitar possíveis equívocos metodológicos e improvisações.

Quando dizemos “evitar equívocos”, não estamos desconsiderando a pluralidade didática e as especificidades de cada contexto, mas nos referindo a incongruências no planejamento das propostas de casos simulados, que podem implicar num distanciamento dos pressupostos da Educação CTS e provocar afastamento do objetivo primordial dos casos simulados, que é formar para a participação em temas controversos do ponto de vista tecnocientífico.

Ainda sobre a matriz construída, ressaltamos a importância de um olhar mais delicado em relação à etapa de *realização do caso*, especialmente considerando que a maior fração dos trabalhos que orientam a construção da matriz não é brasileira. É igualmente importante pensar de forma cautelosa a respeito da divisão da rede de atores e das formas de fechamento da controvérsia, pois entendemos que a matriz que elaboramos apresenta direcionamentos ainda incipientes em relação a como estabelecer em sala de aula, no âmbito da estratégia de casos simulados, um espaço de tomada de decisões que de fato reproduza uma dinâmica de *negociação*.

Acreditamos que a matriz de referência por nós elaborada apresenta grande potencial para produzir deslocamentos de sentidos neutros e autônomos de C e T que possam contribuir para o desenvolvimento de habilidades de participação social e caminhar mais um passo para a superação da tecnocracia, principalmente no âmbito de práticas a serem realizadas em contextos latino-americanos que se orientem pela articulação CTS-PLACTS-Freire, da qual a matriz se aproxima.

Em suma, o que esperamos com este trabalho é que os professores, ao entrarem em contato com as proposições que realizamos, se sintam desafiados a desenvolverem propostas de casos simulados, desafio esse que não se resume a uma apropriação da matriz a mero nível verbal, de discurso, e tampouco de estrita reprodução, mas de confronto com o recurso produzido, que pode e deve ser ressignificado mediante os novos conhecimentos produzidos.

## REFERÊNCIAS

- AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-20, nov. 2007. Disponível em: [https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE\\_CI%C3%80NCIA\\_TECNOLOGIA\\_SOCIEDADE\\_PRESSUPOSTOS\\_PARA\\_O\\_CONTEXTO\\_BRASILEIRO](https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE_CI%C3%80NCIA_TECNOLOGIA_SOCIEDADE_PRESSUPOSTOS_PARA_O_CONTEXTO_BRASILEIRO). Acesso em: 29 ago. 2021.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/4525>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *In: Seminário Ibérico CTS no ensino das ciencias: Las Relaciones CTS en la Educación Científica*, Málaga: Universidade de Málaga, v. 4, 2006. *Anais [...]*. Málaga: Universidade de Málaga, 2006. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/fisica/educ\\_cts\\_delizoicov\\_auler.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf). Acesso em: 13 abr. 2020.
- AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/0134/b09fe8eda9bcdcd5e1c8e2a8961ac964849a.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale (Ed.). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, Madrid, Espanha: OEI, 2003.
- BRASIL, Luciana Leão. Michel Pêcheux e teoria da análise de discurso: desdobramentos importantes para a compreensão de uma tipologia discursiva. *Linguagem: estudos e pesquisas*, v. 15, n. 1, p. 171-182, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/lep/article/view/32465>. Acesso em: 20 abr. 2020.
- CALDERÓN VANEGAS, Wilson Camilo; LÓPEZ SEGURA, Claudia Patricia. *Diseño de Actividades Tecnológicas Escolares ATE Desde la Relación Ciencia Tecnología y Sociedad CTS y el Diseño, em el Componente de la Exploración Espacial Para el Grado Noveno del Colegio Gimnasio Marroquín Campestre*. 2017. 97f. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica) – Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, 2017. Disponível em: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6963/Calder%c3%b3nVanegasWilsonCamilo2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 ago. 2021.
- CORRÊA, Raquel Folmer; GEREMIAS, Bethania Medeiros. Olhares CTS às controvérsias em torno da construção da usina hidrelétrica de Belo Monte. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9, 2013, São Paulo. *Anais*. São Paulo: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1206-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1206-1.pdf). Acesso em: 04 maio 2020.
- DANE. *Dane: Información para todos*. 2021. Estratificación Socioeconómica - Preguntas

Frecuentes. Disponível em:

[https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas\\_frecuentes\\_estratificacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf).

Acesso em: 29 jun. 2021.

DIAS, Rafael. Um tributo ao Pensamento Latino-Americano em Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). *Revista Espaço Acadêmico*, n. 90, p. 1-6, 2008. Disponível em:

<https://silo.tips/download/um-tributo-ao-pensamento-latino-americano-em-ciencia-tecnologia-e-sociedade-plac>. Acesso em: 29 ago. 2021.

FEENBERG, Andrew. *O que é Filosofia da Tecnologia?* Tradução: Agustín Apaza e Daniel Durante P. Alves. In: Conferência, Japão: Komaba, 2003. Disponível em:

[https://www.sfu.ca/~andrewf/Feenberg\\_OQueEFilosofiaDaTecnologia.pdf](https://www.sfu.ca/~andrewf/Feenberg_OQueEFilosofiaDaTecnologia.pdf). Acesso em: 15 fev. 2021.

FLÔR, Cristhiane Cunha. *Leitura e formação de leitores em aulas de química no ensino médio*. 2009. 235f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/92247/275216.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 ago. 2021.

FLÔR, Cristhiane Cunha. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-8, 2007. Disponível em:

<https://silo.tips/download/possibilidades-de-um-caso-simulado-cts-na-discussao-da-poluiiao-ambiental>. Acesso em: 29 ago. 2021.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do oprimido*. 73. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

FREIRE, Paulo. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. 9. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2001.

GALEANO, Eduardo. Tradução: Sérgio Faraco. *As veias abertas da América Latina*. Porto Alegre: L&PM, 2020.

GONZÁLEZ GALBARTE, Juan Carlos. *La ciudad de ahormada: un caso sobre urbanismo, planificación e participación comunitaria*. [S.l.]: OEI, 2005.

GORDILLO, Martín Mariano. *El enfoque CTS en la enseñanza de ciencia y la tecnología*. Asunción: CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (CONACYT), 2017.

Disponível em: [https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload\\_editores/u38/CTS-M.Gordillo-modulo-3.pdf](https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u38/CTS-M.Gordillo-modulo-3.pdf). Acesso em: 11 nov. 2020.

GORDILLO, Martín Mariano; OSORIO, Carlos. Educar para participar em ciência y tecnología: un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 32, p. 165-210, 2003. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/927>. Acesso em: 02 mar. 2020.

KOEPSEL, Raica. *CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade*. 2003. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/84764/197666.pdf?sequence=1>

[&isAllowed=y](#). Acesso em: 29 ago. 2021.

KUCHLA, Micheli; SOUZA, Luciana de Boer Pinheiro. Desenvolvimento de um caso simulado CTS através do uso da técnica de controvérsia no ensino de química orgânica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, p. 68-81, 2017. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID380/v12\\_n5\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID380/v12_n5_a2017.pdf). Acesso em: 16 jul. 2020.

LEOCÁDIO, Thaís. Prefeitura de Congonhas determina que mineradoras revejam protocolos de segurança de 24 barragens. *G1.globo.com*, Belo Horizonte, 04 fev. 2019, 16:55. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/04/prefeitura-de-congonhas-determina-que-mineradoras-revejam-protocolos-de-seguranca-de-24-barragens.ghtml>. Acesso em: 05 jul. 2021.

LINSINGEN, Irlan; CASSIANI, Suzani. Educação CTS em Perspectiva Discursiva: Contribuições dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia. *Redes*, v. 16, n. 31, p. 163-182, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90721346008.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2021.

LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-19, 2007. Disponível em: <https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/2/23/Irlan.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2021.

LOPEZ-CEREZO, José Antônio. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 18, p. 41-68, 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a02.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.

MARTÍNEZ, Marisol Castiblanco; ROMERO, July Paola Muñoz. *Actividades tecnológicas escolares y formación de sujetos: significados y relaciones aproximación teórica y práctica*. 2018. 456f. Dissertação (Mestrado em Educação em Tecnologia) – Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, 2018. Disponível em: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/14879>. Acesso em: 29 ago. 2021.

MAZUR, Allan. *The Dynamics of Technical Controversy*. Washington: Communications Press Inc., 1981.

MINUSSI, Sandro Gindri *et al.* Considerações sobre Estado da Arte, Levantamento Bibliográfico e Pesquisa Bibliográfica: relações e limites. *Revista Gestão Universitária*, v. 9, 2018. Disponível em: <http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/consideracoes-sobre-estado-da-arte-levantamento-bibliografico-e-pesquisa-bibliografica-relacoes-e-limites>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MORADORES de Congonhas (MG) temem rompimento da barragem Casa de Pedra. *mab.org.br*, [Congonhas], 30 jan. 2019. Disponível em: <https://mab.org.br/2019/01/30/moradores-congonhas-mg-temem-rompimento-da-barragem-casa-pedra/>. Acesso em: 05 jul. 2021.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; LINSINGEN, Irlan. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências. *Convergência*, v. 13, n. 42, p. 95-116, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/conver/v13n42/v13n42a6.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.

OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. *Scientiae Studia*, v. 6, n. 1, p. 97-116, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ss/a/NsP3WxpnsjibZkHt8DwSW5K/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 ago. 2021.

ORLANDI, Eni Puccinelli. *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. 8. ed. Campinas: Pontes, 2009.

ORLANDI, Eni Puccinelli. *As formas do silêncio no movimento dos sentidos*. 6. ed. Campinas: Editora Unicamp, 2007a.

ORLANDI, Eni Puccinelli. *Interpretação: autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2007b.

ORLANDI, Eni Puccinelli. Discurso e Argumentação: um observatório do político. *Fórum Lingüístico*, v. 1, n. 1, p. 73-81, 1998. Disponível em: <https://antigo.periodicos.ufsc.br/index.php/forum/article/view/6915/6378>. Acesso em: 29 ago. 2021.

PESSOA JUNIOR, Osvaldo Frota. Filosofia nas Controvérsias Científicas. Questão: Os físicos precisam de filosofia? In: PESSOA JÚNIOR, Osvaldo Frota. *FLF0472 Filosofia da Física (USP - 2017)*, São Paulo: USP, 2017. p. 1-8. Disponível em: <http://opessoa.filch.usp.br/sites/opessoa.filch.usp.br/files/FiFi-17-Cap01.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2020.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gomez. Tradução: Naila Freitas. 5. ed. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAMOS, Michael Daian Pacheco Ramos; OLIVEIRA, Rita de Cássia Magalhães; SANTOS, Maria Rita. Estado da arte da pesquisa (auto)biográfica: uma análise do portal de periódicos Capes. *Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)biográfica*, v. 2, n. 5, p. 449-469, 2017. Disponível em: <https://revistas.uneb.br/index.php/rbpab/article/view/3054>. Acesso em: 10 maio 2021.

RAMOS, Altina; FARIA, Paulo; FARIA, Ádila. Revisão Sistemática de Literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/2269>. Acesso em: 05 jun. 2021.

REIS, Pedro Rocha. Ciência e Controvérsia. *REU*, v. 35, n. 2, p. 09-15, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/257132799\\_Ciencia\\_e\\_Controversia](https://www.researchgate.net/publication/257132799_Ciencia_e_Controversia). Acesso em: 10 jun. 2021.

REIS, Pedro Rocha. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. *Inovação*, v. 12, p. 107-112, 1999. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4721/1/A-discussao-de-assuntos-controversos-no-ensino-das-ciencias.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.

RODRÍGUEZ, Cindy Milena Romero. *Proyecto Tibanica. Una controversia sobre humedales*. 2018. 163f. Dissertação (Mestrado em Educação em Tecnologia) – Universidad Francisco José de Caldas, Bogotá, 2018. Disponível em: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/14326/RomeroRodriguezCindyMilena2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 ago. 2021.

RODRÍGUEZ, Gemma Conde. *Propuesta de un caso simulado bajo el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente (CTSA) en la enseñanza del primer curso de Bachillerato de Física y Química*. 2017. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Facultad de Educación, Universidad Internacional de La Rioja Facultad de Educación, A Coruña, 2017. Disponível em: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6394/CONDE%20RODRIGUEZ%2c%20GEMMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 ago. 2021.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000100007](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100007). Acesso em: 19 abr. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172000000200110&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172000000200110&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 19 abr. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. *Alexandria*, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426>. Acesso em: 19 abr. 2020.

SILVA, Suzana Cinthia Gomes Medeiros; OLIVEIRA, Maria Marly. Sequência didática interativa trabalhada como proposta CTS com a temática aquecimento global para a Educação básica. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 33, n. 1, p. 345-364, 2016. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5370>. Acesso em: 16 jul. 2020.

SILVEIRA, Mônica. *Pensamento crítico de estudantes de um curso técnico sobre as relações CTS no ensino de corrente alternada*. 2019. 202f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Salvador, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/30403/1/Tese%20Completa%20Final%2020190502.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.

STRIEDER, Roseline Beatriz. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. 2012. 283f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline\\_Beatriz\\_Strieder.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/publico/Roseline_Beatriz_Strieder.pdf). Acesso em: 29 ago. 2021.

TFOUNI, Fábio Elias Verdiani. Discurso, Metalinguagem e Repetição. *Discurso, História,*

*Sujeito e Ideologia*, n. 30, p. 163-173, 2002.

VACCAREZZA, Leonardo Silvio. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 13-40, 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/oeivirt/rie18a01.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020.

VELHO, Lea; VELHO, Paulo: A controvérsia sobre o uso de alimentação alternativa no combate à subnutrição no Brasil. *História, Ciências, Saúde: Manguinhos*, v. 9, n. 1, p. 125-157, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v9n1/a07v9n1.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020.

VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flôr; BAZZO, Walter Antônio. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, v.1, n. especial, p. 1-12, 2007. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1842898/mod\\_resource/content/1/debate%20simulad%20%28abordagem%20mais%20ampla%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1842898/mod_resource/content/1/debate%20simulad%20%28abordagem%20mais%20ampla%29.pdf). Acesso em: 28 jun. 2021.