

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

**ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE EM  
TEXTOS DA REVISTA *PESQUISA FAPESP* QUE  
ABORDARAM O TEMA CORONAVÍRUS**

Thais Vilas Boas Messias

ITAJUBÁ

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Thais Vilas Boas Messias

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE EM  
TEXTOS DA REVISTA *PESQUISA FAPESP* QUE  
ABORDARAM O TEMA CORONAVÍRUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências para como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

Linha de concentração: Ensino e Aprendizagem

Orientadora: *Profa. Dra. Jane Raquel Silva de Oliveira*

ITAJUBÁ

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

Thais Vilas Boas Messias

**A ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE EM  
TEXTOS DA REVISTA *PESQUISA FAPESP* QUE  
ABORDARAM O TEMA CORONAVÍRUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências para como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Luciana Nobre de Abreu Ferreira

---

Profa. Dra. Janaína Roberta dos Santos

---

Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva

ITAJUBÁ

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir saúde e resiliência para concluir essa importante etapa da minha vida.

Agradeço imensamente a minha orientadora, professora Jane Raquel Silva de Oliveira, por toda paciência, cuidado e atenção ao longo do programa! Muto Obrigada!

Agradeço aos meus familiares, que mesmo sem compreenderem muito os detalhes dessa jornada, apoiaram e tiveram paciência nos meus momentos de ausência.

Agradeço a minha filha Beatriz Evelyn Vilas Boas Silva, e sou grata a sua vida, pois é ela quem me motiva a continuar e acreditar nas minhas possibilidades, não me permitindo desistir dos meus sonhos. A você, filha, toda gratidão do mundo por ser minha motivação diária, aqui e na vida.

.

*Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.*

*Paulo Freire*

## RESUMO

A recente pandemia de Covid-19 evidenciou o importante papel da divulgação científica em promover o acesso da população a informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, possibilitando às pessoas tomar decisões conscientes sobre assuntos relacionados a essa temática. Esta pesquisa teve como objetivo analisar a presença de elementos da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em textos de divulgação científica (TDC) da revista *Pesquisa FAPESP* que abordaram o tema Coronavírus, discutindo suas potencialidades e limitações para a educação CTS no contexto do ensino de ciências. A pesquisa é de abordagem qualitativa e do tipo documental. O *corpus* foi constituído por 17 TDC, relacionados ao tema Coronavírus, publicados no período de 2020 a fevereiro de 2021. Os TDC foram analisados por meio de categorias *a priori* definidas em um instrumento de análise de aspectos da abordagem CTS em TDC. Dos resultados obtidos, foram encontrados vários elementos da abordagem CTS nos textos analisados, sobretudo discussões relacionadas ao funcionamento da ciência e seu papel na sociedade. O estudo permitiu identificar nos TDC grandes potencialidades para trabalhar o tema Coronavirus, dentro da perspectiva CTS, no ensino de ciências.

**Palavras-chave:** Abordagem CTS; Textos de divulgação científica; Ensino de ciências; Covid-19.

## **ABSTRACT**

The recent Covid-19 pandemic highlighted the important role of scientific communication in promoting the population's access to up-to-date information on science and technology, enabling people to make informed decisions on matters related to this topic. This research aimed to analyze the presence of elements of the Science-Technology-Society (STS) approach in popularization of science texts (PST) of the *Pesquisa FAPESP* magazine that addressed the theme Coronavirus, discussing its potential and limitations for STS education in the context of the science teaching. The research is qualitative and documental approach. The *corpus* consisted of 17 PST, related to the theme Coronavirus, published from 2020 to February 2021 in *Pesquisa FAPESP* magazine. The PST were analyzed using *a priori* categories defined in an instrument for analyzing of STS aspects in TDC. From the results obtained, several elements of the STS approach were found in the analyzed texts, especially discussions related to the functioning of science and its role in society. The study allowed us to identify in the TDCs great potential to work on the Coronavirus theme, within the CTS perspective, in science teaching

**Keywords:** CTS approach; Popularization of science text; Science teaching; Covid-19.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Eventos ocorridos após anos 50 que influenciaram nos questionamentos sobre a C&T.....Pág. 12
- Figura 2- Diferença entre tradições CTS.....Pág. 17
- Figura 3- Esquema ilustrativo das diferenças entre movimento, enfoque e abordagem CTS.....Pág. 36
- Figura 4- Espiral da cultura científica proposta por Vogt.....Pág. 54
- Figura 5- Fluxograma de análise.....Pág. 66
- Figura 6- Distribuição dos TDC publicados pela revista *Pesquisa FAPESP*, no período de março de 2020 a fevereiro de 2021, de acordo com os principais assuntos relativos ao tema Covid-19.....Pág. 68
- Figura 7 - Imagem retirada do Texto Sistema em construção..... Pág. 85
- Figura 8- Funcionamento do ventilador mecânico para bombear ar aos pulmões de pessoas com dificuldade de respirar..... Pág. 88

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1- Categorias propostas por Silva (2005) como instrumento de análise de aspectos CTS em textos de divulgação científica.....Pág. 60
- Quadro 2- Textos da revista *Pesquisa Fapesp* que abordaram o tema Coronavírus, selecionados para análise quanto aos elementos da abordagem CTS.....Pág. 64



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>09</b>
1.1 <b>Objetivos.....</b>	<b>12</b>
<b>2. ABORDAGEM CTS.....</b>	<b>14</b>
2.1 <b>Origem do movimento CTS.....</b>	<b>14</b>
2.2 <b>Estrutura CTS.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 <i>Aspectos da ciência.....</i>	<i>17</i>
2.2.2 <i>Aspectos da tecnologia.....</i>	<i>21</i>
2.2.3 <i>Aspectos da sociedade.....</i>	<i>28</i>
2.2.4 <i>Relações entre ciência, tecnologia e sociedade.....</i>	<i>32</i>
2.3 <b>Ensino CTS.....</b>	<b>39</b>
2.3.1 <i>Questões gerais sobre CTS e ensino de ciências.....</i>	<i>43</i>
2.3.2 <i>Estrutura do currículo CTS.....</i>	<i>47</i>
<b>3. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....</b>	<b>47</b>
3.1 <b>Evolução da divulgação científica.....</b>	<b>47</b>
3.2 <b>Características da divulgação científica.....</b>	<b>54</b>
3.3 <b>Os textos de divulgação científica e ensino.....</b>	<b>54</b>
3.4 <b>Aspectos dos textos de divulgação científica e ensino CTS.....</b>	<b>58</b>
<b>4. PERCURSO METODOLÓGICO.....</b>	<b>60</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>65</b>
5.1 <b>Assuntos relativos ao tema Covid abordados na <i>Pesquisa FAPESP</i> .....</b>	<b>65</b>
5.2 <b>Elementos da abordagem CTS nos TDC.....</b>	<b>69</b>
5.2.1 <i>Dimensão científica nos TDC.....</i>	<i>69</i>
5.2.2 <i>Dimensão tecnológica nos TDC.....</i>	<i>82</i>
5.2.3 <i>Dimensão Social nos TDC.....</i>	<i>90</i>
5.2.4 <i>Interações CTS.....</i>	<i>93</i>
<b>6. CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA.....</b>	<b>104</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>119</b>

# 1. INTRODUÇÃO

Alguns questionamentos sobre ciência e a tecnologia (C&T) começaram a ganhar repercussão e proporção no século XX, devido a uma série de acontecimentos que geraram impactos negativos sobre a sociedade e o ambiente. Até que ponto o avanço científico e tecnológico é viável para a sociedade? Será este avanço, sem limites, benéfico? Ele extrapola os limites éticos? Como lidar com as necessidades humanas e a degradação da natureza promovida por este desenvolvimento?

Segundo Angotti e Auth (2001), a compreensão sobre os problemas que influenciam os modos de vida não podem ficar restritos apenas aos estudos das relações sociais. A sociedade atualmente é construída sob o viés científico e tecnológico. As relações humanas que compreendem este espaço são baseadas na compreensão que o indivíduo tem sobre a natureza desses dois campos. Todas as decisões que são tomadas em qualquer destes meios afetam a comunidade em geral. De acordo os autores, o domínio da natureza pelo ser humano, aliados aos avanços científicos e tecnológicos não beneficiaram de modo uniforme a todos. O discurso sobre a neutralidade da C&T apenas contribuiu para que alguns poucos expandissem seus domínios, enquanto a maioria permaneceu marginalizada.

Assim, diante de todo este cenário, no qual a sociedade é constituída sobre o viés científico e tecnológico, sendo influenciada por todo panorama que compõe suas esferas de atuação, entende-se a necessidade de formar cidadãos criticamente capazes para tomada de decisões conscientes em questões que envolvam ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, saúde, economia, entre outras. No contexto da educação em ciência, uma das formas propostas por vários pesquisadores nas últimas décadas para se atingir tais objetivos é por meio de um ensino que contemple o estudo de aspectos da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, bem como das relações entre tais elementos – a chamada abordagem de ensino CTS.

Outro ponto a se considerar nessas discussões é que os avanços da C&T ganham espaços na mídia e nos meios de comunicação (rádio, TV, jornais, revista, Internet), acompanhados pelo discurso eloquente sobre a importância de seus avanços para a sociedade. Além disso, temas controversos como clonagem, células tronco, energia nuclear, alimentos transgênicos, agrotóxicos etc. são inseridos em tais veículos e fazem parte das concepções prévias do imaginário popular sobre C&T. Acrescente-se a isso, a presença recente de temas que estão afetando de forma muito intensa a vida das pessoas, como pandemia, Covid-19, vacinas etc. Sem ter clareza e noções específicas dos prós e contras, dos riscos e benefícios, das

vantagens e desvantagens dos avanços científicos e tecnológicos para a sociedade, a maioria dos indivíduos constroem uma visão sensacionalista ou opiniões rasas sobre tais questões.

Nesse contexto, Brotas (2011) evidencia que o avanço da C&T acompanha o crescimento dos debates sobre outro aspecto fundamental: a popularização da ciência. O público não especializado é alvo de notícias propagadas pelos diversos canais de comunicação, alguns dos quais trazem dados e situações tendenciosas. Para Cunha e Giordan (2009), o que é divulgado sobre a ciência é determinado pela mídia, que transforma o conhecimento em notícia, atendendo às necessidades capitalistas, cujo intuito é vender informação. Segundo Brockington e Mesquita (2016), a divulgação científica (DC) contribui para um entrelaçamento entre ciência e sociedade, porém a mídia produz às vezes um discurso distorcido acerca da ciência, podendo gerar notícias tendenciosas, falsos estereótipos e graves erros conceituais, o que acaba afastando o público não especializado e criando crenças negativas. Para Rocha (2012), as notícias precisam ser interpretadas criticamente, para que o cidadão possua um conhecimento mínimo de ciência que lhe possibilite refletir sobre suas ações como consumidores, e tomar decisões sobre saúde, economia entre outros temas que envolvem seu contexto social.

Um tema recente e que causou impacto mundial, em decorrência da grande proporção pandêmica que ele, é o novo Coronavírus. Esse tema, não só vem mobilizando a comunidade científica, que tem investigado variados aspectos relativos ao assunto, como também as diversas mídias de comunicação e veículos de DC passaram a dar maior enfoque à sua abordagem. Dessa forma, enxergamos neste tema um grande potencial para investigar questões importantes dentro da abordagem CTS em um veículo de DC. Consideramos que estudos dessa natureza possibilitam conhecer algumas características, prós e contras de importantes veículos de DC, sobretudo pelo fato de que muitos deles têm adentrado cada vez mais ao cenário escolar.

Nesse contexto, o ensino de ciências tem recebido contribuições de pesquisas que buscaram investigar TDC e suas potencialidades para fins didáticos, identificando recursos úteis na abordagem de temas atuais no contexto escolar. Batistele, Diniz e Oliveira (2018) fizeram uma revisão em trabalhos na área de ensino de ciências que utilizam TDC em atividades didáticas no ensino de ciências e verificaram que o uso de materiais dessa natureza em sala de aula está bastante relacionado à possibilidade de construir conceitos científicos durante o processo de ensino, bem como possibilitar reflexões de aspectos de natureza social que envolvam a ciência e tecnologia.

Na perspectiva de que os TDC possibilitam ao leitor não só ter acesso a informações sobre ciência e tecnologia, mas também conhecer algumas das implicações da ciência na sociedade, alguns estudos também têm se dedicado a investigar as potencialidades de materiais

dessa natureza como recurso para abordagem de ensino CTS. Santana (2016) investigou o uso de TDC em uma atividade didática com abordagem CTS para o ensino de química. Na proposta de ensino, a autora usou um texto da revista *Ciência Hoje* denominado “Há algo no ar: Química dos perfumes” para trabalhar conceitos de química orgânica dentro de uma perspectiva CTS. A pesquisa apontou que os TDC podem ser elementos importantes para o ensino de conceitos na área e possibilitam levar para dentro da sala de aula elementos que ajudam os alunos a compreenderem conceitos químicos e relacioná-los a aspectos CTS.

Outro exemplo dentro desta perspectiva de abordagem CTS por meio do uso de TDC é a pesquisa de Santiago (2016), na qual se investigou a aplicação desse recurso didático em aulas de biologia. Na atividade realizada em sala de aula, foi utilizado um TDC que abordava a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da Dengue, Zica e Chikungunya, possibilitando discussões em sala de aula sobre vírus, doenças epidêmicas no momento no Brasil, ciência, tecnologia e desenvolvimento sustentável. A pesquisa buscou identificar conhecimentos desenvolvidos pelos alunos, bem como as vantagens e dificuldades dos professores de ciências e biologia na utilização de TDC. Nas considerações sobre o trabalho, Santiago (2016) apontou que os alunos detinham saberes relacionados aos sintomas, formas de prevenção e controle dessas doenças, porém faltava a compreensão sobre a influência da C&T no contexto das doenças.

Ainda no que se refere às pesquisas sobre TDC na educação em ciências, vale mencionar que algumas importantes revistas nacionais de divulgação científica têm sido mais exploradas nas investigações da área, enquanto outras ainda carecem de mais discussões sobre suas potencialidades e limitações para a educação em ciências.

A revisão desenvolvida por Batistele, Diniz e Oliveira (2018) acerca de trabalhos que adotaram TDC em atividades didáticas no ensino de ciências apontou que os textos de revistas de divulgação científica são os mais explorados em atividades envolvendo o uso de tais recursos, sendo a *Ciência Hoje* e *Superinteressante* as revistas mais usadas.

Gontijo e Oliveira (2016) fizeram um levantamento bibliográfico de trabalhos que abordaram a seleção e caracterização de TDC para fins didáticos e identificou que a maioria dos trabalhos investigados teve como objetivo analisar revistas como *Superinteressante*, *Galileu* e *Ciência Hoje*. Também foram observados estudos envolvendo revistas a *Ciência Hoje das Crianças*, *Scientific American* e *Pesquisa FAPESP*, sendo essa última uma das menos estudadas em pesquisas da área.

A observação de Gontijo e Oliveira (2016) é coerente com o trabalho de Nardin (2018), no qual se investigou o tema evolução biológica nos TDC de revistas como *Pesquisa FAPESP*,

*Superinteressante*, *Scientific American*, *Galileu* e *Ciência Hoje*, e apontou-se para a necessidade de mais pesquisas que utilizam revistas de agências de fomento para ampliar as discussões sobre as limitações e potencialidades dos TDC no ensino de ciências.

Considerando este cenário apresentado, levamos em consideração que: a) a pandemia de Covid-19 evidenciou a importância de que as pessoas tenham acesso a conhecimentos atualizados sobre ciência e tecnologia a fim de que possam tomar decisões importantes no seu cotidiano; b) há indícios na literatura de que os TDC podem se constituir em um recurso útil para abordagem de aspectos CTS; b) poucos trabalhos na área têm explorado as características e potencialidades didáticas das revistas nacionais de DC produzidas por agências de fomento à pesquisa; c) não foi encontrado em nossas buscas nenhum trabalho que indicasse o modo como os TDC da revista *Pesquisa FAPESP* podem contribuir para trabalhar a abordagem CTS no ensino de ciências.

Tais considerações motivaram o desenvolvimento desta pesquisa, a qual tem como questão central: Quais as possibilidades e limitações de TDC da revista *Pesquisa FAPESP* que abordam o tema Coronavírus para abordagem CTS no ensino de ciência?

Os objetivos gerais e específicos tecidos para esta pesquisa são apresentados do tópico a seguir.

## 1.1 Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar elementos da abordagem CTS mais presentes nos TDC selecionados da revista *Pesquisa FAPESP*.

Para tal, delineamos os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar os principais assuntos relativos ao tema Coronavírus abordados em recentes publicações da revista *Pesquisa FAPESP* que tratam desse tema.
- b) Investigar as potencialidades e limitações de TDC da revista *Pesquisa FAPESP* que abordaram o tema Coronavírus como recurso para a abordagem CTS no ensino de ciências.
- c) Verificar possíveis elementos da abordagem CTS pouco ou não abordados nos TDC selecionados.
- d) Discutir as potencialidades e limitações do uso desses TDC na abordagem de temas atuais sob uma perspectiva CTS.

No capítulo 2, a seguir, apresentamos alguns elementos teóricos sobre a abordagem CTS que subsidiam este estudo, destacado aspectos relativos à origem do movimento CTS, sua estrutura e o ensino CTS. No capítulo 3 expomos alguns conceitos sobre divulgação científica, destacando sua evolução científica e características, relações com o ensino, bem como discutindo as relações entre TDC e elementos da abordagem CTS neles presentes. Os aspectos metodológicos da pesquisa são descritos no capítulo 4. E, seguida, apresentamos e discutimos os principais resultados dessa pesquisa.

## 2. ABORDAGEM CTS

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

### 2.1 Origem e repercussões do movimento CTS

Em meados do século XX, nos países do hemisfério Norte foi crescendo o sentimento de que os avanços científicos e tecnológicos estavam caminhando na contramão do desenvolvimento do bem estar social. A ascensão da C&T ocasionou o efeito contrário àquele esperado no início da sua evolução – que seu desenvolvimento seria a resolução para os males da sociedade (AULER; BAZZO, 2001). Vários eventos, ocorridos sobretudo após os anos 50, contribuíram para o início do debate sobre os impactos da C&T na sociedade e no ambiente, fortalecendo a ideia de que era preciso repensar seus limites (Figura 1).

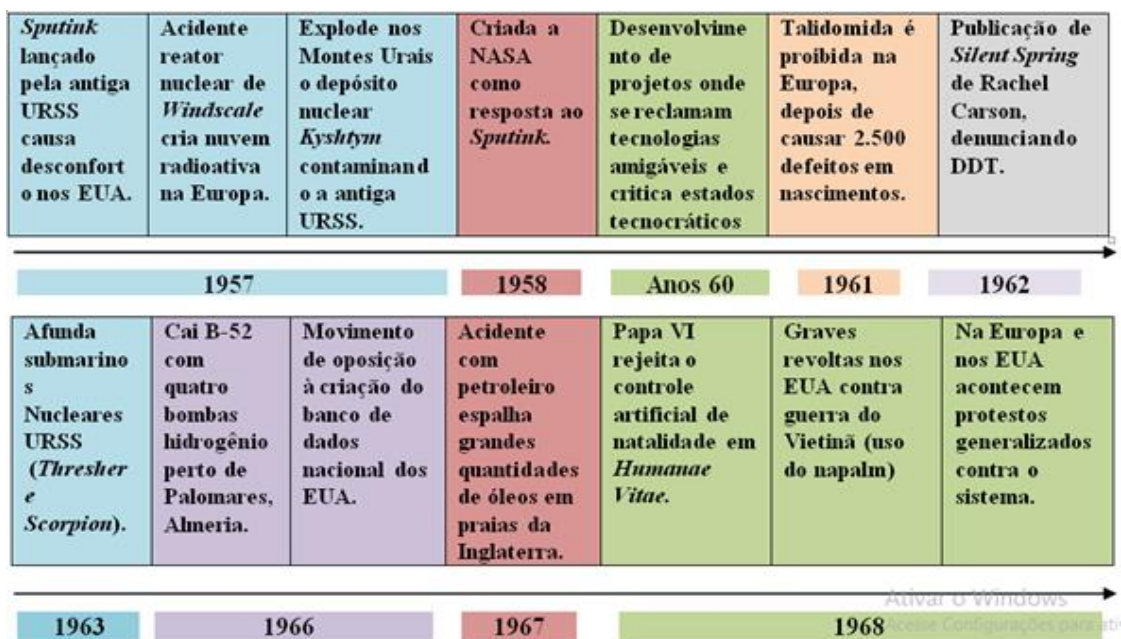


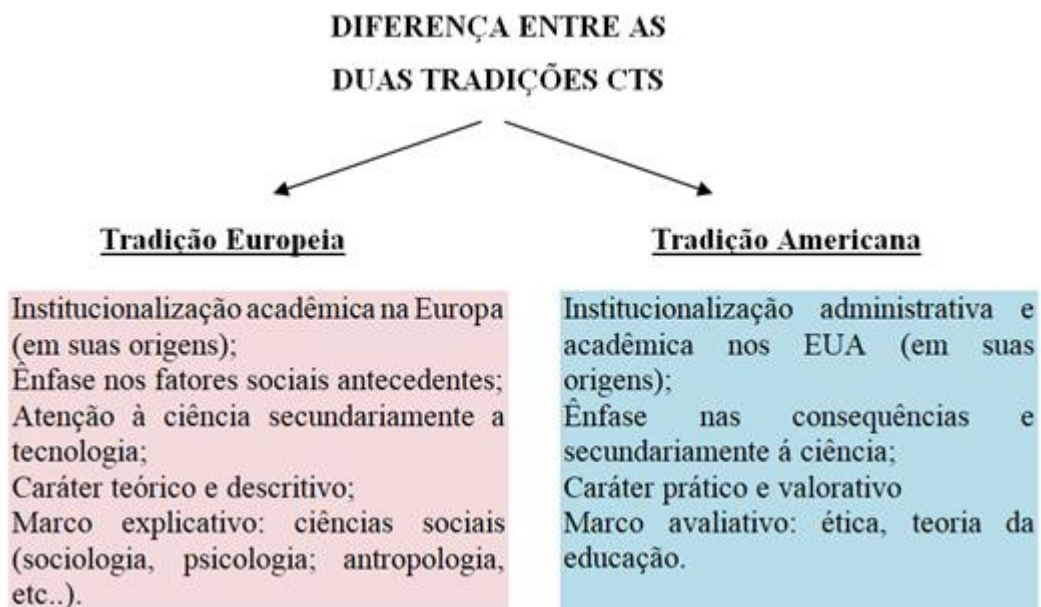
Figura 1- Eventos ocorridos após anos 50 que influenciaram nos questionamentos sobre a C&T.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em 1962, o físico e historiador da ciência Thomas Kuhn e a bióloga naturalista Rachel Carsons, publicaram, respectivamente, as obras *A Estrutura das Revoluções Científicas* e *Silent Spring*, que potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência tecnologia e sociedade (CTS). O discurso sobre o caráter neutro da C&T começou a ser questionado,

iniciando uma série de dúvidas em torno do paradigma vigente (AULER; BAZZO, 2001). A política em torno da ciência após esses acontecimentos passou a ser mais intervencionista, houve a criação de ferramentas nas áreas administrativas, legislativas com o objetivo de controlar e delimitar seus avanços, como também sua influência na natureza e sociedade (PALÁCIOS; OTERO; GÁRCIA, 1996).

Tais eventos, além de contribuírem para mudanças na postura política e intervenções na ciência e tecnologia, colaboraram também para que nos anos 70, surgissem discussões em torno das relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no campo acadêmico, dando início a duas fortes tendências envolvendo estudos com essa temática (Figura 2). A linha Europeia, que surgiu na universidade de Edimburgo, trabalhou fortemente com as origens epistemológicas e sociais do conhecimento científico, apresentando uma reação à filosofia tradicional sem articulação com aspectos sociais. A outra linha teve influência e grande repercussão nos EUA, concentrando-se em discussões sobre as consequências geradas pelos avanços científicos e tecnológicos nos diferentes espaços sociais. Era uma linha mais aplicada e menos histórica em comparação com a linha europeia. (GÁRGIA, CEREZZO, LOPEZ, 1996 apud OSÓRIO, 2002).



**Figura 2-** Diferença entre tradições CTS, adaptado de Palacios, Otero e Garcia (1996, p.128).

Fonte: Elaborado pelo autor



Atualmente, os estudos CTS dessas duas tradições mantêm pontos em comum, constituindo diversos programas de natureza multidisciplinar que enfatizam a dimensão social da C&T, tendo como núcleo em comum a repulsa pela caracterização da ciência como atividade pura e pelo conceito de tecnologia como ciência aplicada e neutra, e pela tecnocracia (CEREZO, 1998).

Em um contexto geral, no ensino, os estudos CTS, apesar de emergir linhas distintas com enfoques diferentes, desde seu surgimento, teve o propósito de promover formas de analisar e interpretar conceitos sobre ciência e tecnologia em uma ótica interdisciplinar (OSÓRIO, 2002).

Portanto, pode-se dizer que, a partir desses eventos ocorridos no século XX, o movimento CTS surge de uma inquietação diagnosticada nas décadas de 60 e 70, derivadas das impressões negativas geradas pelos desastres no setor industrial, seus impactos ambientais e sociais. Os descontentamentos da sociedade frente aos problemas ocasionados pelos avanços desenfreados da C&T e as políticas conservadoras sobre questões ambientais acenderam a necessidade de um movimento que articularam as questões envolvendo os quatro campos: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (DUTRA; GIORDANI; MALACARNE, 2012).

Na América Latina, os debates sobre pensamento CTS não se consagrou como um movimento social, mas sim como a constituição de um conhecimento. Suas perspectivas chegaram mais próximas e envolvidas a uma militância crítica da ciência e tecnologia. As críticas tiveram alvo na dependência cultural da ciência na América latina e pretendiam mudar a orientação do seu desenvolvimento, para que fosse voltada aos problemas locais. Igualmente, sobre questões tecnológicas, houve propostas de políticas que buscaram mobilizar o Estado, envolvendo políticos, empresários, cientistas e funcionários, para tomar decisões que garantisse o desenvolvimento tecnológico, visando as necessidades nacionais. (VACCAREZZA, 1998)

No Brasil, o desenvolvimento das questões sobre CTS ocorreu tardiamente. Os países do hemisfério norte que originaram o movimento CTS tiveram um desenvolvimento científico e tecnológico diferente em comparação com os países da América Latina. Segundo Vaccarezza (1998), de maneira geral, o desenvolvimento científico e tecnológico nos países latino-americanos teve interferência do estado e foi em grande parte mediado pelas políticas econômicas com princípios neoliberais.

O movimento CTS atualmente representa um campo diversificado, porém bem consolidado, exercendo um caráter crítico a respeito da imagem popular construída sobre a ciência e tecnologia para o desenvolvimento e bem estar social. O movimento se compromete

em examinar diversos aspectos da trajetória científica e tecnológica, de maneira ampla envolvendo questões sociais e seus impactos ambientais.

Desde o início dos estudos na área CTS, conforme Cerezo (1998), os programas têm seguido particularmente em três principais direções:

1. **No campo da pesquisa:** os estudos de CTS têm avançado como alternativa à concepções tradicionais da filosofia e sociologia da ciência. Inseriu uma visão menos essencialista da atividade científica.
2. **No campo das políticas públicas:** os estudos da CTS defendem a regulamentação de diferentes mecanismos democráticos, facilitando a abertura de processos de tomada de decisão sobre questões relacionadas ciência e tecnologia.
3. **No campo da educação:** a nova concepção de ciência e tecnologia na sociedade incentiva a criação e materiais CTS em vários países para discussões e aprofundamentos nessa linha no ensino médio e superior.

Como visto acima, a educação não ficou à parte dos eventos sociais e das pesquisas acadêmicas do movimento CTS. As exigências em torno das mudanças no entender ciência e tecnologia e suas relações sociais induziram diversas propostas já nos anos 70 com uma abordagem mais crítica, tanto no ensino médio como no superior (VACCAREZZA, 1998).

No contexto educacional, a repercussão do movimento CTS no Brasil foi observada no início do século XXI, no qual se observou um considerável número de trabalhos brasileiros apresentados no II Seminário Ibero-Americano Ciência Tecnologia – Sociedade no Ensino de Ciências (II SIACTS) em julho de 2010, em Brasília. Esse evento teve como objetivo abordar as tendências e desafios para educação CTS (SANTOS; AULER, 2011).

Apesar de serem bem delineados, os três campos de estudos CTS (pesquisa, políticas públicas e educação) colaboram mutuamente entre si influenciando um ao outro (AULER, 2002). Como esta pesquisa está inserida no contexto da educação em ciências, trataremos a seguir mais profundamente sobre este último: CTS no campo educacional.

## **2.2 Estrutura CTS**

### **2.2.1 Aspectos da Ciência**

A palavra ciência provém da palavra derivada do latim, “scientia”, o que significa “saber” e “conhecimento”. Existiram diferentes tentativas de explicações para a definição do

termo ao longo das décadas. Porém, não há ainda um consenso do que seja a definição de ciência. Pode-se dizer, na tentativa de achar uma definição, de que não há um conceito único, mas sim uma série de noções que variaram conforme o tempo e espaço (STRIDER, 2012).

Diante de algumas reflexões que existem dentro da busca em definir a ciência, Strider (2012, p.75) aponta várias perguntas que ainda permeiam este universo.

Que fazem na verdade os cientistas? De onde tiram suas ideias, seus métodos, suas conclusões? Como conseguem convencer os outros de suas verdades? Será que a ciência é um produto de condições econômicas e sociais mais gerais, ou ela tem uma dinâmica específica própria? Como fazer se queremos ter mais ciência, de melhor qualidade e com um impacto social mais significativo?

Diante dessas preocupações, vários pesquisadores, epistemólogos, filósofos e sociólogos, tentaram discutir sobre uma definição para o termo, analisando ciência sob várias perspectivas. No livro “*O que é ciência afinal*”, o pesquisador Alan Chalmers (1993), apresentou várias correntes, tradições epistemológicas e concepções herdadas, como a de Karl Popper e Lakatos, para no final concluir sobre a dificuldade em definir o que é ciência.

A tentativa de compreender ciência começou desde mais longe, de certa forma, desde o nascimento da filosofia. Francis Bacon foi um dos primeiros a refletir sobre<sup>1</sup>. No início do século XVII, ele defendia a ideia que a meta da ciência era de domínio do ser humano sobre a natureza. Para ele, isso seria possível com a observação dos fatos, que derivaram as teorias (STRIDER, 2012)<sup>2</sup>.

A concepção de Bacon dá origem a outros olhares, como as que surgem no círculo de Viena no século XX, constituindo um grande programa filosófico, conhecido como Positivismo Lógico.

A teoria positivista elegia como único critério verdadeiro o que poderia ser comprovado pela experiência dos fatos visíveis e positivos. Surgiu então, a demanda por provas objetivas, claras, mensuráveis e quantificáveis, para que uma dada descoberta pudesse ser aprovada na academia científica. A característica mais marcante dentro deste programa é sua visão estática, fixa e fotográfica da realidade (BORGES, DALBERIO, 2007).

---

<sup>1</sup> O método defendido por Francis Bacon era o método empírico indutivista, marcado fortemente na época do Renascimento na Europa. Bacon criticava as ideias de Aristóteles e como a Natureza era observada. (BORGES, 1996)

<sup>2</sup> Vestígios fortes do paradigma do positivismo, podem ser observados na educação Brasileira nos dias de hoje. A matriz curricular, organizada em áreas do conhecimento e com disciplinas isoladas. (BORGES E DALBERIO, 2007)

O positivismo Lógico estabeleceu por muito tempo o “método científico”, que consiste em uma soma entre o conhecimento lógico e a experiência. Este conhecimento era embasado por um rígido código intelectual, autônomo e neutro perante aos aspectos sociais, políticos etc. Este foi um movimento com grande força e que ainda influencia os cientistas nos dias de hoje (CHIBENI, 2004).

No início da década de 1930, objeções contra esta corrente de ideias começaram a surgir. Karl Popper foi um dos primeiros epistemólogos a criticar o positivismo lógico.

O princípio da indução não pode ser uma verdade puramente lógica, tal como uma tautologia ou um enunciado analítico. De fato, se existe algo assim como o princípio puramente lógico e indução, não haveria problema de indução, pois, em tal caso, todas as inferências teriam de ser encaradas como transformações puramente lógicas ou tautológicas, exatamente como as interferências no campo da lógica dedutiva. (POPPER, 1974, p. 29)

Basicamente, o que Popper questionava era que o processo de criação de leis científicas universais não poderia ser reduzido a observações indutivas. O que remete dizer que teorias científicas são mais do que apenas dados oriundos de observações isoladas, ou seja, as teorias universais não podem partir de enunciados singulares.

Assim como Popper, mas com um ponto de vista diferenciado, outro epistemólogo que trouxe fortes críticas ao positivismo lógico foi Thomas Kuhn, quando publicou a obra “*A estrutura das revoluções científicas*” em 1962. Através de sua teoria sobre paradigmas, ciência normal e revolução, propôs uma nova imagem da ciência que não considera apenas suas questões internas e isoladas, mas todo seu processo histórico, social e individual que influenciam na determinação de uma teoria sobre as outras.

Thomas Kuhn contribuiu fortemente para superar o positivismo lógico científico marcado pela falta de dimensão social da atividade científica. O que é científico ou não passa a ser determinado não mais pelas realidades empíricas, mas sim por uma comunidade científica que julga e decide a aceitabilidade das teorias (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Thomas Kuhn também teve uma grande contribuição para as ideias que serviram de partida no campo CTS. Estas ideias defendiam que a ciência não era processo espontâneo, mas sim uma produção social, na qual os cientistas trabalham mediante suas crenças, seus interesses e estão incluídos em grupos que possuem valores prévios que interferem de alguma forma nas decisões finais (CHRISPINO, 2017).

Francis Bacon, Karl Popper e Thomas Kunt são os mais citados quando entram no campo de definir ciência e os principais autores para dar conta da construção que perpassa as questões CTS. Existem também outros pesquisadores que também propuseram visões e interpretações sobre ciência, dentre eles: Bachelard, Feyerabend, Laudan, Fleck. Embora, sejam

inúmeros pontos de vista tentando explicar ou definir propostas para um mesmo objeto, pode-se perceber que as propostas que são voltadas apenas para atividades científicas isoladamente, sem considerar suas articulações com o meio, não se mostraram suficientes para dar conta das diversas questões que envolvem a construção da ciência (STRIDER, 2012).

Pode-se dizer que existem diferentes pontos de vista na tentativa de achar uma definição para ciência. Dentro destes, há aqueles que estão preocupados em entender como é construído o conceito de ciência e há aqueles que dão ênfase na produção social sem considerar relevante o conceito. Embora seja difícil uma demarcação do termo existe a diferença nítida em cada uma das perspectivas, o que torna possível a separação das considerações em dois pontos de vista distintos (STRIDER, 2012). Dessa forma, apesar de existirem diferentes visões sobre ciência, pode-se entender que ela não pode ser separada de seu contexto social. As atividades científicas, assim como os indivíduos que compõem sua comunidade, sofrem influências externas e internas.

No enfoque CTS, as pesquisas da área têm se concentrado em desmistificar os termos que estão presentes nas concepções de ciência, como: ciência herdada, cumulativa, neutra, positiva, fechada, individual e limitada a um determinado grupo, conhecimento legítimo, entre outras. Além das concepções incorretas sobre ciência, na grande maioria das vezes, os indivíduos quando mencionam ciência atribuem a ela apenas as relações com as grandes “descobertas científicas” ou nomes de grandes cientistas, em grande parte aqueles ligados apenas às áreas de ciências naturais, o que remete a entender que ciência só é produzida em laboratórios fechados e restritos a poucos indivíduos (CHRISPINO, 2017).

Com base no trabalho desenvolvido por Pérez et al (2001, p.10), eles sintetizam algumas concepções equivocadas sobre ciência presente na sociedade.

**Visão empirista.** Observação, experimentação, reduzida a prática e processos.

**Visão rígida.** Método Científico é um conjunto de etapas, quantitativas rigorosas e dogmáticas.

**Visão apromática e ahistórica.** Problemas já elaborados sem apresentação das evoluções, dificuldades, limitações ou perspectivas futuras.

**Visão exclusivamente analítica.** Esquece os esforços posteriores, ressalta necessária parcialização dos estudos.

**Visão cumulativa e linear.** Ignoram crises, remodelações, descontinuidade radicais.

**Visão individualista.** Conhecimentos científicos são obras de gênios, desconsiderando o papel do trabalho coletivo.

**Visão elitista.** Domínio reservado a minorias. Discriminam a natureza social e sexual, perpetuando a visão de que a ciência é atividade eminente masculina.

**Visão de sentido comum.** Conhecimentos claros, óbvios, desfazendo a construção científica.

**Visão descontextualizada e socialmente neutra.** Esquecidas as relações CTS e engrandecendo a imagem do cientista como ser acima do bem e do mal.

A visão comum de ciência constitui uma crença ampla, envolvendo um status de autoridade e de superioridade dos demais conhecimentos. A exemplo, pode-se destacar os métodos, produtos, técnicas que se apropriam do conceito científico para elevar sua aprovação perante a sociedade, tornando mais aceitáveis ao usarem o rótulo “científico”, “cientificamente testado” ou “cientificamente comprovado”. De certa forma, essas atribuições elencadas à ciência devem-se, em parte, a áreas de Química, Física e Biologia, que obtiveram razoável sucesso prático e assim resume-se este sucesso a um método especial, seguro e correto (CHIBENI, 2004).

A aparência ausente da ciência do meio social e a visão neutra construída ao longo da atividade científica retiram os impactos sociais e naturais e não mencionam os interesses que influenciam os cientistas na construção de pesquisas. Não há atribuições sobre as relações difíceis entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. É, portanto, um tratamento descontextualizado, que influencia também no pensamento tecnológico, que considera este, apenas uma aplicação dos conhecimentos científicos (CACHAPUZ, 2011).

Alguns estudos têm buscado por meio da Filosofia da Ciência, História da Ciência e da Tecnologia e Sociologia da Ciência e da Tecnologia uma saída para evitar a disseminação contínua dessas visões equivocadas de ciência e evitar perpassar estes conceitos adiante.

A ciência do século XX tem estado presente nas decisões de políticas públicas, emergindo atividades científicas com características particulares. Alguns termos têm sido utilizados para denominar estas atividades: ciência reguladora, trans ciência ou ciência pós-normal. Algumas entidades públicas têm utilizado as formulações científicas para tomada de decisões, como caso da sociologia e economia. O conhecimento científico, desta forma, tem contribuído com a legitimação de ações públicas e aceitação das decisões diante da sociedade. (JESUS, BOK, CHRISPINO, 2014).

Sendo assim, a ciência e o seu papel na sociedade vai além de uma única forma de conhecimento ou um bem gerado (FONSECA; OLIVEIRA, 2015). Entender o processo de construção das percepções e as relações em torno da ciência é essencial para perceber a linha de defesa da abordagem CTS. Diferente das visões empiristas indutivistas, ou do positivismo lógico, a abordagem CTS está alinhada à visão de uma ciência ampla, influenciada por inúmeros fatores do mundo moderno e também pela sua trajetória histórica.

### **2.2.2 Aspectos da Tecnologia**

É visível a presença da tecnologia no mundo moderno. Essa presença pode se delimitar a vários aspectos como: a satisfação humana com os aparelhos tecnológicos que permitiram a vida mais cômoda, o entusiasmo com as inúmeras possibilidades que a tecnologia da informação e a internet permitiram, o nosso medo frente o desenvolvimento de armas sofisticadas e mortais ou a confusão e perplexidade diante da possibilidade de clonagem de organismos. Diante dessa importância, de certo modo, a tecnologia obriga a sociedade a pensar sobre sua presença na realidade contemporânea.

Assim como a ciência, a tecnologia não está isolada dos fenômenos e contextos sociais. De acordo com Bazzo, Linsingen e Pereira (2000a, p.49), não há uma definição precisa e exata sobre o significado de tecnologia, uma vez que ela é indissociável da própria definição de ser humano: “não há um conceito ‘correto’ de Tecnologia, assim como não havia um conceito ‘correto’ de Ciência, visto que estes conceitos são construídos na interação entre o ser e o meio em que se desenvolve”.

Porém as definições de "tecnologia" e "técnica" na maioria das vezes são empregadas de forma equivocada e incoerentes em diversas publicações. A técnica é sinônimo de tecnologia quando se refere a fabricação de artefatos. A tecnologia se confunde com engenharia e indústrias. Realmente, existe um impasse na compreensão dos termos, visto a dificuldade de definição da própria tecnologia (CUPANI, 2016)

Para Abbagnano (2000, p. 942), a palavra tecnologia apresenta três significados:

1. Estudo dos processos técnicos de determinado ramo da produção industrial ou de vários ramos;
2. O mesmo que técnica;
3. O mesmo que tecnocracia.

Na primeira denominação, tecnologia sendo estudos dos processos técnicos, ainda que limitada, esclarece algumas diferenças de pensamentos e pontos de vista sobre o tema. De acordo com Campos (2010), a tecnologia atribuída aos processos técnicos da produção industrial ou outros ramos está relacionada também à sua aplicação (e não apenas ao seu estudo) podendo ocorrer tanto nas universidades e academias, quanto nas indústrias e setores privados.

A segunda denominação, o significado de tecnologia muito ligada à técnica. Segundo Abbagnano (2000, p.941), o sentido geral desse termo (Técnica) se iguala ao sentido geral de arte - “compreende qualquer conjunto de regras aptas a dirigir eficazmente uma atividade

qualquer”. Ou seja, seu campo se alarga igualmente como o das outras atividades humanas. Como menciona Campos (2010, p.19), “se pensarmos tecnologia como sinônimo de técnica, estamos ampliando não apenas o uso da palavra, mas também a riqueza do entendimento do que é tecnologia”.

A ideologia predominante sobre a técnica e da sua utilização como instrumento de poder leva à ideia de tecnocracia, a terceira definição de tecnologia. A tecnocracia se fundamenta no pressuposto de que a realidade pode ser interpretada apenas pela ciência pelas técnicas, sendo as decisões feitas de acordo com critérios apenas técnico-científicos. (CAMPOS, 2010). f

Abbagnano (2000, p. 952) define tecnocracia como “uso da técnica como instrumento de poder por parte de dirigentes econômicos, militares e políticos, em defesa de seus interesses,[...] com vistas ao controle da sociedade”. A concepção de tecnocracia elimina qualquer relação com questões, políticas, ideológicas e sociais em geral. Tal compreensão sobre tecnologia enxerga a ciência, sobretudo as ciências aplicadas, como desenvolvedora da técnica (CAMPOS, 2010).

É muito pouco clara a origem da tecnologia, e é evidente que tudo ou a maioria de tudo, quando se menciona tecnologia, tem relação estreita com a técnica. Quando o ser humano consome um pão de preparo próprio, ou feito na padaria, ou proveniente de produção fabril, o alimento em todos os casos foi feito mediante a um procedimento mediado por regras, ou seja, uma técnica. As circunstâncias da capacidade ao longo do tempo é o que permite reunir formas antigas e modernas de técnicas/tecnologia, considerando também que toda produção técnica ou tecnológica é manifestação de um saber (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2000a).

Como descrito por Vargas (1992), a técnica é tão antiga quanto a humanidade e está atrelada ao uso e fabricação de objetos em uma dada cultura. As técnicas primitivas, por exemplo, seriam a descoberta do fogo, que permitiu o cozimento de alimentos, ou o polimento da pedra, sendo todas atreladas às necessidades humanas de produzir objetos a fim de facilitar suas tarefas no período paleolítico. A melhoria permitida pela fabricação da pedra de lascas, ou seja, na obtenção de um instrumento que cortasse melhor, por mais que fosse obtido ao acaso, instalou-se e, mesmo que lentamente, promoveu um processo de desenvolvimento técnico.

A revolução da Técnica, para Vargas (1992) caracterizou o período seguinte da história humana. O ser humano descobriu a agricultura, a domesticação de animais, a cerâmica, e em consequência também se organizou socialmente. A descoberta do bronze e do ferro, por exemplo, foram circunstâncias que transformaram a sociedade.



Conforme o decorrer do tempo, houve o aprimoramento dos métodos de fazer, dessa forma, surge então a tecnologia. Segundo Campos (2010), a junção da ciência com a técnica ganhou proporção na Europa no período da Revolução Industrial, quando os indivíduos aliaram o conhecimento científico junto ao modo de realizar tarefas.

Para melhor entender essa diferença entre tecnologia e técnica, pode-se considerar, segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003 p.39), que é

[...] tecnologia o conjunto de procedimentos que permitem a aplicação dos conhecimentos próprios das ciências naturais na produção industrial, ficando a técnica limitada aos tempos anteriores ao uso dos conhecimentos científicos como base do desenvolvimento tecnológico industrial.

De acordo com autores, a técnica então pode ser entendida como procedimentos descobertos e desenvolvidos ao acaso, característica dos tempos primitivos.

Porém, como veremos a seguir, a tecnologia não está limitada à aplicação do conhecimento científico. A técnica proporcionou o desenvolvimento da humanidade por um grande período da história e mais recente a tecnologia participa da aceleração desse crescimento e do progresso humano (CUPANI, 2016).

O conhecimento científico se propôs em desenvolver teorias de grande aplicação. O conhecimento tecnológico, então, acaba ficando responsável pelo desenvolvimento e aplicação das teorias. Na maioria das situações que sua aplicação é utilizada, se dá para resolução de problemas locais e isolados, mais voltados para inovação da própria tecnologia. Pode-se atribuir que o conhecimento científico é restrito pela teoria e o conhecimento tecnológico pela tarefa (CUPANI, 2016).

Por mais que os processos tecnológicos não estejam alheios ao desenvolvimento científico, Cachapuz (2011) considera essa visão sobre a tecnologia como aparato da ciência, uma visão ingênua. São necessários conhecimentos e definições mais específicas no processo de construção do saber, uma vez que este vínculo é frágil. As tecnologias resultantes geram mais tecnologia, dessa forma estas podem romper sua ligação com a ciência.

Como descrito por Fonseca e Oliveira (2015), a ciência passou a se tornar um dos pilares centrais para o desenvolvimento econômico social e cultural. Ainda que alguns considerem que a tecnologia seja a aplicação do conhecimento científico, é discutível que o conhecimento científico seja o determinante no desenvolvimento tecnológico.

Indubitavelmente, existe uma inter-relação entre conhecimento científico e tecnológico. Considerando que o termo tecnologia leva em conta os processos que utilizam o conhecimento

científico, não se pode hoje reduzir o termo tecnologia à ciência aplicada. Esta redução do significado de tecnologia à ciência aplicada tem impossibilitado que tenhamos estudos mais profundos sobre seu significado, como também contribuiu para reforçar o argumento de neutralidade científica (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Há algumas concepções, semelhantemente à do conhecimento tecnológico ser aplicação do conhecimento científico, que são chamadas de anacrônicas. Essas concepções não se tratam de teorias sobre a natureza tecnológica, mas de visões distorcidas e profundas, enraizadas na sociedade em geral (VERASZTO et. al 2009 p.67-73):

- **Concepção Intelectualista da Tecnologia:** a tecnologia é proveniente apenas do desenvolvimento teórico da ciência, em processos contínuos e cumulativos.
- **Concepção utilitarista da Tecnologia:** a Tecnologia é considerada eficiente quando seus resultados são satisfatórios. Tecnologia = técnica.
- **Concepção da tecnologia como sinônimo de Ciência:** a tecnologia é compreendida como sendo a ciência natural e a matemática com as mesmas formas de produção.
- **Concepção instrumentalista (artefatual) da Tecnologia:** a Tecnologia é vista como simples artefatos para atender a uma variedade de tarefas.
- **Concepção de neutralidade da Tecnologia:** o uso da tecnologia pode ser inadequado, porém ela por si mesma não é boa ou má.
- **Concepção do determinismo tecnológico:** ela segue sua trajetória natural, autônoma e, auto-evolutiva, sem necessidade de controle humano.
- **Concepção de Universalidade da Tecnologia:** “Entende a tecnologia como sendo algo universal; um mesmo produto, serviço ou artefato poderia surgir em qualquer local e, conseqüentemente, ser útil em qualquer contexto” (GORDILLO & GALBARTE, 2002 *apud* VERASZTO et. al 2009 p.72)
- **Otimismo Tecnológico:** a Tecnologia a serviço do bem estar da humanidade.
- **Pessimismo Tecnológico:** a Tecnologia é a causa dos males da humanidade
- **Socio Sistema:** relaciona tecnologia com demanda social, produção tecnológica, economia e política.

As concepções acima apresentadas não podem ser consideradas erradas, visto que o modo de conceituar tecnologia pode variar, sem estar necessariamente incorretas. Igualmente,

a tecnologia não pode ser simplesmente aplicação da ciência e vice-versa. Ambas avançaram separadas por um período da história e atualmente têm uma estreita relação, o que faz com que ambas se ajudem. Essa ajuda mútua é também conhecida como tecnociência (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

A tecnologia está relacionada a processos aprimorados, à luz do conhecimento científico. Segundo Cupani (2016, p.181)

O reconhecimento da peculiaridade do conhecimento tecnológico não significa, é claro, que ele não tenha semelhanças com o conhecimento científico. O projeto tecnológico (mais especificamente, a atividade de simular) se parece com a atividade de modelar (idear modelos referentes aos mecanismos de produção dos fenômenos), própria da ciência.

A ciência e a tecnologia são dois grandes grupos que, embora um seja relacionado ao outro, existem características próprias e importantes relacionada a cada uma delas. A história da tecnologia não deve ser compreendida com apresentações sucessivas de artefatos descobertos, mas como precursora de grandes momentos sociais, que garantiu ao ser humano melhores condições de vida. O ser humano antepassado utilizava objetos provenientes da natureza, como extensão do próprio corpo, porém foi apenas com o lampejo do pensamento para atribuir a estas utilidades mais benéficas que as mudanças começaram a ser significativas (VERASZTO et. al 2009).

Existem diversos tipos diferentes de tecnologia e a quantidade de conhecimento científico de ponta utilizada pode denominar como alta tecnologia ou baixa tecnologia. Exemplos de alta tecnologia são as engenharias químicas, nucleares ou de informática, exemplos de tecnologias brandas seriam pequenos geradores elétricos ou moradias rurais. A informação científica utilizada também pode diferenciar tecnologias em: tecnologias físicas (diversos ramos da engenharia civil), tecnologias químicas (diversos ramos da engenharia química), tecnologias biológicas (diversos ramos da medicina e agronomia), tecnologias da informação (diversos ramos da engenharia da informática), tecnologias psíquicas (diversos ramos da psicologia e psiquiatria), tecnologias sociais (diversos ramos da engenharia social) (CUPANI, 2016).

Todavia, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) alegam que a tecnologia não é identificada no dia a dia da mesma forma que se identifica pessoas, paisagens ou roupas. O avião é sem dúvidas um objeto tecnológico e a agulha aparentemente não é. Os objetos mais lembrados quando se apontam tecnologia são por exemplos: televisão, o aspirador de pó, a ultrassonografia, os robôs. Ou seja, a consciência social, na maioria das vezes, entende

tecnologia como aquela ligada às redes elétricas, às fábricas, aos hospitais e ao sistema de controle do trânsito percebido nos semáforos.

Desde modo, a tecnologia parece ser parte de uma série de objetos muito ou pouco complexos. Isso se deve a esta ambiguidade daquilo que definimos como tecnologia. Porém, os processos das quais são provenientes estes objetos também são tecnológicos. A cirurgia permitida por um ultrassom, uma viagem aérea permitida pelo avião, a comunicação a distância permitida pelo aparelho telefônico, são igualmente tecnológicos (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Não somente objetos podem ser caracterizados como tecnológicos, mas os processos permitidos pela criação destes objetos também são tecnologia, assim como o modo de pensar na sociedade.

Aquilo que denominamos tecnologia se apresenta, pois, como uma realidade polifacetada: não apenas em forma de objetos e conjuntos de objetos, mas também como sistemas, como processos, como modos de proceder, como certa mentalidade. A essa presença múltipla devemos acrescentar uma patente ambiguidade daquilo a que aludimos como tecnologia (CUPANI, 2016, p.12).

É importante destacar que algumas tecnologias, por condições do próprio objeto, se sobressaem. Porém, assim como a ciência não é praticada por mera aplicação metodológica, as diversas formas de tecnologia, precisam de outros conhecimentos atribuídos a ela para se desenvolver. Um engenheiro que irá construir um prédio irá precisar de um espaço fisicamente seguro, conhecimento adequado sobre clima, características da comunidade local, assim como recursos científicos. Os recursos provenientes da ciência podem ser, dentre eles: físicos, psicológicos, sociológicos, históricos, etc, ou seja, nenhuma tecnologia será de criação e execução automática. Para todo seu funcionamento adequado é necessário a conexão externa de diversos fatores (CUPANI, 2016).

Pode-se assumir que a tecnologia corresponde ao conjunto de conhecimentos inerentes ao desenvolvimento de instrumentos, artefatos, processos e sistemas, que foram criados pelo ser humano no decorrer da história, a fim de satisfazer suas necessidades pessoais e coletivas. Em um sentido mais abrangente, existem outras tantas tecnologias particulares conforme são os diversos problemas a serem solucionados. Podemos também dizer que a tecnologia envolve um conjunto sistêmico de diferentes conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos, o que facilita as atividades humanas (VERASZTO et. al, 2009)

Ainda que não se tenha uma definição de terno e um significado mais preciso para a tecnologia, na era moderna, ela tem se tornado peça chave e quesito fundamental para o desenvolvimento das nações. Em todos os setores de uma sociedade existe a presença da

tecnologia e seus artefatos. A maneira que o ser humano produz e se serve dos artefatos irá depender do tipo de sociedade que ele está inserido. Assim, as realizações tecnológicas são acompanhadas de valores positivo ou negativos (CUPANI, 2016).

Na opinião de Lévy (2010, p.16),

Nem a salvação nem a perdição residem na técnica. Sempre ambivalente, as técnicas projetam no mundo material nossas emoções, intenções e projeto. Os instrumentos que construímos nos dão poderes, mas, coletivamente responsáveis, a escolha está em nossas mãos.

Ainda que o desenvolvimento de técnicas/tecnologia esteja associado a visões boas ou ruins, as consequências são e somente são responsabilidade do ser humano, que pode fazer bom ou mal uso destes objetos. A tecnologia é protagonista no progresso e desenvolvimento de uma sociedade. No paradigma econômico vigente, junto com a ciência, ela agrega valores aos produtos e movimenta o desenvolvimento social e econômico, como atua na construção de ideologias dentro de uma sociedade (SILVEIRA; BAZZO, 2009)

Por conseguinte, o desenvolvimento tecnológico é um fator chave dentro de uma cultura, pois se torna produto da sociedade que a desenvolve. Ao ser inserida, ou importada, existe a possibilidade de ocorrência de uma dominação cultural, dado que traz consigo valores de avaliação e eficiência criados em outra sociedade.

A capacidade de uma sociedade desenvolver estes processos técnicos, sobretudo na indústria de ponta (informática, biotecnologia, robótica, etc.), é motivo de diferenciação em relação a outras. Desta forma, entre outros fatores, o que diferencia os países desenvolvidos dos em desenvolvimento (comumente chamados de subdesenvolvidos) é a sua capacidade de produção tecnológica (CAMPOS, 2010, p.19).

A presença da tecnologia na cultura atual modificou todas as formas de relações humanas. Porém, embora isso ocorra, há de frisar que ela não tem vida independente, ou seja, não é o fim em si mesma. A tecnologia vem sempre atrelada a uma realidade social e é incorporada por decorrências econômicas dentro de um espaço temporal (TARGINO, 1995).

### *2.2.3 Aspectos da Sociedade*

Todas as mudanças decorrentes do progresso da ciência e tecnologia ocasionaram mudanças expressivas na sociedade e no modo dela agir. O século XX se tornou um período da história em que tudo fluiu muito rapidamente. Essas transformações se devem principalmente ao desenvolvimento tecnocientífico que acelerou os meios e modos de comunicação social, poupando tempo e fazendo circular informações muito mais rapidamente.

Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) buscaram definições de sociedade no dicionário de ciências sociais. Os autores chegaram à conclusão de que não existe, assim como a ciência e a tecnologia, uma definição do que seja sociedade. Segundo eles, se por um lado a falta de definição concreta é uma dificuldade no processo de construção de um texto didático, por outro a falta de definição fortalece os argumentos que giram em torno dos estudos CTS. Estes argumentos consideram que é necessária a flexibilização dos conceitos e reflexão das ideias que defendem que: mais ciência e mais tecnologia resultam em mais progresso e bem estar social.

Uma discussão ampla envolvendo os três aspectos ciência, tecnologia e suas implicações sociais necessita de uma compreensão mais profunda dos contextos. Campos (2010) aborda de maneira breve algumas perspectivas e interpretações de diferentes autores sobre o conceito sociedade. Ao autor ao falar sobre sociedade, apresenta oito pensadores e correntes filosóficas distintas que percorreram épocas diferentes. Esses autores não representam todos as teorias sociais, porém cabe aqui uma breve explicação, no sentido de evidenciar que a sociedade pode ser analisada e interpretada de diversas formas; e que, sem um entendimento sobre os diversos modos de pensar, não é possível estabelecer uma ligação nítida com C&T e suas influências:

- **O positivismo de Conte:** Por meio da utilização das leis e métodos das ciências naturais, o positivismo formula leis baseada nos processos racionais para ordenar a realidade. Uma característica do positivismo está no caráter conservador da ordem e modificador do progresso. Ou seja, as mudanças sociais são conservadoras sendo a evolução da sociedade seguida por uma direção pré determinada. Estado teológico > metafísico > científico.<sup>3</sup>
- **Durkheim e a teoria funcionalista:** Os fatos sociais determinam a realidade e obedecem a algumas funções. Fatos sociais anormais são vistos como patológicos. O capitalismo, atual modelo socioeconômico, é entendido como um organismo vivo e cada uma de suas partes exerce funções específicas. Neste sistema pode haver sociedades de solidariedade: 1- mecânica (sociedade segmentada sem vínculo com outras sociedades, pautada da consciência coletiva). 2- orgânica (indivíduos possuem autonomia e cada um uma dada função específica).

---

<sup>3</sup> estágio teológico (explicações para os fenômenos naturais e sociais baseados nas divindades), passando pelo metafísico (explicações a partir de conceitos abstratos) até chegar ao positivo ou científico (conhecimento baseado em leis objetivas, que explicavam os fenômenos). (CAMPOS, p. 21, 2010)

- **Weber e a sociologia compreensiva:** Segundo a teoria weberiana, toda ação é uma ação social, sendo elas de quatro tipos: 1- ação racional (objetivo definido); 2- Ação racional com relação a valores (valores considerados mais importantes do que os objetivos); 3-Ação afetiva (sentimentos e emoções); 4-ação tradicional (o que determina são os costumes tradicionais). O conceito de Weber também verificou que esferas da vida social como econômica, religiosa, política, artística e jurídica existem de maneira autônoma, porém exercem influência uma sobre as outras.
- **Marx e a perspectiva histórico-crítica:** “Para analisar as contradições da sociedade capitalista, Marx propôs o materialismo histórico e dialético como método e como visão de mundo” (CAMPOS, p. 23, 2010). O trabalho segundo Marx é uma condição da existência humana. O capitalismo é considerado um modo de produção (relação ser humano /natureza/ objetos). As relações de produção (organização humana mais importante da sociedade) são delimitadas de acordo com os meios de produção (indústria, terra, etc.) e isso constitui as classes sociais que, no capitalismo, se dividem em burguesia e proletariado. Quando uma produção acaba existe uma revolução e assim inicia um novo modo de produção. Dessa forma, a luta de classes se determina como o motor da história. Marx, define o mais-valia, que é o valor produzido pelo operário, que não é colocado na sua remuneração, mas fica para o patrão, como o processo que constitui a formação do capital. A força de trabalho é considerada mercadoria. Marx influenciou outros diversos pensadores com conceitos sobre alienação e ideologia inaugurando a perspectiva histórico-crítica.
- **Estruturalismo:** É baseado na ideia de estrutura que compõe um sistema de leis que modulam as transformações possíveis de um dado conjunto. Essas estruturas possuem a capacidade de definir as ações dos sujeitos e grupos, pois são estruturas anteriores as intervenções. A ideia do estruturalismo se sustenta na concepção de que “o todo e as partes são interdependentes”. Foi uma concepção que recebeu inúmeras críticas, devido sua perspectiva a-histórica.
- **Fenomenologia:** Nessa perspectiva, a preocupação está voltada para a essência dos objetos e como o modo que os indivíduos processam os saberes do mundo. O mundo exterior é desconsiderado, e prevalece a experiência da consciência.
- **Existencialismo:** Se trata de um conjunto de correntes filosóficas que analisam a relação humana com o mundo. Suas inspirações vêm de S. Kierkegaard, E. Husserl e F. Nietzsche. Jean-Paul Sartre (1905-1980) foi o responsável por popularizar o existencialismo, segundo ele “a existência precede a essência”, ou seja, a espécie

humana não é pré determinada por um Deus, ela é livre para se realizar de acordo com suas ações.

- **Hermenêutica:** É um ramo da filosofia que busca a compreensão do ser humano e sua interpretação. Segundo essa corrente filosófica, o conhecimento ocorre a partir de interpretações das formas e expressões simbólicas. Ela se estende a todas as formas de linguagem, incluindo a de que o mundo é linguagem.
- **Foucault e a genealogia:** A proposta de Michel Foucault era de analisar sobre a formação do indivíduo de uma maneira bem profunda e também as implicações da racionalização da sociedade moderna e seus componentes como as instituições clínicas, hospitais, manicômios, presídio, etc. Segundo essa corrente filosófica, o poder exerce influência nas relações humanas e estão presentes nos espaços disciplinadores.

O pensamento sobre sociedade, seu significado e suas atribuições, se modificou ao longo do tempo. Essa mudança não ocorreu por acaso. O desenvolvimento dos setores científicos e tecnológicos foram os principais mecanismos para determinar a maneira das relações e a função da sociedade moderna.

As teorias mais predominantes da sociologia, como as que procedem das ideias de Marx, Durkheim e Weber, cuidaram apenas da dinâmica de ocorrência ao interpretar a natureza da sociedade moderna. Os autores, influenciados pelas ideias marxistas, tinham como principal modelador do mundo moderno, o capitalismo. Após a queda do sistema feudal, a produção deixou de ser agrária e foi substituída pela produção em mercados de grandeza nacional e internacional, tornando tanto os bens materiais como a força de trabalho, mercadorias. O sistema capitalista se torna a nova ordem social. A dinâmica móvel e inquieta, característica dos tempos modernos, é fruto do ciclo de investimento-lucro-investimento, que consegue, por meio de lucros, expandir o sistema constantemente (GIDDENS, 1991).

O ponto de vista de Marx foi criticado tanto por Durkheim como por Weber, que iniciaram reflexões rivais, influenciando na análise sociológica. Para Durkheim, o elemento fundamental na ordem industrial não é a competição capitalista, mas sim do impulso que emerge uma complexa divisão de trabalho, da qual faz uso das necessidades humanas através da exploração da natureza. Ou, seja, para Durkheim, a ordem não é capitalista, mas industrial (GIDDENS, 1991).

Weber não mencionava uma ordem industrial, ele falava de “capitalismo”. Porém, as ideias de Weber se aproximam mais das ideias de Durkheim do que das ideias de Marx. Weber



menciona os mecanismos econômicos e o salário que Marx considerava como mercadoria de “Capitalismo racional”. No seu uso, o capitalismo significava algo diverso. (GIDDENS, 1991)

Ao interpretar as teorias sociológicas dos filósofos dos séculos passados, vale ressaltar que, na época dos escritos e teorias não havia a noção sobre a possibilidade de uma dependência da sociedade em relação aos meios tecnológicos.

Em 1991, Giddens já havia relatado que

Pensadores sociais escrevendo no fim do século XIX e início do século XX não poderiam ter previsto a invenção do armamento nuclear. Mas a conexão da organização e inovação industriais com o poder militar é um processo que remonta às origens da própria industrialização moderna (GIDDENS p.14, 1991)

Segundo Giddens (1991), Durkheim e Weber presenciaram os terríveis acontecimentos da Primeira Guerra Mundial. A ideia de Durkheim foi destruída. Não houve, como previsto, uma ordem industrial integrada e pacífica, como defendia o pensador. Durkheim acreditava que uma ordem pacífica viria naturalmente conforme fosse ocorrendo o processo de industrialização. Weber se concentrou mais na atuação do militarismo, porém ele não elaborou uma avaliação do militarismo na era moderna, sua análise ficou centrada nos processos racionais e burocráticos. Nenhum dos fundadores clássicos da sociologia não previu o fenômeno da "industrialização da guerra". Marx, assim como Durkheim, enxergava uma turbulência na era moderna, porém os dois acreditavam nos aspectos positivos que a Era traria.

Para Marx, segundo Giddens (1991), a luta de classes traria uma dissidência na ordem capitalista, porém ao mesmo tempo mostraria a necessidade de um sistema social mais humano. Já Durkheim acreditava que a expansão industrial traria uma harmoniosa e integrada vida social. Weber era o mais pessimista, entre os três sociólogos fundadores, para ele, o mundo moderno visava o progresso material à custa da expansão burocrática, que destruía a criatividade e autonomia individuais. Para o autor, embora os três fundadores enxergassem as mudanças que poderiam ocorrer com a expansão industrial, nenhum deles indicou o potencial destrutivo em larga escala do meio ambiente material, não enxergaram os desastres ecológicos provocados pelos processos de modernização.

Para compreender as mudanças na sociedade, seu modo de agir, pensar e suas relações é preciso pensar nos mecanismos que fizeram parte dessas modificações. Na era moderna, as transformações sociais estão ocorrendo de acordo com as transformações tecnológicas que a sociedade presencia. Alguns debates frente a essas mudanças concordam que há a transposição

de uma sociedade, cujo sistema se baseia em bens materiais, para outro sistema mais ligado à informação (KOHN; MORAES, 2007).

Segundo Kohn e Moraes (2007), pode-se dizer que hoje, a sociedade está em uma nova configuração. As mudanças ocorridas atualmente são mais profundas e rápidas se comparadas aos tempos anteriores. Segundo autores, os aspectos que tornaram relevantes não são os mesmos do século passado, valoriza-se mais o conhecimento, acesso às tecnologias, à informação e a capacidade de desenvolvimento nessas áreas. A tecnologia é símbolo de um bem maior na era moderna e isso é incorporado nas novas práticas sociais.

Os modos de vida produzidos pela modernidade nos desvencilharam de todos os tipos tradicionais de ordem social, de uma maneira que não tem precedentes. Tanto em sua extensionalidade quanto em sua intencionalidade, as transformações envolvidas na modernidade são mais profundas que a maioria dos tipos de mudança característicos dos períodos precedentes. (GIDDENS, p. 10, 1991)

Segundo autor, existe uma continuidade entre os modelos sociais tradicionais e os modelos sociais modernos. Não há um salto de um modelo para o outro, mas sim pequenas modificações. Se tratando da modernidade, essas modificações se tornaram mais profundas, pois os meios tecnológicos transformaram rapidamente o modo de agir das pessoas em um curto período de tempo, essas rápidas mudanças se devem as rápidas inovações tecnológicas.

“Nosso futuro se apresenta como fruto daquilo que a C&T nos puder oferecer. E devemos reconhecer que a vida humana, tal qual admitimos, dificilmente poderia ser imaginada sem considerar a presença e o significado social da C&T.” (VALÉRIO; BAZZO, 2006, p.02). As influências tecnológicas e científicas são inevitáveis. A influência da tecnologia, principalmente da tecnologia da informação no comportamento social dos indivíduos mudou ao ponto de que não se consegue visualizar um mundo sem tal ferramenta. A facilidade que os meios de comunicação proporcionaram aos humanos, assim como benefícios e praticidades antes nunca experimentadas, são reações e consequências que não podem ser mudadas.

Kohn e Moraes (2007) afirmam que a estrutura da sociedade da informação é formada pelo contexto global. O desenvolvimento do setor tecnológico modificou o modelo de relacionamento dos indivíduos, propondo modelos comunicacionais vigentes. A informação é propagada por um meio tecnológico, dessa forma, a sociedade segue um caminho de encontro ao da tecnologização em um processo de virtualização. Neste cenário, tudo passa a acontecer em um universo virtual.

As interferências das inovações tecnológicas no contexto social e as relações humanas foram ressignificadas pela influência destes aparatos no dia a dia. O futuro social se mostra

sendo frutos que a ciência e tecnologia podem oferecer. É preciso reconhecer que a vivência social humana, da forma como conhecemos, não poderá ser imaginada sem considerar a presença dessas ferramentas nos dias atuais. (VALÉRIO; BAZZO,1998).

Antes dos avanços dos meios tecnológicos, a informação era difundida pela cultura oral, ou armazenada em manuscritos, livros, leituras coletivas ou em grupos privados. Assim que houve o processo de tecnologização, a informação ficou disponível, deixando de se apresentar em um ambiente local passando a ser compartilhada globalmente, acelerando as práticas e encurtando distâncias. Este processo tornou possível um novo tipo de sociabilidade, onde a presença física era irrelevante, a sociedade começa a estar em um espaço virtual (KOHN; MORAES, 2007).

Para Kohn e Moraes (2007), o desenvolvimento tecnológico não trouxe mudanças apenas nas relações humanas, mas sim no mercado, que se tornou muito mais competitivo e especializado. Os indivíduos começam a ser vistos como potenciais consumidores, iniciando a dependência social dos produtos digitais.

As expectativas e renovações sociais na modernidade têm sido atribuídas à ciência e tecnologia, considerados os verdadeiros símbolos dos tempos modernos. As projeções de desenvolvimento nestas áreas sobre o futuro são vistas como mecanismos capazes de lidar com qualquer tipo de problema circunstancial que a humanidade possa se deparar. Porém há de se pensar sobre as incertezas de aplicação destes avanços e sobretudo de seus riscos potenciais, que devem ser revistos tanto ou mais do que os próprios benefícios. Embora exista essas ressalvas, ainda há muito que evoluir nestas áreas e a visão da sociedade corrente sobre ciência e tecnologia é diferente do que se mostra a história. A visão sobre a neutralidade destes setores não possibilita uma reflexão de impactos e mudanças sociais capazes de ressignificar suas influências na humanidade (VALÉRIO; BAZZO 1998).

As modificações tecnológicas proporcionaram diversas facilidades em diferentes setores sociais, porém também trouxeram problemas, os chamados efeitos colaterais. O surgimento da sociedade digital ocorre diante de uma sociedade injusta e desigual, onde o consumo é o suporte do sistema. A continuidade deste sistema permite que grandes corporações gerenciem e controlem a produção e distribuição de inúmeras ferramentas essenciais da vida social, econômica e cultural. Essas são características idênticas a dos tempos passados, ou seja, apesar de haver modificações, os problemas de tempos atrás continuam mantidos. Embora tenha ocorrido uma evolução, ela não seguiu o caminho do extermínio das diferenças e dificuldades, pelo contrário, as agravaram. O trabalho para um grupo foi facilitado, para outro ficou escasso e impossibilitado. Máquinas substituíram mão de obra operária, exigindo que os poucos

empregados fossem dotados de conhecimentos técnicos avançados e específicos (KOHN; MORAES, 2007).

Descarte, a sociedade se deslumbra com as mudanças benéficas da era tecnológica, ficando em um estado paralisante. A aceitação da tecnologia vem junto ao desejo consumista imposto pelo mercado, e a humanidade como um todo perde a chance de moldar seu próprio futuro. Em suma, a visão utópica da era moderna, ocasionada pela inserção tecnológica, impediu a compreensão desta como processo social, que neles estão embutidos interesses de diversos setores tanto científicos, como também econômicos. (AULLER, 2002)

#### *2.2.4 Relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*

As relações CTS podem ser compreendidas de várias formas, considerando que há diferentes visões sobre o que seja ciência, tecnologia e sociedade. Segundo Strider (2012), as relações entre C-T-S podem ser explicadas por três aspectos: I) Racionalidade Científica; II) Desenvolvimento Tecnológico; III) Participação social. Para a autora, essas definições são complexas e não simples junções de questões científicas e tecnológicas com impactos sociais. Ainda, essas interfaces foram pensadas visando o contexto do ensino de ciências.

##### *a) Racionalidade científica*

Está relacionado à ciência, porém não se reduz a ela. Representa a forma como evoluiu a ciência representada na sociedade racional e seus efeitos são produtos dessa conduta. Esta racionalidade está associada à lógica do pensamento dos sujeitos inseridos em um sistema rodeado de regras, buscando a verdade e criticada por se distanciar da interferência social. Existe a concepção daqueles que defendem a ciência como método irredutível livre de erros, para outros a racionalidade científica se expressa pela forma de como a ciência mostra a realidade, ou seja, como a ciência busca, de todos os modos possíveis, entender esta realidade.

A ciência sempre representou a linha da conduta racional, sendo os resultados de suas conquistas considerados frutos desta conduta. Porém o que caracteriza a ciência como racional não é sua capacidade de descrever a realidade, mas sim, a possibilidade dela representar um ponto de vista sobre a maneira de enxergar a realidade, dentre os diversos possíveis.

A Racionalidade científica seria então o resultado da atividade humana e não um sinônimo de verdade, seguida por regras e mediada por um método seguro e infalível. Dessa forma, segundo Strider (2012), é preciso superar o modelo de ciência fragmentada e

compartimentalizada e mudar para uma nova ciência, o que implica em uma mudança social, mantendo a racionalidade como atributo, mas considerando também o lado emocional.

A autora concorda que existem diversos tipos de racionalidade na ciência, e que ela é racional em sua essência, mas esclarece que essa característica não é garantia de progresso. A crítica dessa forma, não é sobre a ciência, mas sobre a racionalidade.

### *b) Desenvolvimento Tecnológico*

O principal dilema sobre a evolução tecnológica não é sobre a tecnologia em si, mas sobre as perspectivas que orientam seu desenvolvimento. A autora cita que críticas sobre essa conduta levaram a mudanças de denominações, incluindo por exemplo a palavra sustentável. Porém, embora tenha mudado a palavra, o sentido continua o mesmo, desenvolvimento em prol de lucro econômico.

A autora entende que existem diferentes níveis de compreensão sobre o desenvolvimento tecnológico e seu papel social. Esses diferentes níveis resultam em diferentes visões sobre as relações CTS. Nos níveis menos críticos estaria o modelo linear e neutro de desenvolvimento como garantia de progresso. A tecnologia enxergada como uma funcionalidade técnica e não como função social; desenvolvimento é consequência e livre de julgamentos. No nível intermediário, já se reconhecem as especificidades da tecnologia e seu papel na produção. É vista como uma classe de conhecimento e não apenas como aplicação da ciência. Há aqui uma quebra parcial do modelo linear onde a tecnologia não é aplicação direta de conhecimentos científicos. O nível mais crítico ao modelo linear é totalmente quebrado e inicia dois pensamentos diferentes: i) existem propósitos associados ao desenvolvimento; ii) defesa de um modelo que considera as especificidades do contexto.

Strider (2012) detalha esses níveis dentro das relações CTS.

1. **Desenvolvimento neutro - Tecnologia como aparato da sociedade** (p.192). No contexto CTS, essa visão implica em considerar a tecnologia como instrumento, ou seja, o desenvolvimento tecnológico é isento de juízo de valor. Existe o reconhecimento da tecnologia, porém está em conjunto com compreensões técnicas e não como discussões a respeito de seu desenvolvimento.
2. **Desenvolvimento como sinônimo de progresso social - Tecnologia como ciência aplicada** (p.193). Os benefícios tecnológicos nesta perspectiva recebem maior

ênfase nas discussões. Dentro do enfoque CTS há críticas sobre essa visão, inclusive, críticas que são precursoras do movimento.

3. **Desenvolvimento e suas especificidades - Tecnologia como classe de conhecimento** (p.194). Existe uma preocupação com o sentido etimológico da tecnologia. A abordagem CTS nesta perspectiva está no foco das discussões que envolvem relações sobre tecnologia e ciência, ou, tecnologia e sociedade. O objetivo não é focar o desenvolvimento, mas as aplicações do conhecimento tecnológico.
4. **Desenvolvimento orientado - Tecnologia contém propósitos** (p.195). As características desta perspectiva se concentram nos caminhos percorridos pelo desenvolvimento tecnológico, que atende apenas uma minoria, economicamente favorecida.
5. **Desenvolvimento em contexto - Tecnologia voltada para as necessidades básicas** (p. 196). A abordagem CTS dentro desta linha de discussão defende a necessidade de um modelo de desenvolvimento que considere e inclua o contexto geral e não apenas as especificidades econômicas.

Todas as visões acima contribuem para os diferentes níveis de discussões dentro do enfoque CTS.

### *c) Participação social*

Strider (2012) considera diferentes níveis de participação social possíveis no âmbito CTS. Em um primeiro momento pode-se considerar a perspectiva da informação, sem tomada de decisão necessariamente, reconhecendo a presença da ciência e da tecnologia dentro da sociedade. Em um próximo nível, estaria em um ambiente selecionado, com decisões mais individualistas relacionadas aos produtos de C&T. Segundo autora, o terceiro nível corresponde às discussões em contextos amplos, são coletivas e buscam refletir sobre os impactos da C&T. No nível seguinte, a participação ocorre nas esferas políticas, e nas decisões sobre políticas públicas.

Em todas as três concepções, as visões menos críticas são contrárias àquelas defendidas pelo Movimento CTS em sua origem. Para Strider e Kawamura (2017), os propósitos dentro das relações CTS devem ser em torno das visões mais profundas e críticas.

Há também de se considerar a existência de concepções gerais sobre CTS, que precisam ser superadas para que o pensamento destas relações possa ser estudado e refletido com mais profundidade. São concepções gerais, que estão presente na sociedade e dificultam, ao mesmo

tempo em que indicam, uma necessidade de estruturar e flexibilizar essas concepções, relacionando-as com todos os contextos que influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico.

Segundo Auler e Delizoicov (2006, p.4) existem três concepções entre C-T-S enraizadas que precisam ser superadas:

1. **Superação do modelo de decisões tecnocráticas:** Existe uma suposta superioridade no modelo de decisões que buscam a eliminação do sujeito na tomada de decisões e no processo de desenvolvimento. O especialista se predispõe a solucionar todos os problemas, incluindo os problemas sociais, de maneira eficiente e neutra. Assim, para cada desafio, existe uma solução perfeita.
2. **Superação da perspectiva salva:** Existe a concepção que de os males da sociedade serão resolvidos pela ciência e pela tecnologia e isso irá contribuir para o bem estar social. O problema está quando se ignora os meios pelos quais a C&T são produzidos e utilizados, buscando apenas seu avanço e desenvolvimento.
3. **Superação do Determinismo Tecnológico:** Há duas linhas defensoras do determinismo tecnológico: a) mudança tecnológica causa a mudança social; b) a tecnologia é independente dos fatores sociais.

Essas concepções históricas, segundo Auler e Delizoicov (2006) foram transformadas em conhecimento de senso comum e podem estar exercendo um efeito paralisante sobre a sociedade na construção dos reais conhecimentos.

A sociedade atual é influenciada pela ciência e tecnologia e principalmente por esta última. Porém, existe uma grande importância das relações e práticas sociais que interferem nos modos de produção, aplicações e implicações dessa produção de conhecimento científico e tecnológico (CAMPOS, 2010).

De todas as questões apresentadas, as relações CTS mostram uma tendência de junção entre as partes. Essa mudança é decorrente do grande impacto das tecnologias na sociedade. A mudança de significados e valores, resultados dessa inserção é uma característica marcante da sociedade atual.

A atual conformação dos relacionamentos entre C&T denota impactos sociais mais profundos, não podendo delegar as responsabilidades destes apenas aos cientistas e tecnólogos. É preciso o cidadão comum participar das decisões sobre os rumos destes desenvolvimentos, aproximando-os do objetivo de melhorar a qualidade de vida de todos os grupos de pessoas. Dessa forma, é essencial a percepção da C&T em nossa cultura, para que possa criar meios de

ressignificar os modos de vida. E dentro desta perspectiva exercer a cidadania implica em informar-se, analisar, refletir e decidir sobre os aspectos de uma cultura tecnocrática (VALÉRIO; BAZZO, 1998).

## **2.3 Ensino CTS**

### ***2.3.1 Questões gerais sobre CTS e ensino de ciências***

No final dos anos 50, o ensino de ciências foi marcado especificamente por um currículo que tinha como o dever de formar mini cientistas (SANTOS; MORTIMER, 2000). Com o decorrer dos acontecimentos vistos anteriormente, o campo educacional sofreu transformações e precisou reformular seu currículo, evitando a submissão das ciências aos interesses do capital.

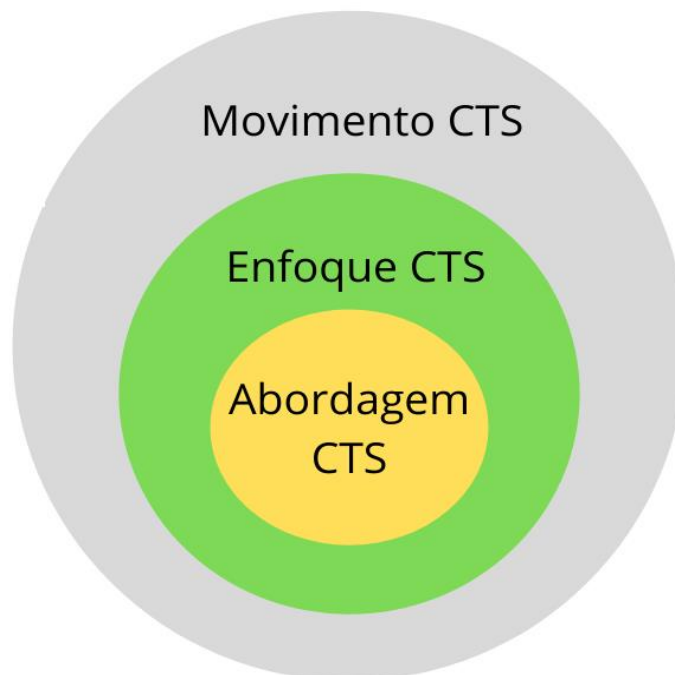
Diante do contexto da necessidade de superar o cientificismo e a supervalorização da ciência como mito da salvação, emergiu uma nova necessidade de produção de conhecimento pautada em valores que permitissem ao cidadão o acesso a informações e que o fizesse capaz de refletir sobre questões que envolvessem a dinâmica CTS (SANTOS; MORTIMER, 2000).

No início da década de 60, os currículos com enfoque CTS começaram a ser trabalhados em diversos países do mundo. O principal objetivo destes currículos visava preparar os estudantes para exercerem a cidadania e tinham como abordagem principal os conteúdos científicos nos diversos contextos sociais.

Antes de delinear mais especificamente o enfoque CTS no ensino de ciências, para uma melhor compreensão delimitaremos as diferenças conceituais presentes na literatura quanto aos conceitos de Movimento CTS, Enfoque CTS e Abordagem CTS. Strieder Kawamura (2017) caracterizam o movimento CTS como aquele cujos elementos são mais amplos, referindo a situações que envolvem todo o contexto social. O Enfoque CTS, segundo a autora, trata as repercussões deste movimento no contexto educacional. E a abordagem CTS se refere às ações deste trabalho.

A figura 3 ilustra as relações entre tais definições.





**Figura 3** - Esquema ilustrativo das diferenças entre movimento, enfoque e abordagem CTS. Fonte: Autoria própria.

Nessa perspectiva, Auler e Bazzo (2001) enfocam que um dos objetivos do movimento CTS é mudar as decisões sociais que envolvam as relações de C&T. Essas mudanças, porém, não se delimitam apenas ao contexto educacional, são mudanças mais abrangentes, que envolvem um tipo de pensamento e impactam em todo o contexto social.

Sobre o enfoque CTS, um aspecto importante a ser destacado seria a possibilidade de caracterização social dos fatores responsáveis pela mudança científica. Ou seja, a ciência e a tecnologia não seguem uma lógica linear e bem definida, nem são elementos individuais no processo. Toda sua construção e avanço trazem mudanças, principalmente em elementos não epistêmicos, como: valores da sociedade, valores morais, religião, economia, interesses comerciais (GARCIA et al, 1996).

Existem questões no campo educacional que estão longe de serem solucionadas com o modelo tradicional de ensino. Alguns autores mencionam os desafios existentes que podem ser contornados com uma educação mais crítica e contextualizada, pautada no enfoque CTS. Dentre esses desafios podemos destacar: as relações equivocadas sobre ciência e tecnologia (PINHEIRO, SILVEIRA; BAZZO, 2009); a simplificação da relação ser humano e natureza (ANGOTTI; AUTH, 2001); o mito da indiferença da participação social nos avanços em C&T (AULER, 2002), entre outros.

No ensino de ciências, o enfoque CTS tem como objetivo, conferir competências educacionais para além dos conteúdos específicos, trabalhando com problemas atuais que envolvam a humanidade e possibilitando ao aluno uma formação crítica frente a todas as ocorrências sofridas na sociedade (MARTINS; PAIXÃO, 2011).

Dentre os objetivos do ensino de ciências voltado em um enfoque CTS, destacam-se: estreitamento dos conteúdos curriculares com a realidade sociocultural dos alunos, o que geralmente não ocorre nas práticas escolares (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009); desconstrução da ideia de que a ciência é ensinada apenas para formar cientistas (PINTO; VERMELHO, 2017); acesso para que o aluno desenvolva a capacidade de interpretar e criticar informações sobre ciência e tecnologia (SANTOS, AULER 2011); promoção de enfoques científicos, ultrapassando a neutralidade dos setores (NIEZER; SILVEIRA; SAUER, 2012); inserção nas discussões escolares de conhecimentos que envolvem C&T, contextualizando os eventos sociais e interligando os conteúdos que foram separadas após o pensamento cartesiano (ROCHA, 2012); superação do discurso de neutralidade científica, possibilitando que as decisões sejam mais democráticas e menos tecnocráticas (AULER; BAZZO, 2001).

As diferentes perspectivas destacadas, sobre as diversas possibilidades do ensino CTS, apontam para um ensino com formação abrangente e fiel à participação social dos alunos, indo além da simples apropriação dos conhecimentos teóricos. Nota-se a preocupação em desenvolver uma visão ampla sobre os impactos da atividade humana na natureza e permitir a garantia do exercício da cidadania em todos os setores sociais.

Contudo, para o desenvolvimento de projetos didáticos dentro desta perspectiva de ensino, é preciso uma compreensão adequada dos aspectos que envolvem o currículo CTS, compreendendo individualmente a visão de: Ciência, Tecnologia, Sociedade e interligando-as entre si.

### ***2.3.2 Proposta de Estrutura do Currículo CTS***

Para alcançar os objetivos propostos pelo enfoque CTS, é preciso uma transição de um currículo tradicional para outro currículo, que permita suas interligações. De modo geral, como apontam Pinto e Vermelho (2017), a estrutura do currículo na abordagem CTS necessita de enfoques em C&T, inter-relacionando com interesses pessoais, questões democráticas, cívicas, culturais, processos de investigação, etc. O ensino por sua vez, não pode se limitar concepções idealizadoras, imediatistas e superficiais destes dois aspectos (BORGES et al. 2010). Dessa

forma, entende-se que, além de trabalhar com as três dimensões de CTS, deve também buscar relações entre si.

Adiante apresentarei como os elementos podem estar presentes nas diversas possibilidades de currículos CTS.

#### a) *Dimensão científica no currículo CTS*

Alguns autores têm apontado a relevância das discussões que envolvam a natureza da ciência, sendo necessária para que os alunos compreendam as relações que envolvem a atividade científica e que possam relacioná-las com o desenvolvimento tecnológico e as questões sociais (CHINELLI; FERREIRA; AGUIAR, 2010)

Dentro do ensino CTS, considerando as questões que norteiam as relações sobre natureza da ciência, é importante deixar claro sobre a provisoriedade e tempo de duração das teorias científicas. Como menciona Droescher e Silva (2014), a ciência é dinâmica e descobertas ocorrem o tempo todo, o que faz emergir novos resultados e novos trabalhos científicos, sendo, dessa forma, os resultados sempre provisórios.

Existem também aspectos distintos da ciência, onde podemos enxergar suas diversas aplicações. No ensino de ciências, na perspectiva CTS, Rosenthal (1989, *apud* SILVA, 2005) cita que a ciência por ser caracterizada sob diferentes aspectos:

1. *Aspecto filosófico da ciência:* abordagem de questões éticas relacionadas ao trabalho científico, bem como os impactos das teorias na sociedade. Tais questões podem envolver temas como uso da clonagem, manipulações genéticas, utilização de animais não humanos em laboratório etc. (OLIVEIRA; SILVEIRA, 2013).
2. *Aspecto sociológico:* discussões deste aspecto indicam as mudanças sociais relativas à ciência. Como afirma Santana (2016), essas reflexões modificaram o paradigma anterior, de forma que a ciência e a tecnologia não são vistas como simples produção de conhecimento, mas como indicativo de interesses sociais. Dessa forma, este aspecto tende a discutir sobre as possibilidades e limitações da ciência no âmbito social.
3. *Aspecto histórico:* a evolução humana tem uma intrínseca relação com a sua capacidade de criar mecanismos de garantir sua sobrevivência (HAGE JUNIOR, 1998). Dessa forma, aspectos históricos da ciência envolvem as questões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico desde os primórdios da atividade humana.
4. *Aspecto político:* neste aspecto estão compreendidas as discussões sobre uso político da ciência e da tecnologia. Mitre (2016) menciona o fato da ciência ser considerada autoridade, e que muitas vezes essa característica pode ser usada na política para

amenizar conflitos de interesses. Sendo assim, este aspecto reflete sobre relações da atividade científica com políticas públicas e as tomadas de decisões deste meio.

5. *Aspecto econômico*: envolve o estudo das relações entre economia e atividades da ciência; vantagens da ciência e tecnologia para este setor; consumo de artefatos e produtos científicos, entre outros.
6. *Aspecto humanístico*: Envolve o estudo de características culturais e aspectos das atividades da ciência e tecnologia. Também engloba a interferência da C&T na literatura e nas artes

### *b) Dimensão tecnológica no currículo CTS*

Segundo Acevedo (1998), dentro da proposta voltada para a perspectiva CTS devem estar inclusos a compreensão de todos os aspectos que envolvem a prática tecnológica. Como visto anteriormente, existem várias concepções enraizadas que influenciam na visão social sobre o papel da tecnologia.

Como menciona Silva (2005), a compreensão pública da tecnologia é restrita apenas a seus aspectos técnicos. Santos e Mortimer (2000) afirmam que identificar os aspectos da organização e cultura da tecnologia possibilita a compreensão da sua dependência dos interesses e sistemas políticos, sendo assim, o cidadão adquire capacidade de perceber suas interferências no seu meio social.

A tecnologia pode ser compreendida considerando um composto envolvendo três elementos de caráter técnico, cultural e organizacional. Segundo Pacey (1990) *apud* Santos e Mortimer (2000) estes elementos definem a prática tecnológica. São eles:

- 1.** *Aspecto técnico*: neste estão inclusos conhecimentos específicos da área, as técnicas, as matérias primas, as máquinas e ferramentas, assim como os recursos humanos e materiais e a produção e lixo final (dejetos e rejeitos obtidos da prática tecnológica).
- 2.** *Aspecto organizacional*: inclui os aspectos que consideram a tecnologia como atividade econômica e industrial, assim como a atividade dos especialistas e outros profissionais (engenheiros, técnicos), a produção industrial, os sindicatos e o consumo final.
- 3.** *Aspecto cultural*: este elemento relaciona os objetivos, sistemas de valores e códigos éticos, a crença sobre o desenvolvimento e progresso tecnológico, beleza e criatividade, dentre outros.

De modo geral, além dos conhecimentos envolvendo siglas, códigos, tabelas, especificações técnicas de equipamentos é preciso ir além para uma compreensão profunda entre as relações que envolvem o gerenciamento das atividades tecnológicas.

Dentro desta perspectiva, a educação tecnológica para uma alfabetização voltada ao currículo CTS no ensino vai além destes conhecimentos limitados de explicações técnicas. A proposta não está em preparar o indivíduo para manusear uma ou outra ferramenta ou treiná-lo para lidar com as novas tecnologias. Embora todos os conhecimentos sejam importantes, uma educação com essas limitações é alienada. A alfabetização tecnológica, na perspectiva CTS, deve, portanto, levar à formação do indivíduo para compreender as diversas maneiras de influência desta no comportamento humano (SANTOS; MORTIMER, 2000).

### *c) Dimensão social no currículo CTS*

A dimensão social se relaciona com aspectos que estão no contexto das atividades científicas e tecnológicas. Os meios sociais, culturais, políticos, entre outros, definem o um ambiente próprio de elementos onde a ciência e a tecnologia estão inseridas. A educação na perspectiva do enfoque CTS tem se concentrado em estudar as influências concomitantes entre estes ambientes e suas atividades (SILVA, 2005). Dessa forma, o ensino CTS busca como ponto de partida temas sociais para as discussões que envolvem tecnologia e/ou ciência. Extrai um problema social que seria consequência de um evento científico ou tecnológico. (TEIXEIRA, 2003).

Santos e Mortimer (2000) propõem discussões sociais que englobam interesses políticos, econômicos, de consumo entre outros. Os autores também propõem que, no contexto brasileiro, essas discussões sejam separadas em temas, tais como:

1. *Exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social:* empresas multinacionais que fazem a exploração mineral, a privatização de estatais com a Vale do Rio Doce, especulação em torno de privatização de outras empresas como a Petrobrás são alguns exemplos para este tema.
2. *Ocupação humana e poluição ambiental:* neste tema podem ser discutidos os problemas crescentes das grandes metrópoles brasileiras, a falta de saneamento básico nas periferias, a poluição do ar, dos rios e da terra, a migração e êxodo das populações ocasionado devido à falta de igualdade na distribuição de renda, questões de saúde pública, etc.

3. *O destino do lixo e o impacto sobre o ambiente*: essa problemática pode englobar reflexões sobre o alto índice de consumo da sociedade tecnológica.
4. *Controle de qualidade dos produtos químicos comercializados*: temas que podem promover discussões sobre direito do consumidor, riscos para a saúde, entre outros.
5. *Produção de alimentos e a fome*: tema que afeta uma quantidade considerável da população brasileira, inclui também a polemica sobre alimentos transgênicos.
6. *O desenvolvimento da agroindústria e a distribuição de terra*: como correu o processo de industrialização no Brasil, qual o grau de dependência da tecnologia no mundo atual.
7. *Desenvolvimento industrial brasileiro*: dependência tecnológica num mundo atual, cabendo também discussões sobre a exportação de silício bruto ou industrializado.
8. *Fontes energéticas no Brasil*: pode englobar as causas e ambientais e as questões políticas, como interesse na madeira da floresta amazônica.
9. *Preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento*: inclui discussões sobre políticas ambientais, degradação de espécimes, atividades clandestinas de caça e pesca, invasão das áreas de preservação permanente, etc.

Para Sutz (1998), no ensino CTS também é necessário destacar as interações entre os atores sociais envolvidos no processo. Ou seja, de que maneira os avanços técnico-científicos afetam diferentes estratos populacionais, como são formadas as relações trabalhador-empresa em torno da reconversão industrial e da introdução de transformações tecnológicas, qual o papel que um país atribui à questão científica e tecnológica em seu processo de desenvolvimento.

Sendo assim, na educação em ciências, o objetivo do ensino com enfoque CTS visa além da desmistificação de conceitos tecnocráticos, como a construção de conhecimentos contextualizados que permitem aos alunos o desenvolvimento de habilidades e valores, de modo que eles identifiquem e reconheçam os aspectos sociais, políticos, culturais, e as opiniões de diversos grupos dentro das questões científicas e tecnológicas (SANTOS; MORTIMER, 2000).

#### *d) Interações Ciência-Tecnologia-Sociedade*

Os currículos CTS abrangem temas interdisciplinares e os conceitos são abordados conforme as relações que são feitas entre as diferentes dimensões do tema estudado. Estudar as aplicações da ciência e tecnologia sem refletir nos aspectos sociais, pode colaborar para criação de um pensamento deturpado, gerando uma impressão negativa e irreal do que seja ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2000)

Segundo Ramsay (1993, *apud* SILVA, 2005), os currículos CTS buscam enfatizar os vários contextos – sociais, culturais e ambientais – nos quais estão inseridas as ações científicas e tecnológicas, como essas ações transformam os contextos e, por fim, com ambas – ciência e tecnologia – se influenciam mutuamente por meio das relações que mudam em certos períodos de tempo e determinados locais.

Os saberes que estão englobados nos temas científicos e tecnológicos são saberes sistematizados, que foram construídos de interações sociais deixando uma herança cultural em constante transformação. Saberes como estes determinam e influenciam a sociedade no meio em que se estabelecem e mutuamente também sofrem influência de modificações sociais (ACEVEDO, 1998).

Segundo Sutz (1998), para um currículo com enfoque CTS, é necessário mostrar a tecnologia e a ciência como processos sociais. O aluno precisa enxergar a atividade científica e tecnológica como um espaço de ação que, além de responder à lógica interna, interage com os múltiplos aspectos sociais. Para autor, é preciso mostrar os espaços de ações destas áreas que impactam a economia, a cultura, a política e os modos de vida.

Por sua vez, todos os processos que ocorrem no meio científico e tecnológico são influenciados pelo sistema econômico e sociopolítico em que foram desenvolvidos, pela cultura ambiental, pelo tipo de instituições existentes. Sendo assim, é necessária uma atenção particular sobre a dependência destas atividades e, sobretudo, os impactos produzidos por seus resultados. Para atingir esse objetivo, é importante mostrar que a ciência e a tecnologia são o objeto específico de estudo de uma grande variedade de ciências sociais e humanas - filosofia, economia, sociologia, história, antropologia, ciência política e administração. Assim sendo, uma janela para a complexidade do assunto pode ser aberta aos poucos, possibilitando uma educação mais contextualizada e dinâmica (SUTZ, 1998)

Desta forma, o ensino numa perspectiva CTS pode ser definido como método de ensino que colabora com uma formação para além de questões fechadas de conceitos científicos, englobando uma formação do indivíduo voltada para a participação pública nas decisões, favorecendo o exercício da cidadania nos vários setores sociais.

## **3. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

### **3.1 Evolução da divulgação científica**

A evolução das práticas da divulgação científica relaciona-se com o histórico de desenvolvimento da própria ciência. Segundo Mueller e Caribé (2010), o início ciência moderna ocasionou o surgimento da divulgação científica. Porém, assim como a ciência, os atos de divulgar o conhecimento também sofreram preconceitos na Europa no século XV, sendo sua aceitação na comunidade em geral ocorrida aos poucos.

Na Europa no século XVIII, a classe média enxergava a ciência como uma fonte de distração. Nessa época estavam fortes as ideias da Física Newtoniana, eletricidade e história natural. O século XIX foi marcado principalmente pelas mudanças na política, economia e nos contextos sociais, e todas essas mudanças possibilitaram a ocorrência de eventos de divulgação científica. Também foi neste século que houve a criação de associações que estimularam o progresso científico, as quais foram compostas por cientistas, leigos e acadêmicos que produziam ações para divulgar ciência ao público não especializado da época (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

Com o passar do tempo e influência do jornalismo, a divulgação científica passou a ser feita não mais pelos cientistas, mas pelos próprios jornalistas da época. Após as guerras do século XX, foram inseridas novas ações de divulgação da ciência com recursos tecnológicos diversos como o rádio e cinema. A divulgação foi tomando uma proporção maior, atingindo um público cada vez mais abrangente. As guerras ocorridas nesse século também incentivaram conquistas científicas e com as informações chegando à sociedade, a visão pública e política sobre a importância de uma educação científica para os países ganharam espaços, principalmente nos EUA, que conduziram a criação de centros científicos e museus de ciência (MUELLER; CARIBÉ, 2010).

No Brasil, segundo Gonçalves (2013), a atividade de divulgar ciência é antiga, porém apenas nas últimas décadas, com os avanços da tecnologia, é que se possibilitou a um público mais amplo a oportunidade de ter acesso ao conhecimento científico.

A prática de DC brasileira tem no mínimo dois séculos de história. Assim como ocorreu em diversos países Europeus, no Brasil este processo teve várias fases diferentes, influenciadas por diversos interesses.



No início do século XIX as primeiras práticas de DC ocorridas no Brasil foram influenciadas pela mudança da corte portuguesa para o país. A partir de então houve várias transformações e mudanças nos campos da política, economia e ciência (MASSARANI, 1998).

Antes da chegada da corte portuguesa, o país tinha uma baixa quantidade de pessoas alfabetizadas, com mínimas capacidades de leitura e escrita. O ensino no Brasil colônia era controlado pelos jesuítas, e apenas uns poucos indivíduos das classes mais privilegiadas podiam ter acesso aos conhecimentos científicos vindos da Europa. Além disso, as decisões sobre ciência eram tomadas pelo governo Português e apenas aquelas ligadas a interesses imediatos relacionados às necessidades da colônia passavam a ser desenvolvidas. As tentativas de criar associações com alguma pretensão de divulgação científica ou estudos sobre química, história, farmácia sofreram repressões e foram cassadas.

No século XIX, as atividades de divulgação científica no Brasil fortaleceram-se, porém de forma lenta e gradativa, devido à mudança da corte real portuguesa para o Brasil e à volta de muitos brasileiros que tinham saído do país para estudar na Europa. Além disso, houve a revogação da ordem de fechada dos portos e a permissão da circulação da imprensa. A imprensa régia foi criada em 1810 e tinha como objetivo divulgar obras de questões de educação científica, compostas por manuais das academias de engenharia e medicina. Alguns jornais começaram a publicar reportagens relacionadas com ciência, eram eles: *A Gazeta do Rio de Janeiro*, *O Patriota* e *o Correio Braziliense*. (MASSARANI, 1998)

Segundo Massarani (1998) ocorreu uma redução da prática de divulgação científica no período entre a independência do Brasil e o segundo Império. Neste momento político conturbado a elite se envolveu menos nas atividades de divulgação. Esta prática só voltou a ganhar força na segunda metade do século XIX, depois da Revolução Industrial no continente Europeu.

As atividades de DC aumentaram na segunda metade do século XIX em todo mundo. Neste período da segunda revolução industrial o mundo estava otimista com os avanços e benefícios da ciência e da técnica. A DC tinha como marca a aplicação da ciência à indústria. Interesses políticos como os de Dom Pedro II também estimularam o desenvolvimento de algumas atividades de DC no país.

A DC no Brasil estava muito ligada a contextos externos. No final do século XIX e início do século XX, conforme as práticas internacionais cresciam, as atividades dentro do país também aumentavam. A DC brasileira, nos anos de 1920 era lenta, em decorrência do país não ter uma tradição científica. Com o passar do tempo, alguns profissionais como professores, engenheiros, cientistas e outros começaram a buscar formas para desenvolver pesquisas básicas

e veicular informações relacionadas de maneira mais ampla. No mesmo período, em março de 1916, houve a criação da Sociedade Brasileira de Ciências (SBC), que em 1922 se tornou Academia Brasileira de Ciências (ABC).

Massarani (1998) destaca ainda que na década de 1920, as atividades de DC eram mais organizadas e tinham mais participações de cientistas e acadêmicos do estado do Rio de Janeiro. Este aumento do envolvimento destes nas práticas de DC pode ser atribuído ao desenvolvimento da pesquisa básica nesta época. “Dentro desse panorama geral, a divulgação científica passou a ter papel significativo na difusão das ideias de seus protagonistas sobre a ciência e sua importância para o país” (MASSARANI, 1998 p.140). O objetivo dessas práticas era de sensibilizar o poder público para que criassem instituições de ciência, além da valorização da pesquisa e da atividade científica.

Massarani (1998) compara as atividades de DC da década de 20 com as décadas passadas, notando que neste período as ações estavam voltadas para difusão do conhecimento científico, os mais puros e seus conceitos. Outra diferença nesta época fora a organização dos cientistas, que refletiam a importância atribuída na ciência no momento. Neste panorama, a DC começou a ter um papel principal na difusão de informações e de ideias sobre a ciência e sua importância para o país.

Nos anos seguintes, da década de 30 até a década de 70, houve a criação de faculdades de ciências e de institutos de pesquisas importantes como Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, em 1949, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, ambos em 1952. O Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) foi criado em 1952, e tornou-se a primeira agência pública de fomento à pesquisa.

As últimas três décadas para a divulgação científica no país foram períodos importantes. As atividades de DC ainda estão longe de serem amplas e abrangentes com qualidade, porém existiram diversas iniciativas nos últimos anos que consideraram a DC como importante ferramenta para o desenvolvimento de um país e vista com outros olhares por grande parte da comunidade científica.

Massarani (1998) exemplifica o aumento das atividades de DC com o surgimento de revistas importantes como *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Superinteressante*, *Globo Ciência*, que ganharam forças e se tornaram grandes veículos de informação científica até os dias de hoje. Hoje, o espaço destinado à DC ainda é pequeno, quando se considera a importância desta atividade e qual seria seu espaço ideal.

Conforme os autores, é possível notar que apesar da DC ter evoluído lentamente em alguns períodos e sofrido alguns saltos em outros, é uma atividade que ainda possui muitos

pontos a serem melhorados, como por exemplo as visões imediatistas e generalistas que são atribuídas à atividade científica. Em muitos veículos de divulgação da ciência, dificilmente são levados em consideração aspectos como a “construção de uma visão realista sobre a ciência, como as questões de risco e incertezas, ou o funcionamento real da ciência com suas controvérsias e sua profunda inserção no meio cultural e socioeconômico” (MASSARANI, 2002, p.66).

Apesar de ainda haver muito caminho a ser melhorado, os autores apontam o crescimento significativo de textos em editoriais e o número de livros e coleções de DC. Porém a produção textual por pesquisadores nacionais é pouca, predominando obras de livros do exterior. Falta a interface entre ciência e cultura, que na maioria das vezes é ignorada, em consequência tem-se o “*modelo de déficit*” que considera o público geral como analfabetos que recebem o conteúdo científico descontextualizado e encapsulado. Como exceção, existem poucas ações com intuito de construir uma DC consistente e permanente para as classes mais populares.

### **3.2 Características da divulgação científica**

Divulgar ciência é uma atividade multidimensional que tem como objetivo informar o público não especializado de diferentes faixas etárias, culturas e ramos profissionais sobre os temas atuais de diferentes áreas do conhecimento. Para se atingir diferentes públicos é necessário também adotar diferentes linguagens e discursos linguísticos. Esses discursos usados nas ferramentas de divulgação científica são diferentes daqueles usados na escola, que devem seguir uma linguagem específica já determinada (LUPETTI et al., 2008).

Não há na literatura um consenso definido quanto ao uso de termos que buscam o significado de divulgação. Esta prática é abordada por diferentes enfoques, perspectivas e teorias. A prática de divulgação pode aparecer também como vulgarização e popularização científica (NASCIMENTO, 2008).

Germano e Kelusca (2007) afirmam que existe uma confusão de conceitos envolvendo as denominações vulgarização, divulgação, alfabetização e popularização da ciência, pois apesar de similares são termos completamente distintos. Segundo os autores, o termo mais utilizado no Brasil é divulgação científica.

Dessa forma, o termo que será adotado neste trabalho será a expressão Divulgação Científica, que consiste em divulgar informação de ciência e tecnologia para um público não especializado, permitindo seu acesso para toda sociedade.

De acordo com Bueno (2010), é importante diferenciar divulgação científica de comunicação científica. Uma possui recursos amplos de comunicação e a outra está limitada a espaços mais restritos.

A divulgação científica pode contemplar audiência bastante ampla e heterogênea, como no caso de programas veiculados na TV aberta brasileira, que potencialmente atingem milhões de telespectadores. Porém, também pode estar circunscrita a um grupo menor de pessoas, como no caso de palestras voltadas para o público leigo, com audiência restrita em função da própria capacidade do ambiente em que elas se realizam. A comunicação científica está presente em círculos mais restritos, como eventos técnico-científicos e periódicos científicos. Embora existam congressos ou publicações especializadas com número significativo de interessados (respectivamente, participantes ou leitores), ela não consegue reunir, pela própria limitação de acesso dos canais ou veículos, a mesma audiência. (BUENO, 2010, p. 4)

Como exemplificado, apesar de ambos os conceitos serem similares em alguns pontos como na difusão de informações de ciência e tecnologia, na prática eles têm papéis distintos, sendo a comunicação científica voltada para a comunidade científica, ou seja, para os pares; e a divulgação científica voltada para o público geral, com foco na audiência não especializada.

Ainda segundo Bueno (2010, p.1), quanto a seu papel,

a divulgação científica cumpre função primordial: democratizar o acesso ao conhecimento científico e estabelecer condições para a chamada alfabetização científica. Contribui, portanto, para incluir os cidadãos no debate sobre temas especializados e que podem impactar sua vida e seu trabalho.

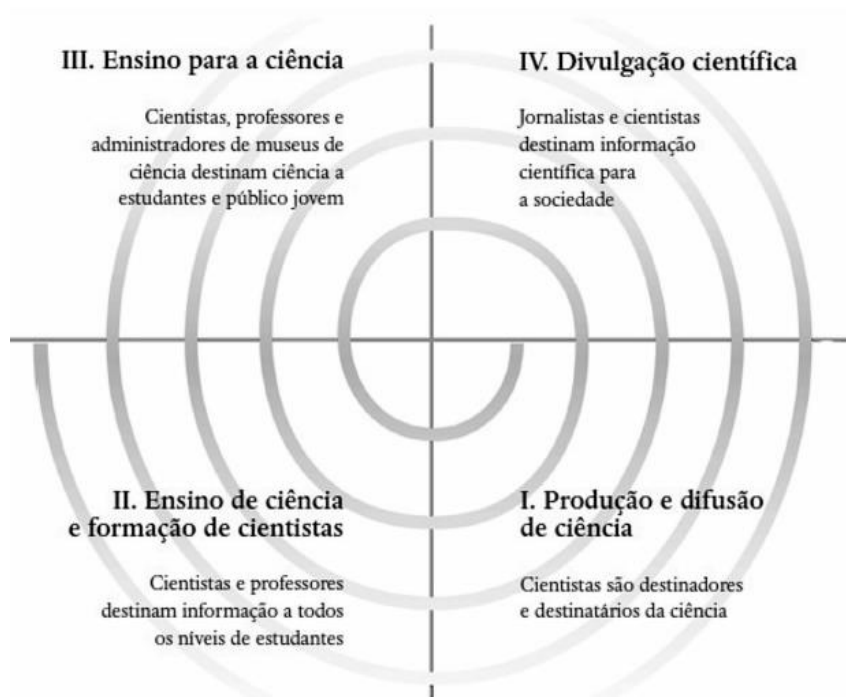
As ferramentas de divulgação científica não fazem uso de jargões técnicos e especializados. O alvo de interesse é levar as informações especializadas utilizando uma linguagem mais simples para que o público compreenda as questões científicas e tecnológicas e seus impactos na sua sociedade.

Apesar do esforço em levar as informações do meio científico para a sociedade, o público não especializado encontra dificuldades de enxergar os processos de construção da ciência e tecnologia como realmente são. Ainda há a percepção pública sobre a acumulação do conhecimento, a necessidade de comprovações empíricas, a construção do conhecimento apenas por mentes brilhantes. As realizações científicas nestas prospecções são enxergadas como saltos ocasionais e não processos contínuos que exigem esforços. No público da divulgação científica, não há presença do reconhecimento da característica pública e burocrática da ciência (BUENO, 2010).

De acordo com Diniz e Rezende Junior (2018), a atividade de divulgação científica não é só responsabilidade do pesquisador, ela vai além, tida como um direito do cidadão. A divulgação científica torna universal o acesso dos indivíduos às pesquisas científicas e gera suporte para que estes cidadãos consigam tomar consciência da importância da ciência para a sociedade.

As práticas de divulgação científica não se dão de forma isolada e estão em relação com outras formas de comunicar o conhecimento científico nos diversos contextos sociais. Para situar a divulgação científica entre as outras esferas de produção, ensino e difusão da ciência, Vogt (2003) desenvolveu o conceito da qual chamou de *cultura científica*. Segundo autor, a cultura científica é composta por uma série de eventos que envolvem ações humanas nos contextos sociais voltadas para a produção, o ensino, o conhecimento científico e sua divulgação. Todos estes fatores constituem um tipo especial de modelo.

Vogt (2003) elaborou um modelo da qual chamou de espiral da cultura científica. Essa espiral está dividida em quatro quadrantes (Figura 4). Em cada quadrante estão inseridos componentes que formam a espiral. Seguindo a proposta do autor, a espiral se forma a partir dos quadrantes, seguindo essa ordem: I) produção e difusão da ciência; II) ensino de ciência e da formação do cientista; III) ensino para a ciência; IV) divulgação da ciência.



**Figura 4** - Espiral da cultura científica proposta por Vogt.

Fonte: < <https://fapesp.br/eventos/2012/11/seminario/Vogt.pdf> >

Embora a espiral denote a ideia e evolução, o objetivo da expressão metafórica em duas dimensões não é voltar ao ponto de partida. O conhecimento que sai das academias e dos pares e que chega à sociedade ele não regressa, mas se alarga possibilitando o exercer da função de cidadania em todo processo de construção científico.

O que, enfim, a espiral da cultura científica pretende representar, na forma que lhe é própria, é, em termos gerais, a dinâmica constitutiva das relações inerentes e necessárias entre ciência e cultura. A título indicativo, poderiam ser arrolados, por exemplo, em ordem cronológica da espiral da cultura científica, fatos e eventos institucionais do espaço ibero-americano do conhecimento (VOGT, 2003, p.11).

Na visão de Vogt, a construção da espiral da cultura científica é evolutiva e ao mesmo tempo crítica. Trata-se de um modelo de espiral que idealiza como na prática poderia ser a construção do conhecimento e da atividade científica. Na sua visão, todos os participantes dessa espiral teriam capacidade de reconhecer as limitações da ciência, não se deixando levar pela ideia de verdade absoluta que envolve sua divulgação. O autor considera tanto os processos de produção do conhecimento científico como também a construção da sua dinâmica social, tudo isso compõe então tal denominada cultura (FONSECA; OLIVEIRA, 2015).

No que se refere à divulgação científica como um dos modos de promoção da cultura científica, é possível perceber que nas últimas décadas houve um grande crescimento da mídia trazendo novas questões e abordagem em torno da divulgação científica. Os temas apareceram no formato de jornais e revistas, programas televisivos e, mais recentemente, em sítios da WEB vinculados a universidades e institutos de pesquisa (GONÇALVES, 2013).

A Divulgação científica só ocorreu porque houve um avanço nas áreas das ciências e na tecnologia. Essas duas áreas ganharam espaços do mundo contemporâneo se tornaram um dos pilares principais para a determinação do grau de desenvolvimento de uma nação. Nesta perspectiva, podemos dizer que a divulgação científica acompanhou a ciência, mas também a tecnologia, os avanços nesta última possibilitaram a orientação da prática em diversos segmentos.

Segundo Souza (2006, p.01),

Com os grandes avanços tecnológicos, o uso do computador na comunicação tornou-se importante instrumento para o aprimoramento das publicações científicas. Dos anos 80 em diante, os avanços da editoração eletrônica permitiram melhorar a qualidade e aumentar a rapidez ao editar as revistas [3]. Seguindo essa evolução, surge a Internet - rede que interliga computadores em todo o mundo – o maior veículo de comunicação dos dias atuais, permitindo pesquisar, a qualquer hora do dia, inúmeros artigos das mais diversas áreas.

Os avanços tecnológicos foram cruciais para a mudança e a velocidade da disseminação de informações e possibilitou também novas ferramentas para a área de DC, que encontrou

caminhos mais fáceis e de menor custo para veicular as informações sobre as pesquisas ocorridas dentro de sua comunidade.

De acordo com Abigail (1996), a ciência e tecnologia se tornaram bens de consumo, e ao mesmo tempo foram disponibilizados e protegidos no mercado mundial. A ciência no senso comum começou a ser vista como atividade benéfica para a sociedade. Com a criação de artefatos técnicos científicos que foram transformados em bens de consumo, houve o aumento da curiosidade da sociedade sobre conhecer ciência e suas potencialidades. Dessa forma, a divulgação científica se tornou uma ferramenta de valor, para a construção de uma sociedade justa e democrática.

### **3.3 Os textos de divulgação científica e o ensino de ciências**

O público não especializado consegue apropriar-se dos conhecimentos por meio da DC utilizando diversos veículos, dentre os quais discutiremos aqui alguns aspectos relativos aos textos de divulgação científica (TDC).

Os TDC são ferramentas que apresentam características linguísticas de fácil entendimento, geralmente com escrita menos robusta e mais atrativa (FERREIRA; QUEIROZ, 2012). Eles estão presentes sobretudo nas revistas de DC que utilizam discursos variáveis, tendo como foco principal público leitor não especializado.

Nas revistas de DC, o discurso linguístico varia conforme a característica de cada revista e de acordo com seu público alvo (SILVA, 2005). A variação da linguagem não tem como objetivo a alfabetização e tampouco a finalidade de ser um instrumento didático. Os objetivos por trás das divulgações perpassam em necessidades de aumentar as publicações e obter uma maior visibilidade, prestígio e poder. Se não fosse assim, os cientistas não teriam interesse em na DC e nem as entidades científicas manteriam revistas e jornais com essa finalidade (ZAMBONI, 1997).

Revistas como *Ciência Hoje*, *Pesquisa Fapes* e *Scientific American* são revistas de DC direcionados a um público que possui algum conhecimento prévio, podendo tanto ser este especialista ou não. Textos dessas revistas usam os artigos acadêmicos, anais e outras publicações primárias para a construção de uma matéria a ser divulgada. Já outras revistas como *Galileu* e *Superinteressante* são veículos que possuem textos de popularização científica, voltados a leitores que supostamente não possuem nenhum conhecimento prévio sobre o assunto (LOPES, FLORCZAK, 2007).

Tais distinções se fazem necessárias para compreender o objeto de estudo que foi adotado nesta pesquisa – os TDC da revista *Pesquisa Fapesp* – situando este veículo na sua esfera de atuação e identificando as características do seu discurso e do público alvo.

Outro ponto a se considerar sobre os TDC é a caracterização de seu discurso frente a outras formas de comunicação da ciência. Existe uma diferença entre um texto científico e um texto de divulgação científica. Os textos de divulgação científica são textos que utilizam os textos científicos para sua construção. Estes últimos possuem uma linguagem mais técnica e robusta se comparado aos TDC (CRUZ, 2017).

Os textos de divulgação científica quando usados no contexto escolar, na maioria das vezes, buscam evitar a quebra de ligação na comunicação que o aluno cria com a ciência. (ORLANDI, 2010).

A escola é, ou seria, o lugar precípuo do texto científico, insubstituível na formação do aluno que assim se inicia nas diferentes metalinguagens das diferentes disciplinas. Mas o discurso de divulgação, garantindo a função fática da comunicação com a ciência, mantém o aluno “ligado” ao que é produto do processo científico, que é objeto do ensino formal. (ORLANDI, 2010, p.17).

O texto científico é um texto que pode ser utilizado no ambiente escolar. Porém muitas vezes este texto apresenta linguagens, termos, menções às técnicas complexas para o entendimento, envolvimento e interesse do aluno. Os TDC por sua vez, apresentam uma linguagem mais atrativa, podendo estar presentes figuras, esquemas e analogias que melhoram a compreensão e facilitam a compreensão dos conceitos mais incompreendidos. Dessa forma, a “divulgação científica se representa como o alargamento de conhecimentos científicos de uma comunidade mais restrita para seu exterior” (ORLANDI, 2010, p. 15). Os efeitos desse alargamento podem gerar, no TDC, supressões, adições, substituições como parte do discurso que se deseja atingir. Este discurso é diferente do pedagógico ou do científico, que tem como parâmetros as definições dos conceitos científicos.

Embora não seja recorrente, pode-se considerar que, durante essa passagem do discurso científico para uma linguagem mais entendível ao público, podem ocorrer perdas de significados e o texto pode sofrer distorções, caso se busque uma maior simplificação da linguagem (ZAMBONI, 1997).

Uma característica importante de um TDC é a aproximação do texto com o público, a fim de favorecer a compreensão e envolvimento do leitor com o conteúdo tratado. Dessa forma, deixa-se de lado a rigidez da linguagem científica para a transposição a um novo discurso, o da DC.



A linguagem menos robusta e reduzida de termos acadêmicos é uma característica dos TDC que favorece a inserção desta ferramenta em atividades didáticas. Niezer, Silveira e Sauer (2012) apontam que uma das contribuições de TDC no ensino de química é a contextualização de conceitos químicos, possibilitando ao aluno relacionar termos científicos ao seu cotidiano. Para os autores, é também uma oportunidade para demonstrar aos estudantes os propósitos das relações que envolvem toda a produção científica e o desenvolvimento de tecnologias, possibilitando ultrapassar o discurso de neutralidade nestes dois setores. Dessa forma, o uso de TDC de revistas de divulgação científica, além de possibilitar ensinar conceitos científicos, permite a abertura de discussões sobre a produção destes conhecimentos e suas relações no contexto político, econômico, cultural, social e tecnológico.

Os TDC não são produzidos com finalidades didáticas, porém algumas de suas características permitem utilizá-los no ambiente escolar. Sua utilização na escola pode ser justificada pelo ensino de ciências ser falho no trabalho com temas que podem contribuir para um aprendizado mais significativo. São também adotados na escola não apenas pela linguagem, que é menos complexa e facilita o entendimento, mas também pela possibilidade de abordar, por meio desses textos, conteúdos como história da ciência, as relações formadas pelo avanço científico e a sociedade, o impacto da ciência sobre a tecnologia, e outros (FERREIRA; QUEIROZ, 2012).

Um texto escrito em uma linguagem razoavelmente próxima à do estudante, como é o caso da maioria dos que se destinam à divulgação científica, que seja trabalhado em atividades de leitura como introdução a determinados temas, pode contribuir para uma prática que busque a referida ampliação nos objetivos do ensino das ciências (ZANOTELLO; ALMEIDA, 2013, p.2).

Segundo Zanotello e Almeida (2013), conteúdos mais interdisciplinares e que conseguem fazer um link com os acontecimentos na sociedade e na ciência não são apresentados nos livros didáticos. Apenas uma minoria dos estudantes tem acesso a leituras complementares desarticuladas dos conteúdos trabalhados em sala. Para os autores, os TDC além de serem atrativos e motivadores para leitura sua utilização no ambiente escolar, possibilitam organizar as aulas e explorar temas que ampliam o acesso dos alunos ao conhecimento científico.

Rocha (2012) destaca ainda que existem vantagens na utilização de TDC na escola, pois o uso destes recursos favorece o acesso à informação, a possibilidade de contextualização de conteúdos e a ampliação da discussão sobre questões atuais dentro da sala de aula. Dessa forma, o uso de TDC em sala de aula pode agregar aos alunos melhores habilidades de leitura e escrita, melhora na capacidade de argumentação e raciocínio, conhecimento de diversos termos

científicos e curiosidades relacionadas ao meio científico e por fim, contribuir para uma educação de qualidade.

Portanto, as possibilidades de utilizar TDC no ambiente escolar somam-se desde a abertura para discussões sobre temas atuais até a melhora de habilidades em leitura e escrita. Assim, os TDC se caracterizam como importante recurso didático de fácil acesso permitindo que professores o utilizem como método para transpor conteúdos curriculares e inseri-los no mundo dos alunos, apresentando conceitos que envolvem seu cotidiano (ROCHA, 2012).

### 3.4 Aspectos CTS em TDC

Várias questões apresentadas e discutidas nos capítulos anteriores mostram que existe uma grande possibilidade de organização de uma estratégia didática para utilizar TDC em sala de aula na perspectiva da abordagem CTS. Embora existam essas justificativas favoráveis à utilização dos TDC na sala de aula, a DC pode se apresentar de diversas formas e isso implica uma necessidade de análise criteriosa dos materiais para que seja possível identificar os elementos da abordagem CTS.

Considerando tal perspectiva, Silva (2005) desenvolveu um instrumento para identificação de aspectos presentes em TDC que fossem relevantes para o ensino CTS no Ensino Médio. Para tal, ele criou uma lista de categorias iniciais que contemplavam as dimensões científicas, tecnológicas, sociais e as interações CTS. Segundo o autor:

Na categoria *Dimensão Científica*, estão agrupados alguns atributos de caráter científico que apontam para o estudo de conceitos e conteúdos disciplinares e outros que, de alguma forma, podem expressar a concepção de ciência transmitida no artigo, fornecendo subsídios para discussões relativas à natureza da ciência. Na categoria *Dimensão Tecnológica*, estão agrupados aqueles atributos relacionados aos três primeiros aspectos da prática tecnológica. Os atributos de caráter social, que auxiliam na caracterização das diferentes respostas pessoais frente à ciência e à tecnologia, estão reunidos na categoria *Dimensão Social*. E, finalmente, a categoria *Interações C-T-S* contempla aqueles atributos que estabelecem vínculos com as três dimensões específicas e podem orientar o estudo de relações entre ciência, tecnologia e sociedade (SILVA, 2005, p.60)

Para aplicação da primeira versão do instrumento de análise, o autor selecionou três TDC, buscando identificar passagens em que os aspectos CTS estivessem destacados explicitamente e outras nas quais tais aspectos apareciam de forma latente. Dentre os TDC selecionados, dois deles abordavam questões relativas ao funcionamento de uma usina nuclear (um da revista *Superinteressante* e outro da revista *Galileu*) e o terceiro, relativas à clonagem (da revista *Galileu*). Após, essa análise preliminar, o autor o instrumento de foi reformulado,

de modo a contemplar aspectos que não havia sido proposto inicialmente, apresentando como resultado final as categorias apresentadas no quadro 1.

**Quadro 1** – Categorias propostas por Silva (2005) como instrumento de análise de aspectos CTS em textos de divulgação científica

<b>DIMENSÃO</b>	<b>ATRIBUTOS</b>
<b>Científica</b>	C1⇒ Conceitos científicos. C2⇒ Aspectos relativos à natureza da ciência. C3⇒ Possíveis aplicações da ciência. C4⇒ Opiniões de diferentes especialistas.
<b>Tecnológica</b>	T1⇒ Siglas, Códigos, Tabelas e outras formas de representação quantitativa. T2⇒ Aspectos da tecnologia enquanto atividade econômica e industrial. T3⇒ Especificações técnicas sobre o funcionamento de equipamentos. T4⇒ Papel dos profissionais no gerenciamento da atividade tecnológica e na manipulação dos diversos equipamentos. T5⇒ Aspectos legais sobre a regulamentação e padrões de qualidade relacionados com a temática tratada no artigo. T6⇒ Valores e os Códigos Éticos da atividade tecnológica. T7⇒ Produtos, Dejetos e Resíduos obtidos a partir da prática tecnológica.
<b>Social</b>	S1⇒ Público alvo, ou seja, os maiores interessados na temática que está sendo tratada ou nos resultados de pesquisas que estão sendo divulgados. S2⇒ Problemas sociais oriundos das atividades científica e tecnológica. S3⇒ Opiniões de diferentes grupos sociais.
<b>Interações C-T-S</b>	I1⇒ Recursos públicos ou privados aplicados no desenvolvimento de pesquisas em ciência e tecnologia. I2⇒ Aspectos da relação custo / benefício social das atividades científica e tecnológica. I3⇒ Possíveis impactos ambientais da prática tecnológica. I4⇒ Indicativos sobre a relação entre desenvolvimento científico-tecnológico e bem-estar-social. I5⇒ Possíveis reflexos dos diversos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano.

Fonte: Silva (2005)

Silva (2005) pontua ainda que a o quadro de categorias proposto deve ser entendido como algo flexível e sujeito a alterações em função do texto selecionado para análise, sendo possível observar a presença de outros elementos não contemplados neste quadro, bem como a ausência de alguns deles.

Outra questão a ser observada é a escolha do tema do TDC para o ensino dentro de uma abordagem CTS. Segundo o autor, o tema deverá conter elementos que possibilitem o estudo de aspectos específicos de cada dimensão (científica, tecnológica e social), bem como a análise das articulações entre elas, de modo a promover o entendimento das interações C-T-S. Além disso, considera importantes outros dois critérios relativos à escolha do tema do CTS:

1. *Ser relevante dentro do contexto em que os educandos estão inseridos*: este critério está relacionado à necessidade de se considerar particularidades locais e regionais da comunidade escolar. [...]
2. *Ser de natureza controvertida*: significa um tema que possibilite a análise de diferentes abordagens e interpretações pelos diversos segmentos da sociedade. Este critério aponta para a escolha de temas polêmicos do ponto de vista social, ou seja, que não fiquem restritos a aspectos técnicos e funcionais específicos das dimensões científica e tecnológica. (SILVA, 2005, p.54)

Consideramos que o instrumento de análise criado por Silva (2005), embora proposto no intuito de auxiliar os professores na escolha de TDC para abordagem de estratégias didáticas em sala de aula sob uma perspectiva CTS, pode também ser uma ferramenta útil para esta pesquisa, na qual também se pretende investigar as potencialidades de TDC para abordagem de aspectos CTS.

Outra questão também interessante para nossa pesquisa nas considerações do autor refere-se à escolha do tema do TDC. Consideramos que o tema Coronavírus é relevante para o contexto atual dos educandos, bem como, em muitos casos, pode configurar-se como sendo de natureza controvertida.

## 4. PERCURSO METODOLÓGICO

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”*

*(Arthur Schopenhauer)*

### 4.1 Caracterização da Pesquisa

Este estudo é uma pesquisa qualitativa, uma vez que esta abordagem possibilita uma análise dos dados de forma integrada, na qual o fenômeno é estudado pelo pesquisador inserindo todas as questões envolvidas, captando as perspectivas das pessoas e considerando vários aspectos importantes (GODOY, 1995). Para Paulilo (1999), as pesquisas de caráter qualitativo trabalham com crenças, valores, hábitos, buscam compreensão de fenômenos de alta complexidade interna, adéquam-se a e aprofundam-se na complexidade de fatos específicos de indivíduos e grupos. De acordo com Minayo (2012), a pesquisa qualitativa se volta à área das ciências sociais que não pode ser quantificada. Oliveira (2009) afirma que os estudos que se baseiam no método qualitativo são chamados de interpretacionistas. Diferente dos positivistas, que adotam análise qualitativa considerando as análises estatísticas, os interpretacionistas não consideram o ser humano um simples objeto, sendo a realidade humana baseada na relação entre as pessoas.

### 4.2 A Revista *Pesquisa FAPESP*

A escolha do material para análise, a revista *Pesquisa FAPESP*, se deu mediante a necessidade de mais pesquisas de TDC que envolvam publicações produzidas pelas agências de fomento à pesquisa. De acordo com informações encontradas no site da revista, a *FAPESP* é uma das principais agências de fomento de amparo à pesquisa, tendo como objetivo nas publicações da revista divulgar e valorizar as produções científicas e tecnológicas do país.

Segundo Lima (2011), a revista *Pesquisa FAPESP* foi criada em 1962, porém só iniciou seu trabalho de divulgação científica em 1995. Até a década de 1990, a linguagem da revista era voltada para os pares sem cunho jornalístico. Gonçalves (2013) destaca que a revista *Pesquisa FAPESP* está vinculada a uma instituição de fomento à pesquisa e, portanto, não existe uma aproximação comercial no seu discurso.

A revista tem periodicidade mensal, com foco na divulgação científica e valorização da produção científica e tecnológica nacional. Seus textos são de cunho jornalístico com seções

que transmitem informações por meio de entrevistas, reportagens, notícias, opiniões. “Além disso, desenhos, infográficos, ilustrações e fotografias de qualidade acompanham as matérias e, harmonicamente, compõem a informação” (GONÇALVES, 2013, p.2015)

Atualmente a revista *Pesquisa FAPESP* conta com assinantes pagos que recebem a versão impressa mensalmente e a versão online gratuita, onde constam todos os textos publicados na revista. Assim, por ser um veículo de divulgação gratuita e que valoriza a pesquisa nacional e que veicula temas importantes para a sociedade, este material se tornou uma excelente opção para análise empreendida nesta pesquisa.

### 4.3 Constituição do *corpus*

Na análise dos TDC da revista *Pesquisa FAPESP*, para a seleção do corpus de análise, optamos, em um primeiro momento, por selecionar os textos que abordavam o tema vírus. Na busca inicial, separamos um recorte temporal no período de 10 anos – 2010 a 2020. A seleção dos textos dentro desse primeiro recorte foi feita inicialmente olhando o sumário da revista e verificando em cada edição quais os textos traziam o tema vírus como assunto principal, ou seja, no título do texto.

Em um segundo momento, usamos o atalho Ctrl + F, para procurar em toda revista pela palavra “vírus”, a fim de encontrar também textos que poderiam ter o tema como incremento. Esta estratégia precisou ser adotada, uma vez que alguns textos tinham como assunto principal vírus, porém não ficava claro no título; em outros casos, havia a palavra “vírus” no corpo do texto, porém a reportagem não se referia ao tema. Este procedimento de busca foi realizado para evitar que algum texto fosse deixado de lado no momento dos recortes.

Foram encontrados, então, textos neste período de 10 anos com assuntos diversos, dentre eles: Dengue, Zika, Febre amarela, Vacinas, HIV, HPV, Chinkugunha, Coronavírus.

Avaliando a quantidade de textos encontrados decorrente da diversidade de temas e a necessidade de uma análise detalhada dos aspectos de cada uma das dimensões CTS, consideramos a necessidade de refinar essa seleção, optando assim por incluir no *corpus* apenas os TDC com o tema Coronavírus.

O tema Covid-19 ganhou repercussão mundial pelo seu impacto na saúde pública, bem como social e econômico. Cientistas de vários países têm se dedicado a orientar a população quanto a medidas preventivas, ao mesmo tempo em que desenvolveram pesquisas para o desenvolvimento de uma vacina, bem como estudos que auxiliem na escolha medicamentos mais apropriados para o tratamento dos sintomas, de modo a reduzir o número de mortes

ocasionadas por este vírus. A mídia e todos os meios de divulgação científica voltaram os olhos para tais assuntos, os quais, em alguns casos, aparecem de forma controversa para a população. Considerando então a atualidade do tema, a relação que estabelece com os conteúdos presentes no currículo de biologia (predominantemente, mas não somente), a importância de sua abordagem tanto no contexto da educacional e quanto na necessidade da população compreender suas dimensões científicas, tecnológicas e sociais, escolhemos o tema Coronavírus como critério para seleção dos TDC a serem analisados nesta pesquisa sob a perspectiva CTS.

Os textos selecionados foram publicados nas edições dos meses de março de 2020 a fevereiro de 2021. Em 2020, os primeiros textos com esse tema foram publicados na revista apenas a partir de março. Dessa forma, foram encontrados um total de 57 textos nesse período de 12 meses.

Após uma leitura geral, no intuito de identificar os principais assuntos abordados em torno do tema Coronavírus, os 57 Textos foram distribuídos em 8 grandes grupos, para melhor organização e separação do material de análise. Dessa forma, de acordo com o assunto mais abordado na reportagem, os textos agrupados em: 1- Chegada do vírus, 2- Contágio do vírus, 3- Tratamento da doença, 4- Papel da ciência, 5- Políticas públicas, 6- Características da Doença, 7- Implicações Sociais, 8-Vacina. Os títulos de cada um desses trabalhos estão listados no Apêndice A.

Após esse agrupamento do 57 TDC inicialmente identificados, optamos por escolher o texto mais antigo e mais recente de cada grupo com o objetivo tanto de refinar o *corpus* de análise, como também observar a evolução das discussões apresentadas pela revista acerca dos assuntos que permeiam o tema Coronavírus. Dessa forma, o *corpus* final foi constituído pelos 16 TDC listados no Quadro 2.

**Quadro 2** – Textos da revista *Pesquisa Fapesp* que abordaram o tema Coronavírus, selecionados para análise quanto aos elementos da abordagem CTS.

<b>GRUPO</b>	<b>TEXTO</b>	<b>TÍTULO/ CHAMADA</b>	<b>MÊS/ANO</b>
Chegada do vírus	<b>A1</b>	O novo coronavírus no Brasil	Mar./2020
	<b>A2</b>	Respiradores vitais	Mai./2020
Contágio do vírus	<b>B1</b>	Para conter o avanço explosivo	Abril/2020
	<b>B2</b>	Transmissão restrita	Nov./2020
Tratamento da doença	<b>C1</b>	O arsenal antivírus	Mai./2020
	<b>C2</b>	O tratamento possível	Set./2020
Papel da ciência	<b>D1</b>	O contra-ataque da pesquisa	Mai./2020
	<b>D2</b>	Ritmo renovado	Fev./2021
Políticas públicas	<b>E1</b>	A dimensão da pandemia	Fev./2021

	<b>E2</b>	Sistema em construção	Fev./2021
Características da doença	<b>F1</b>	Uma doença assustadora	Dez./2020
	<b>F2</b>	A incógnitas das reinfecções	Nov./ 2020
Implicações sociais	<b>G1</b>	Vulnerabilidade histórica	Abril/2020
	<b>G2</b>	Incerteza da volta as aulas	Dez./2020
Vacina	<b>H1</b>	Para ganhar tempo	Fev. /2021
	<b>H2</b>	Habemus vacina. E agora?	Fev./ 2021

#### 4.4 Análise dos TDC

Para análise do material selecionado quanto aos aspectos da abordagem CTS, optou-se pela Análise Textual Discursiva (ATD) descrita por Moraes e Galiazzi (2006). Nesse método, o processo de compreensão do *corpus* analítico envolve uma sequência de três componentes: a desconstrução do texto (unitarização), o estabelecimento de relações entre os elementos unitários (categorização) e a captação do emergente em que a compreensão é comunicada (validação):

A unitarização é a primeira etapa descrita por Moraes e Galiazzi (2006). Nessa primeira parte ocorre a desmontagem do *corpus* a fim de examinar os textos em seus detalhes, e isso é possível fragmentando as unidades até que se chegue nas suas unidades de significado.

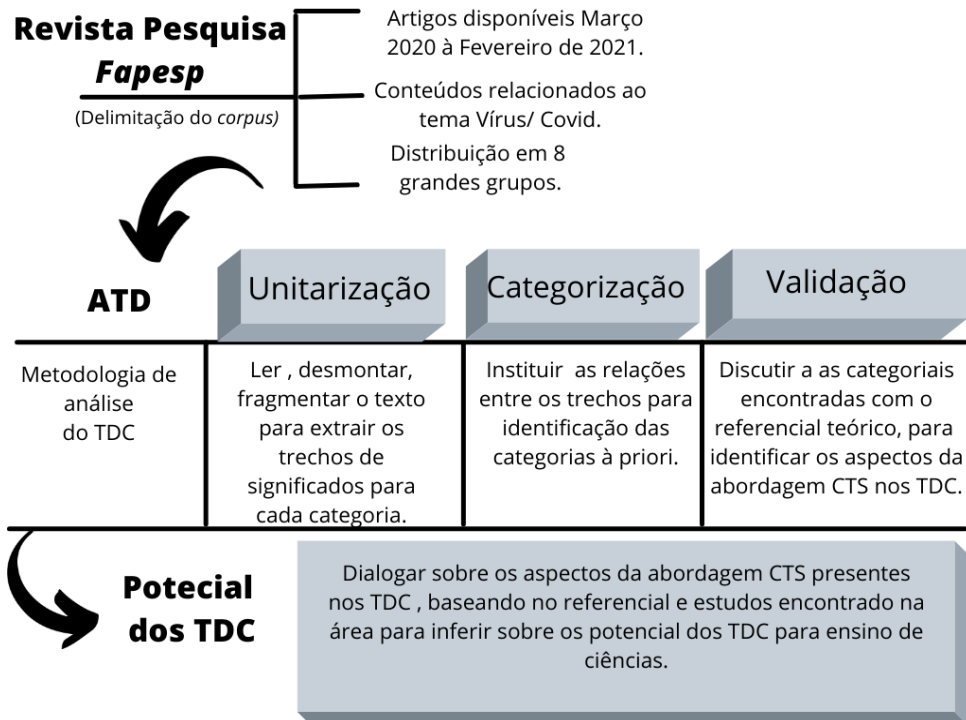
A categorização é a segunda etapa deste processo de análise. Nesta fase inicia-se o estabelecimento de relações para organizar e agrupar as unidades, a fim de expressar suas novas compreensões. Quando antes da análise inicial as categorias já estão definidas, consideramos esta forma como categorias *a priori*. Há também outras possibilidades de construção das categoriais, que podem ser construídas no decorrer da análise (as categorias emergentes) ou mistas (a *priori* e emergentes).

A validação ou compreensão é a terceira e última etapa. Nesta última parte do processo de análise, o pesquisador busca validar investigação, e descreve com maior profundidade e especificidade os resultados da análise, em diálogo com o referencial teórico.

Sendo assim, considerando todas as características mencionadas, considerou-se que a Análise Textual Discursiva é uma ferramenta em potencial para análise do *corpus* desta pesquisa. Nesta pesquisa adotamos categorias definidas a priori, conforme descritas no instrumento de análise de aspectos CTS em TDC proposto por Silva (2005).

Na figura 5, é possível visualizar o panorama geral do percurso metodológico seguido por este trabalho, desde a seleção dos TDC até a análise.





**Figura 5-** Fluxograma de análise. Fonte. Elaborado pelo autor.

Dessa forma, seguindo tais procedimentos, demos início ao processo de unitarização, em que foram identificados trechos de cada TDC que apresentavam conteúdos de natureza científica, tecnológica ou social dentro da temática abordada. Em seguida, esses trechos foram agrupados nas categoriais definidas *à priori* no Instrumento de Análise de Elementos CTS em TDC, desenvolvido por Silva (2005). Esse processo de categorização possibilitou verificar se os TDC analisados continham os elementos da abordagem CTS descritos no instrumento analítico adotado.

Durante o processo de agrupamento das unidades de análise extraídas dos TDC nas categorias definidas *à priori*, foi possível identificar em alguns TDC outros aspectos da abordagem CTS, o que nos remeteu à necessidade de acrescentar categoriais para uma melhor análise dos dados. Vale ressaltar que, assim como percebemos a possibilidade de incluir categorias, também percebemos a ausência de algumas unidades em algumas categorias prévias.

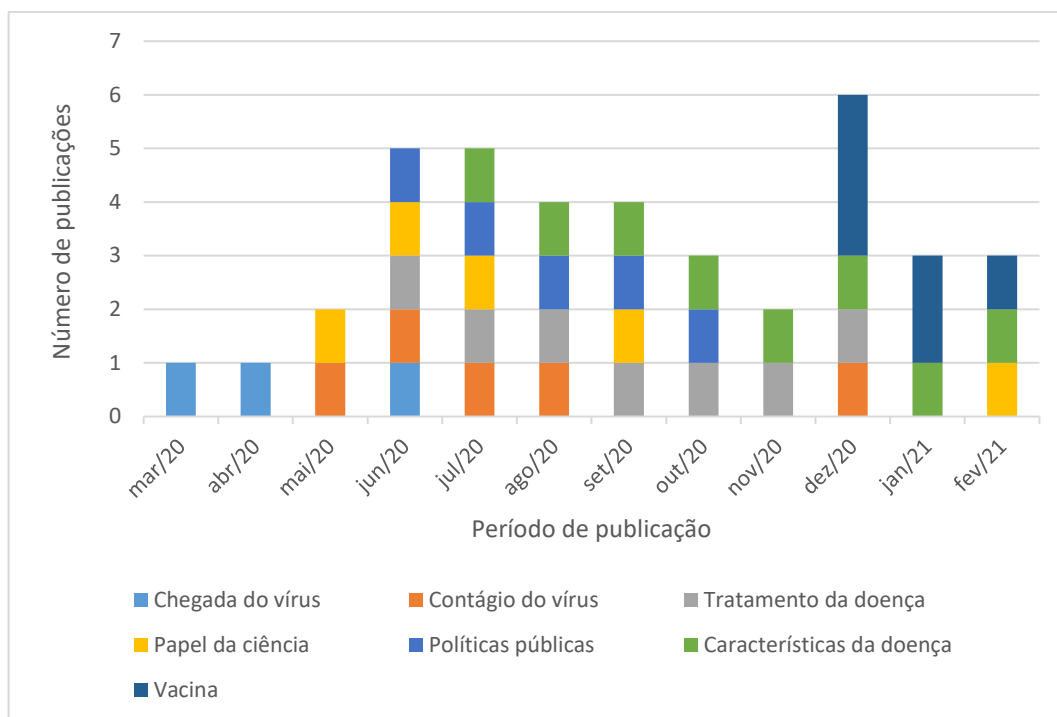
## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para apresentação dos resultados julgamos pertinente, antes de discutir os aspectos CTS observados nos TDC selecionados, apresentar de forma geral como o tema Covid foi abordado nas reportagens da revista *Pesquisa FAPESP* no período analisado, quanto aos principais assuntos relacionados tema. Em seguida, apresentamos como os textos acerca desse tema, dentre os selecionados para a pesquisa, abordam aspectos relativos às dimensões científica, tecnológica e social.

### **5.1 Assuntos relativos ao tema Covid abordados na revista *Pesquisa FAPESP***

No período de março de 2020 a fevereiro de 2021, foram publicados 57 textos pela revista *Pesquisa FAPESP* abordando questões diversas relacionadas ao tema Covid-19. Os principais assuntos apresentados pela revista em suas reportagens foram elencados nos seguintes grupos: Chegada do vírus; Contágio do vírus; Tratamento da doença; Papel da ciência; Políticas públicas; Características da Doença; Implicações Sociais; Vacina.

A distribuição desses TDC de acordo com o assunto principal abordado e sua evolução temporal está apresentado na Figura 6. Vale destacar que cada texto foi classificado em uma única categoria, considerando o aspecto em foco na reportagem, embora em alguns casos, o texto trouxesse também discussões relativas a outros grupos.



**Figura 6** – Distribuição dos TDC publicados pela revista *Pesquisa FAPESP*, no período de março de 2020 a fevereiro de 2021, de acordo com os principais assuntos relativos ao tema Covid-19.

Percebe-se que, ao longo de um ano, a revista buscou discutir aspectos variados relativos à pandemia de Covid-19, destacando não somente seus aspectos científicos e como pesquisadores e profissionais de saúde trabalham no combate/estudo do vírus, mas também trazendo à tona dados e reflexões de natureza política e social que envolvem tal tema. Ademais, a revista possibilitou ao público um acompanhamento até mesmo temporal da pandemia do país, discutindo desde sua chegada até algumas questões relativas à vacina. Essas questões abordadas nas reportagens mostram que a DC busca conectar-se aos problemas enfrentados pela sociedade, propiciando informações recentes e necessárias para reflexões, posicionamentos ou tomada de decisões fundamentadas frente a esse problema.

O primeiro TDC acerca desse tema na revista, já no contexto da pandemia decretada formalmente no país em março de 2020, foi publicado também em março desse mesmo ano, abordando justamente alguns aspectos sobre a **chegada do vírus** no país: “*O novo coronavírus no Brasil: a variedade que emergiu na China chegou ao país, onde já circulavam outras quatro, menos perigosas*”. Além dessa, uma outra reportagem desse grupo destaca: “*Coronavírus avança no Brasil: A Covid-19 chega com força ao país, que já enfrenta uma epidemia de dengue*”. Tais textos evidenciam um importante papel da DC, o de manter a população informada e atualizada sobre questões que impactam de forma direta seu cotidiano. Além da mídia, os veículos de DC contribuem para apresentar de forma mais detalhada temas relativos

à ciência, sobretudo aqueles cujos conhecimentos são novos ou ainda repletos de dúvidas dentro da comunidade científica.

No mês seguinte, a revista publicou um texto que abordava aspectos relacionados ao **contágio do vírus**. O texto, “*Para conter o avanço explosivo: Redução precoce do contato social favorece o controle mais rápido do espalhamento do novo coronavírus*”, enfatizou as medidas defendidas pelos órgãos mundiais de saúde para evitar o contágio do vírus, como a importância do distanciamento social. O texto foi publicado em abril de 2020 e apresentou dados de até 18 de março. Neste período o Brasil tinha registrado 4 mortes. Vale ressaltar que outras publicações da revista, ao longo do período pesquisado, também abordaram questões relacionadas ao contágio do vírus, sendo, portanto, um dos agrupamentos com maior número de TDC.

A revista também publicou reportagens relativas ao **tratamento da doença** – outro assunto central no enfrentamento da pandemia de Covid-19. Nesse grupo, podemos citar o texto “*O arsenal antivírus: Busca por tratamento eficaz para a Covid-19 inclui testes com drogas já usadas contra outras doenças e até plasma*”, que reportou a busca da ciência em um esforço mútuo e global por drogas e tratamentos já existentes no mercado para amenizar e combater os sintomas do novo Coronavírus. Sucessivos testes e muito compartilhamento de dados e informações marcaram o período na busca por fármacos que poderiam ser utilizados para evitar a progressão da doença em pacientes infectados. No texto, a reportagem enfatiza ainda o uso da droga Hidroxicloroquina, após autoridades políticas promoverem a sua utilização, e apresenta estudos que apontaram sua ineficácia no tratamento da doença. Dentro deste grupo, um outro texto, publicado 9 meses depois do início da pandemia, “*O tratamento possível: Sem terapia antiviral eficaz, manejo da Covid-19 consiste, por ora, em reduzir a inflamação e combater a formação de coágulos*”, trouxe uma reportagem sobre a inexistência de medicações específicas contra o vírus da Covid-19 e o uso de medicações prescritas em conjunto na tentativa de reduzir a formação de coágulos e evitar que o paciente chegasse ao óbito. Neste texto além de apresentar trabalhos e estudos de pesquisas dentro e fora do país, a reportagem apontou as possíveis falhas nos ensaios clínicos que dificultaram distinguir o que seria mais ou menos adequado para o tratamento da doença.

O outro importante grupo de TDC publicados pela revista é aquele que apresentou estudos relacionados à compreensão de **características da doença** – aspecto essencial não apenas para auxiliar no tratamento dos sintomas, como também para auxiliar nas pesquisas em torno nas vacinas para o novo coronavírus. Desse grupo podemos citar reportagens como “*Uma doença assustadora. Surgem relatos de que o novo coronavírus afeta, ainda que de modo*

*indireto, outros órgãos além dos pulmões.”* ou ainda *“A incógnitas das reinfecções: Comprovação de que o Sars-CoV-2 pode infectar mais de uma vez a mesma pessoa amplia o desafio de compreender o vírus e enfrentar a doença.”*. Esse tipo de publicação é importante para que a população tenha conhecimentos científicos acerca do vírus, sua forma de infecção e suas consequências no organismo humano, o que pode auxiliar na tomada de decisões mais fundamentadas no contexto da pandemia.

A revista fez também diversas publicações colocando em foco as discussões oriundas da comunidade científica e os resultados de recentes pesquisas acerca do novo Coronavírus que estavam sendo desenvolvidas por vários grupos no mundo. Nesse grupo de TDC, definido como **papel da ciência**, estão as reportagens que colocam em destaque a importância da atividade científica para o combate da Pandemia de Covid-19. Dentre as publicações da revista inseridas nesse grupo podemos citar, como exemplo, o TDC *“O contra-ataque da pesquisa: Em quatro meses, 8 mil artigos científicos tratam da Covid-19, mais de 70 drogas são avaliadas contra o Sars-CoV-2 e as primeiras vacinas são testadas em humanos”* que trouxe um panorama geral das problemáticas sociais e econômicas decorrentes da pandemia, enfatizando o papel da ciência e sua atuação diante do cenário em questão. O TDC *“Ritmo renovado: O instituto paulista se fortaleceu, mobilizou competências e integrou equipes para enfrentar a pandemia,”* reportou como algumas instituições do país estavam lidando com as dificuldades enfrentadas diante do novo cenário, as quais permitiram que projetos comuns fossem integrados e contribuíram para a aproximação de equipes científicas que antes estavam distantes. O TDC enfatiza ainda os processos envolvidos por trás dos ensaios clínicos durante o desenvolvimento da vacina e esclarece como a ciência é composta de diversas interfaces que são necessárias para seu desenvolvimento.

Em um cenário pandêmico, a maneira como os líderes governamentais administram o orçamento e gerenciam os problemas que surgem pode influenciar diretamente na proporção que o problema afeta o país. Dessa forma, a revista também abordou algumas reportagens que colocaram em foco assuntos relacionados às **políticas públicas** no contexto da pandemia. O TDC *“A dimensão da pandemia: Essenciais para o planejamento de políticas de contenção da Covid-19, sistemas para notificação de casos no Brasil podem apresentar atrasos de até 60 dias nos registros”* destacou como a promoção de medidas de isolamento social, métodos e frequência de testagem da população, notificações e registros dos infectados, estavam sendo mal gerenciadas no país e sua importância para o combate do vírus. Oito meses depois, o TDC *“Sistema em construção: Crucial no combate à pandemia, o SUS enfrenta problemas novos e antigos de financiamento e governança”*, foi publicado enfatizando as 220 mil mortes

registradas nas UTIS do país desde o início da pandemia e expôs a importância do Sistema Único de Saúde (SUS), responsável pela assistência médica gratuita e essencial a toda população do país, e a necessidade de melhor financiamento e gestão.

Com o passar do período, notamos que os assuntos pertinentes ao tema covid-19 começaram a ir de encontro com as consequências sociais da pandemia, dessa forma, o grupo definido como **implicações sociais**, agrupou textos com características sociais e informações mais voltadas para a sociedade. Com os avanços das pesquisas e o aumento do conhecimento sobre a doença, já foi possível dentro do recorte da pesquisa, identificar os textos que traziam informações sobre as **Vacinas** e as pesquisas em volta deste tema.

Todas essas questões abordadas nas reportagens já dão algum indício de que tais TDC trazem elementos característicos da abordagem CTS, favorecendo ao leitor tomadas de decisões mais fundamentadas e conscientes – evidenciando o importante papel da DC em auxiliar a população com informações de qualidade e que colocam em discussões assuntos relevantes no contexto da pandemia de Covid-19. No entanto, a pergunta na qual se pautou essa pesquisa é: que elementos da abordagem CTS são contemplados nesses textos que tratam do tema Coronavírus? As respostas a essa questão são tratadas no tópico a seguir, no qual apresentamos os resultados relativos a elementos característicos das dimensões científica, social, tecnológica e interação C-T-S presentes nos textos analisados.

## **5.2 Elementos da abordagem CTS nos TDC**

### ***5.2.1 Dimensão científica***

Com relação à categoria dimensão científica da abordagem CTS, buscamos identificar trechos dos TDC que remetessem às seguintes subcategorias: conceitos científicos; aspectos relativos à natureza da ciência; possíveis aplicações da ciência; e opiniões de diferentes especialistas.

Quanto à presença de **conceitos científicos**, verificamos vários expõem ao leitor conhecimentos e termos próprios da ciência para explicação de alguns fenômenos ou dados. Segundo Santos (2007), para compreender ciência, é preciso adquirir um conhecimento diferente daqueles presentes no cotidiano, o conhecimento científico, aproximando-se em certa medida da cultura da comunidade científica, seus símbolos, linguagens e códigos. Alguns exemplos desse tipo de elemento da dimensão científica da abordagem CTS são transcritos a seguir:

[...] Isso acontece porque os coronavírus de morcego **aderem à enzima conversora de angiotensina (ACE)**, por meio da qual se ligam às membranas de células do nariz, garganta e pulmões. (TDC A1, grifo nosso)

[...] pacientes com **síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA)**, evolução severa da doença. (TDC A2, grifo nosso)

[...] A **hidroxicloroquina** é uma versão menos tóxica da **cloroquina**, medicação desenvolvida em 1934 e usada na prevenção e no tratamento de casos de malária. (TDC C1)

[...] Uma proporção importante das pessoas infectadas pelo vírus apresenta **coagulação** excessiva. Possivelmente induzida pelos danos causados pelo Sars-CoV-2 ao **revestimento interno dos vasos sanguíneos** e **pela resposta imunológica exacerbada**, essa alteração **reduz a oxigenação dos tecidos e pode levar à formação de bloqueios (trombos) em artérias e veias** importantes e até mesmo à morte. (TDC C2, grifo nosso)

[...] A transfusão de **plasma – a parte líquida do sangue rica em células de defesa**. (TDC D1, grifo nosso)

[...] **vírus liofilizado** (desidratado e congelado sob vácuo). (TDC D2, grifo nosso)

Nos TDC, os conceitos científicos aparecem em graus variados de complexidade, podendo em alguns casos conter muitos termos técnicos e pouco usuais para o leitor em geral, embora sejam adotadas estratégias discursivas que buscam auxiliar o leitor no seu entendimento (ZAMBONI, 2001). No entanto, para o autor do texto, o uso de tais termos é considerado necessário para compreensão da informação que está sendo expressa – sobretudo quando se trata de conhecimentos recentes.

Dessa forma, por meio desse elemento da abordagem CTS (bem como outros que serão discutidos mais adiante), os TDC favorecem a alfabetização científica. Ou seja: a compreensão adequada de termos e informações relativas à ciência e tecnologia favorece uma tomada de decisão mais fundamentada frente a questões importantes no cotidiano do leitor, como é o caso do novo Coronavírus. Nesse sentido, os TDC, como esses publicados pela revista *Pesquisa FAPESP*, cumprem o papel de fornecer conhecimentos científicos novos (ou ainda relembrar conceitos que fazem parte da educação básica), de tal forma que a população tenha acesso a informações dessa natureza. É nessa perspectiva que a divulgação científica é, em muitos casos, considerada como um instrumento de democratização do conhecimento (BUENO, 2009).

Considerando ainda que a escola exerce um papel importante na formação para a cidadania, entende-se que, devido à presença de conceitos científicos relacionados ao Coronavírus – e muitos deles não estão presentes nos livros didáticos atuais –, os TDC tornam-se um aliado da educação formal, complementado o currículo e trazendo para sala de aula informações importantes para o cotidiano do estudante.

Sobre os **aspectos relacionados à natureza da ciência**, apesar de haver uma concepção “adequada” de Ciência, não há ainda um consenso entre os pesquisadores da área sobre como definir o que é essa adequação, uma vez que existe a complexidade histórica o que torna difícil definir uma concepção adequada. Embora diante dessa dificuldade, existe a compreensão de que, dentre outros aspectos, deve-se enxergar a ciência na sociedade atual como área que está imersa em um contexto social, cultural e não isolada de sua época, uma vez que a ciência não é uma atividade alheia aos processos que a cercam, tampouco se caracteriza como desenvolvida a partir de único método universal (FORATO et al., 2011).

Essa visão de ciência foi encontrada em alguns textos da revista, nos quais nota-se que os autores evidenciam a prática científica ligada a um contexto social e cultural que influencia diretamente no direcionamento das pesquisas.

Dessa forma, uma característica importante inserida nos objetivos da abordagem CTS – desmistificar a ciência como atividade neutra e isolada dos fatores que a cercam – foi observada em trechos que indicam a não neutralidade científica e sua dependência com fatores externos, como o tempo, recursos financeiros, recursos humanos e recursos tecnológicos.

[...] Isso porque, para ser testado adequadamente, essas estratégias precisam primeiro passar por bons ensaios clínicos, o que **demandam tempo e recursos, humanos e financeiros. TDC C1- (Grifo nosso)**

A partir dos dados divulgados até 17 de março, quando havia 291 pessoas infectadas no país, **o grupo calculou um dos parâmetros que influencia a fase acelerada da epidemia: o tempo de duplicação do total de casos da doença. TDC B2- (Grifo nosso)**

Diante do exposto, é importante considerar sobre a importância da DC para que o trabalho científico seja melhor compreendido e aceito pela sociedade, uma vez que, no contexto da pandemia de Covid-19, houveram grandes mudanças e impactos na visão social dos aspectos relacionados à ciência e seu papel.

Acompanhando a repercussão midiática, percebemos no período de pandemia que houve um grande número de informações descontroladas sobre a Covid-19, o que ocasionou transtornos e riscos para a maioria da população, principalmente no Brasil. A grande circulação de informações imprecisas e sem embasamento científico, afetou o nível de confiabilidade da sociedade nas instituições, o que gerou um descrédito à ciência, prejudicando também a difusão de informações sobre a doença com embasamento científico.

No contexto da pandemia, ficou evidente ainda, o que já foi discutido neste trabalho, fatores externos ligados as demandas sociais, podem interferir na ciência. No cenário da



pandemia, houve uma aceleração das produções científicas. No TDC D1, por exemplo, é possível perceber que houve uma mudança nas prioridades do meio científico o que ocasionou um movimento rápido e incansável de várias instituições em todo o mundo na tentativa de avançar nas pesquisas relacionadas ao novo Coronavírus, na busca de encontrar formas meios para o desenvolvimento de vacinas, tratamentos mais eficazes para combater a gravidade dos sintomas provocados pelo vírus ou ainda a compreender o impacto da Pandemia em vários setores e grupos sociais.

[...] Num **movimento acelerado de pesquisa, seis vacinas já estão sendo testadas em seres humanos TDC D1- (Grifo nosso)**

Baseando-se em exemplos de outras doenças, geralmente mais graves, porém não urgentes e de pouco impacto, o desenvolvimento de vacinas pode demandar anos e muitos testes antes de irem para a fase final de distribuição. No entanto, o contexto social modificado pela pandemia fez com que todo o ritmo de produção e muitas das burocracias fossem repensadas, uma vez que a vacina se apresenta atualmente como a principal forma de combate a um organismo infeccioso viral de rápida transmissão.

Como mencionado, a ciência não pode ser reduzida em métodos universais, ou apenas observações, experimentos e outros. Apesar dessas práticas fazerem parte da atividade científica, as mesmas não se resumem somente a essas, tampouco são neutras e isoladas.

A partir dessa compreensão, considerando todos estes pressupostos que giram em torno da atividade científica, torna-se importante que na educação especialmente no ensino de ciências, essas questões sejam voltadas para a crítica de visão ingênua da natureza da ciência e construção de uma visão que considere tais atividades passíveis de sofrerem interferências externas e impossibilitadas de serem neutras aos fenômenos sociais e externos. (FORATO et al., 2011)

Segundo Forato et al (2011), a ciência se desenvolve em um contexto cultural frente as relações humanas e necessidades profissionais e econômicas; e muitas vezes pode ser parcial, falível e contestável. Diante destes levantamentos, ainda existe uma visão ingênua da natureza da ciência que a apresenta como verdade única, resultante de um único método empírico universal.

Em alguns textos analisados, foram encontradas palavras que podem reduzir a prática científica à visão ingênua da ciência. No TDC 6- foram identificadas palavras como: eficácia comprovada, segurança, planejamento adequado, metodologia apropriada. A utilização de

determinadas palavras pode desencadear a compreensão da visão ingênua da ciência, rígida e imutável.

Esse tipo de elemento observado foi transcrito a seguir:

[...] Não existem, por exemplo, antivirais de **eficácia comprovada** contra os agentes causadores da dengue, da febre amarela ou da gripe, embora algumas drogas controlem bem as infecções virais crônicas, como a Aids e certas formas de hepatite. Outra **possível explicação** para a atual ausência de **resultados que permitam distinguir com mais segurança o que funciona** daquilo que é ineficiente contra a Covid-19 é uma relativa falta de coordenação e **planejamento adequados dos ensaios clínicos**, que, em muitos casos, não usam **a metodologia apropriada**.  
TDC C2- (Grifo nosso)

Sabe-se que a ciência é construída baseada em hipóteses. Hipóteses podem ser reformuladas e modificadas conforme as mudanças das teorias. A ideia de conhecimento rígido e inflexível não cabe na ciência, este é o tipo de conhecimento dogmático, que condiz com a maioria dos conhecimentos religiosos. Nesse sentido, quando menciona no trecho “possível explicação para atual ausência de resultados” (TDC6), é fácil notar que esta afirmação permite compreender a ciência como prática flexível e atividade que usa de suas ferramentas para contribuir com a resolução dos problemas sociais, baseando-se em estudos bem planejados.

Com relação ao planejamento dos estudos, percebe-se que este é reforçado diante do tipo de planejamento mencionado. De acordo com o trecho, o estudo envolve seres humanos, dessa forma, podemos observar que a ciência é rigorosa nos testes não no sentido de ser inflexível, mas no sentido de trazer com ela uma responsabilidade social que não pode ser negligenciada, uma vez que ela é atividade humana, passível de erros e com potencial de causar não apenas benefícios, mas também de gerar consequências irreversíveis se sua prática não for bem utilizada.

[...] Para isso, são necessários **estudos bem planejados** e com **grande número de participantes**, que só agora começam a ser elaborados. TDC F1- (Grifo nosso)

No TDC 12 e TDC 4, percebe-se uso de palavras como “comprovada”, “observação” e “evidência”. Fora de contexto, são palavras que podem permitir uma interpretação empírica-indutivista da ciência. Segundo Bueno (2010), ainda está presente na sociedade a visão sobre o processo acumulativo do conhecimento, assim como a necessidade de buscar comprovações muitas vezes baseadas em fatos empíricos. Dessa forma, é importante saber que embora a observação faça parte da atividade científica, ela não é definidora no resultado final.

A palavra “Observação”, que aparece no trecho do TDC F2, avaliada sem um contexto, também pode inferir nas concepções enraizadas da atividade científica, que é criticada, por apresentar a ciência como atividade neutra, sem ligações de valores, onde o cientista, se afasta do objeto para conseguir chegar a fatos puros, e concluir suas teorias.

[...] A reinfecção só foi **comprovada** porque os vírus coletados no segundo exame positivo foram comparados geneticamente com os primeiros que o paciente contraiu em abril – e eram diferentes. Essa **observação** eliminou a suspeita de que o novo resultado positivo fosse causado por vírus que poderiam estar inativos no corpo do paciente após a primeira infecção. **TDC F2- (Grifo nosso)**

[...] Embora haja **evidências** na literatura médica e científica sustentando que os mais jovens são capazes de transmitir o vírus, a exemplo de qualquer indivíduo, seu peso na disseminação da Covid-19 parece, até agora, pequeno. **TDC B2- (Grifo nosso)**

Como apresentado por Thomas Kuhn, segundo Bazzo, Von Linsingem e Pereira (2003), observações neutras que produzem teorias, fazem parte do positivismo lógico, que foi superado quando se percebeu que a ciência é construída mediante o julgamento e a decisão de aceitar teorias por parte de toda a comunidade científica.

A palavra observação no trecho, porém, não indica uma forma de ciência observável, o sentido da palavra no trecho está mais próximo de uma verificação pós estudos. Dessa forma, embora mencionado aqui sobre as interpretações que a palavra pode influenciar, no contexto analisado, percebe-se que ela não indica uma conclusão equivocada do conceito de ciência.

Vale ressaltar que, dentro do cenário pandêmico, houve um aumento muito grande de questionamentos sociais frente as pesquisas científicas. Se por um lado encontra-se a crítica sobre a ciência por ela se apresentar ou ser compreendida como autoridade incontestável, por outro lado, houve um aumento do negacionismo científico, o que o contribuiu para aumentar o descrédito sobre a ciência e seus cientistas.

O negacionismo científico, teve como principal representante o movimento antivacina. Embora existem outros tipos relacionados à mudança climática e terraplanismo, o negacionismo é fruto de fatores que se articulam entre si, gerando um distúrbio nas informações verdadeiras sobre determinados assuntos, partindo na maioria das vezes da negação dos discursos científicos (MOURA, 2014).

Na pandemia, os discursos negacionistas foram relacionados à manipulação do número de mortes, caixões enterrados vazios, números de contágio, contaminação e falecimentos em decorrência da doença fraudados pelas secretarias de saúde, hospitais vazios, laudos falsos, dentre outros. Os negacionistas desqualificaram e agrediram os cientistas, gerando dúvida e

descrença na ciência, a proporção foi grande, tornando-se presentes até mesmo em alguns médicos (MOURA, 2014).

Segundo Moura (2014), para que os conhecimentos sobre ciência em um cenário de pandemia consigam ser apropriados pela sociedade, é importante que as pessoas tenham acesso não somente à informação científica, mas que a própria ciência esteja envolvida com a vida coletiva. Para tanto, a ciência precisaria considerar a realidade das classes, não reproduzindo apenas medidas higienistas. Para autor, essa reprodução é a mesma de uma educação sanitária que desconsidera as condições sociais e ambientais das pessoas envolvidas, sendo assim, tratar as medidas de combate ao vírus apenas como hábito individual afastam aqueles que não possuem condições adequadas de praticar tais cuidados como, acesso à água, sabão, saneamento adequado, dentre outros.

Embora, tenham sido observados elementos que possam levar a uma visão ingênua da NdC, observou-se também elementos que possam contribuir para uma melhor compreensão da ciência pela sociedade. Alguns desses aspectos da NdC, presentes nesses TDC, podem ajudar numa melhor compreensão do trabalho dos cientistas, de forma que seus resultados sejam mais confiáveis pela população.

Ao anunciar a parceria com a empresa chinesa, o diretor do Butantan, Dimas Covas, observou que a candidata a **vacina da Sinovac é produzida por meio de uma técnica que o instituto paulista já adota para fazer as vacinas contra raiva e dengue. TDC B2- (Grifo nosso)**

O trecho acima, por exemplo, nos ajuda a interpretar questões consensuais relacionadas à natureza da ciência (NdC) sobre a inexistência de um método científico universal. Ao contrário do que está enraizado no senso comum, as pesquisas científicas não possuem regras e passos fixos a serem seguidas em rigor. As metodologias utilizadas no seu processo podem ser diversas e os resultados também variados, o que pode se observar no trecho extraído.

É importante na construção da ciência, possibilitar o conhecimento de suas metodologias, como sendo um oposto às interpretações enraizadas no modelo empírico-indutivista. Há diferenças no processo de fazer ciência e nas suas relações entre observação e criação de hipóteses. Somente a existência de observação não é definidora para surgimento de hipóteses, tampouco a falta dela seja uma barreira para que não ocorra o conhecimento científico. O descompasso de todas as relações que envolve a NdC permite que permaneça a

sua concepção ingênua o que inclui a ciência como uma atividade de verdade única com um método universal (FORATO et al., 2011).

Segundo Chinelli, Ferreira e Aguiar (2010), é essencial levantar questões e trazer discussões sobre a NdC no ensino para que os educandos consigam enxergar todas as relações que existem por trás da atividade científica.

A construção da ciência é feita mutualmente a partir das noções e problemas cotidianos junto às necessidades de aprofundar pesquisas para conseguir resolver e interpretar as demandas e dificuldades sociais. Sendo assim, é necessário que a população compreenda os métodos e práticas usados na ciência para que possa tomar decisões mais fundamentadas e que as mesmas não sejam vítimas fáceis de notícias falsas, e possam ao mesmo tempo reconhecer a importância da ciência e apoiar políticas públicas nesse contexto.

Os estudos baseados no ensino CTS, tem uma forte repulsão por caracterizar a ciência como atividade pura e por conceituar tecnologia como ciência aplicada (CEREZO, 1998). Dessa forma, considerando que há um conhecimento que visa atender as demandas sociais, cabe separar aqui e fazer uma breve distinção de ciência pura da ciência aplicada. Segundo, especialmente se tratando de ciências da natureza, a ciência pura tem como objetivo adquirir novos conhecimentos sem relação com as questões sociais. Já a ciência aplicada é uma atividade contextualizada, há uma maior interação, pois, a produção do conhecimento científico tem um destino social definido. Porém, como menciona o próprio autor, separá-las como mais ou menos presentes no meio social, não faz sentido, visto que é impossível não haver uma interação da ciência com o ambiente e o sujeito.

Assim sendo, a categoria **aplicações da ciência** não diz respeito à ciência pura como foi apresentado nos capítulos anteriores, mas da ciência relacionada ao contexto de uma sociedade dentro dos estudos CTS.

Independente de qual ciência estejamos nos referindo, ela sempre irá proceder conforme os valores e interesses que estiverem em pauta no momento. A sociedade influencia o trabalho da ciência tão quanto a mesma sociedade é influenciada por ela. O conhecimento científico produzido apresenta demandas que podem ser convenientes para dado momento e assim a sociedade decide o que fazer com estes conhecimentos tendo como base, as regras que servem aos seus interesses (ANTUNES; TEIXEIRA; FERREIRA, 2020).

Os trechos subsequentes mostram exatamente o que é discutido no parágrafo anterior. Nestes trechos o papel da ciência fica evidenciado diante de uma demanda atual que se configura em aliar esforços para amenizar o impacto da pandemia. O momento atual visava

buscar meios de viabilizar um maior número de respiradores de baixo custo bem como utilizar dos recursos tecnológicos disponíveis para mapear os contágios.

[...] Além das fabricantes especializadas, **pesquisadores de várias regiões do país também se mobilizam para desenvolver e produzir ventiladores o mais rápido possível a um baixo custo.** O engenheiro eletricista Jurandir Nadal, coordenador do Laboratório de Engenharia Pulmonar e Cardiovascular, do Programa de Engenharia Biomédica do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe-UFRJ), lançou em março um chamado no Facebook em busca de voluntários para o desenvolvimento de um ventilador mecânico de baixa complexidade e de custo menor que os atuais. **O projeto contou com apoio da Petrobras, que colocou à disposição impressoras 3D de seu centro de pesquisa e forneceu consultoria técnica.** TDC A2- (Grifo nosso)

[...] **curva epidêmica é representada por um gráfico simples, porém útil para as autoridades de saúde.** Velha conhecida dos epidemiologistas, pesquisadores que investigam como as doenças atingem diferentes populações, **ela mostra o número de casos no tempo e permite conhecer a evolução inicial da doença, algo fundamental para o planejamento de ações de saúde pública.** TDC B1- (Grifo nosso)

O mundo e a ciência estão diretamente ligados devido a vários fatores. Muitos estudos científicos dependem diretamente de recursos tecnológicos e diversos outros produtos. A influência da ciência sobre a sociedade, e vice-versa, pode ser caracterizada através da valorização do conhecimento, se instituindo também como um poder hierárquico. É claramente nítido que ciência não é neutra, não é alheia aos processos culturais, políticos dentre outros, mas, também, embora ela interfira na sociedade, não é uma atividade que tem como objetivo essa interferência. Importante mencionar que toda influência é conveniente para as demandas sociais, não se caracterizando como boa ou má, o que define o traço complexo da ciência. (ANTUNES; TEIXEIRA; FERREIRA, 2020)

Os trechos abaixo exemplificam a necessidade das relações que existem entre ciência, tecnologia e sociedade. As aplicações da ciência estiveram voltadas para as necessidades que a Pandemia de COVID institui ao mundo.

[...] antiviral, ainda em estágio experimental, **desenvolvido para o tratamento da doença causada pelo vírus ebola,** está sendo testado em pessoas com a Covid-19. TDC C1- (Grifo nosso)

[...] Em questão de meses, **milhares de pesquisas avaliando a ação de medicamentos em seres humanos,** os chamados ensaios clínicos, foram planejadas e centenas colocadas em prática. TDC C2- (Grifo nosso)

[...] O Butantan entrega atualmente sete tipos de vacinas e 13 de soros para **distribuição nacional.** TDC D1- (Grifo nosso)

[...] As **quase 9 mil pessoas que devem participar do estudo receberão duas doses da formulação**, com intervalo de duas semanas entre elas, e serão distribuídas em dois grupos, para avaliar a produção de anticorpos em diferentes faixas de idade. Também serão acompanhadas durante um ano, para ver a duração do efeito da formulação. As análises de anticorpos deverão ser feitas no Brasil e na China. **TDC G1- (Grifo nosso)**

Além das aplicações e do papel da ciência estar associado às demandas da sociedade e a disponibilidade de recursos tecnológicos, o registro científico é importante para a divulgação e preservação dos trabalhos científicos. Registro dos estudos, cálculos e teorias possibilitam críticas, aprovações ou reprovações de estudos pelos pares. A comunicação destes registros possibilita ao público se apropriar destes conhecimentos e assim, conseqüentemente, proporcionar mais conhecimentos. Neste sentido, a comunicação e divulgação da ciência é parte fundamental da atividade científica (DROSCHER; SILVA, 2014)

Os trechos abaixo, estão em destaque os elementos presentes do papel da ciência e a importância dos registros e estudos científicos;

[...] O **estudo foi realizado** por pesquisadores da Universidade Ceuma, instituição privada da capital maranhense, com médicos dos dois hospitais e **publicado** em outubro de 2019 na Journal of Medical Virology. Nesse trabalho, os tipos de vírus mais frequentes em crianças foram o rinovírus humano (em 68%), o vírus sincicial respiratório (14%) e o adenovírus (14%). **TDC A1- (Grifo nosso)**

[...] **O trabalho apresentou outros dados:** 71% das pessoas infectadas que depois tiveram seus contatos rastreados não transmitiram o coronavírus para ninguém; no entanto, 8% dos indivíduos infectados, cuja faixa etária não foi detalhada no estudo, foram responsáveis por 60% das novas infecções.

**TDC B2- (Grifo nosso)**

[...] **Uma fração do conhecimento produzido por esses estudos**, importantes, mas ainda insuficientes, por ora, para deter o avanço do vírus e encontrar um tratamento eficaz para a doença, **aparece nas reportagens desta edição**, dedicada a diferentes aspectos da pandemia. **TDC D1- (Grifo nosso)**

[...] **Um estudo divulgado em 2020** mapeou o impacto do programa na redução da mortalidade infantil, ao **analisar os resultados de mais de 50 artigos científicos sobre o tema**. **TDC E2- (Grifo nosso)**

[...] No Brasil, as estimativas do número total de casos têm sido feitas por meio de projetos vinculados à academia, como as **análises publicadas no site Covid-19 Brasil**, que reúne pesquisadores de diferentes instituições de ensino superior e pesquisa científica. **TDC E1- (Grifo nosso)**

[...] **No estudo publicado no periódico Clinical Infectious Diseases**, cientistas detalharam a história de um homem de 33 anos que testou positivo em 15 de agosto para Covid-19 quatro meses e meio depois de ter sido diagnosticado pela primeira vez. **TDC F2- (Grifo nosso)**

[...] **Um estudo feito por pesquisadores das universidades de Estocolmo e de Uppsala**, divulgado em outubro no repositório medRxiv, **mostrou que a exposição de pais de alunos à doença levou apenas a um pequeno aumento de casos no grupo das escolas abertas, em comparação com a média da população**. Mas um

efeito significativo foi observado entre os professores, cuja taxa de infecção foi duas vezes maior entre os que seguiram com atividades presenciais. **TDC F2- (Grifo nosso)**

Além de buscar compreender os fenômenos, a publicação dos resultados por meio da DC é parte do processo científico. As ferramentas de DC não fazem uso de jargões, pelo contrário, o alvo de interesse é levar as informações especializadas utilizando uma linguagem mais simples, permitindo ao público em geral compreender as questões científicas, tecnológicas e seus impactos na sua sociedade.

Para ocorrer a DC, a informação científica precisa ser aprovada e validada pelos pares. Dessa forma, a categoria a ser apresentada em seguida, buscou analisar nos TDC, a presença das **opiniões de diversos especialistas**. Nessa categoria, destacam a importância dos pares no processo de construção do conhecimento científico. Durante essa fase, podem ocorrer conflitos e opiniões divergentes sobre uma determinada hipótese ou método, o que não é necessariamente prejudicial, uma vez que o compartilhamento de ideias pode fomentar o trabalho e acrescentar meios mais viáveis de obtenção de sucesso.

O compartilhamento de informações permitido pela DC, e a troca de conhecimentos feito pela comunidade científica, enfatiza a importância do trabalho coletivo em oposição ao gênio isolado que faz descobertas inéditas sozinho dentro do laboratório. A ciência é resultado do esforço e construção do conhecimento conquistado por diversas pessoas. A atividade científica é contextualizada, problemática, histórica e teórica (ANTUNES; TEIXEIRA; FERREIRA, 2020).

Segundo Droescher e Silva (2014), a maioria dos cientistas buscam a troca de informações com o objetivo de chegar a um consenso entre as opiniões. A meta dos cientistas é que seu trabalho possa ser reconhecido entre os pares e que se faça convincente seu ponto de vista. Ainda, para o autor, o objetivo entre a troca de conhecimentos visa a busca por novos descobrimentos, como também auxiliar outros cientistas com informações de novos campos científicos, apresentando tendências e importância aos trabalhos.

O exemplo abaixo mostra o trecho de um TDC destacando a opinião de um pesquisador e, ao mesmo tempo, evidenciando a importância do compartilhamento de informações para a construção científica.

[...] **Segundo os cálculos do grupo de Kraenkel**, atualmente o número de casos dobra, em média, a cada 2,5 dias. “Como o tempo desde o início da epidemia no Brasil ainda é curto, temos poucos dados e a margem de erro é grande, o que significa que os casos podem dobrar um pouco mais rapidamente, a cada 2,2 dias, ou um pouco mais lentamente, a cada 3,1 dias”, **relata o pesquisador**. **TDC B1- (Grifo nosso)**



Sobre a pandemia, ficou muito evidente a dependência dos pesquisadores de todas as áreas e a importância da contribuição de cada área do conhecimento para amenizar os impactos causados pelo vírus.

Cálculos matemáticos contribuíram para calcular as taxas de transmissão e contágio, analistas epidemiológicos mapearam o perfil de áreas mais pobres e o aumento do índice das doenças. Médicos, farmacêuticos, engenheiros, uniram esforços para identificar aspectos característicos da doença, buscar equipamentos, medicamentos e tratamentos eficazes contra o vírus. Abaixo, destacamos estes elementos encontrados nos TDC da revista.

[...] **“Ao traçar um paralelo com a realidade atual, Cardoso avalia que as condições sanitárias de populações indígenas em áreas rurais de todo o país não mudaram e que todas são suscetíveis ao Sars-CoV-2.** Por essa razão, analisa o pesquisador, o novo vírus tende a causar danos similares ou piores. “Ainda não sabemos se a pandemia vai se comportar como a influenza, afetando principalmente crianças, que apresentam fatores de risco relacionados com deficiências no estado nutricional e exposição à poluição, se seguirá o padrão identificado em países da Europa, atingindo de forma mais severa pessoas idosas, ou se acometerá fatalmente os dois grupos”, **diz o epidemiologista. TDC G1- (Grifo nosso)**

[...] **“É preciso que os dois pacientes tenham padrão respiratório semelhante para que os parâmetros do respirador fiquem regulados como se fossem para um só”, informou o médico Emmanuel Rath Bonazina ao site G1-RS. TDC A2- (Grifo nosso)**

[...] **Médicos de hospitais em Nova York, Baltimore e Filadélfia, nos Estados Unidos, relatavam o aumento de frequência de um fenômeno incomum: a ocorrência de acidente vascular cerebral (AVC) de grandes proporções em adultos jovens e, quase sempre, sem os fatores de risco habituais para o problema – hipertensão arterial, tabagismo, consumo excessivo de álcool e obesidade. TDC F1- (Grifo nosso)**

Os conhecimentos compartilhados durante a construção do conhecimento científico contribuem para os cientistas se manterem atualizados sobre as novas descobertas, ajudando outros cientistas a identificarem informações relacionadas de um provável campo científico. Além do exposto, é possível com esse compartilhamento levantar novas perspectivas e tendências de um campo de estudo particular e dar visibilidade a trabalho desenvolvido. Sendo assim, é inviável separar as motivações científicas das demandas sociais (DROESCHER; SILVA, 2014.)

A Ciência é um campo onde originam muitas formas de interesses. Um dos interesses dos cientistas durante o desenvolvimento científico pode estar atribuído também à autoridade que a ciência atribui. A prática da atividade científica se volta não apenas para o progresso científico, ou para a sua divulgação, mas também há interesses que estão relacionados com

prestígio, reconhecimento, fama dentre outros. Sendo assim, é possível afirmar que a ciência é movida por várias intenções. (DROESCHER; SILVA, 2014.)

O trecho destacado abaixo, representa essa busca pelo status proporcionado pelo sucesso da atividade científica.

[...] **“O ensaio clínico da vacina contra a Covid-19 vai mudar a história do Butantan.** Estamos muito mais ágeis”, diz a enfermeira Ana Paula Batista, gerente de Operações em Projetos Clínicos do instituto. “Desde o planejamento dos testes, tudo tem sido feito em tempos muito curtos, incluindo a importação das vacinas.” **TDC D2- (Grifo nosso)**

Apesar da busca pela status de autoridade científica, segundo Droescher e Silva (2014), os cientistas também possuem outros objetivos no trabalho científico. A maioria tende a buscar validação de suas pesquisas, mas também reconhecimento social, no sentido de afirmar sua autoridade em seu meio científico. Porém, segundo autores, é necessário haver um incentivo financeiro e o apoio às produções científicas, que também são fatores que influenciam os pesquisadores nas publicações.

O compartilhamento de informações e a opinião de diversos especialistas na ciência são importantes, uma vez que a ciência, sendo atividade humana, é passível de falhas e os estudos científicos decorrentes dela também. Destacamos abaixo o trecho de um TDC em que o pesquisador, após avaliar um estudo publicado, comenta sobre os erros na metodologia de um ensaio clínico, alertando para uma pesquisa falha.

[...] **Na avaliação do farmacologista Gustavo Batista de Menezes,** do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), o estudo francês esconde falhas que enfraquecem seus resultados. “O trabalho peca em praticamente todos os requisitos básicos de um bom ensaio clínico”, afirma. **TDC C1- (Grifo nosso)**

Portanto, em toda a produção da ciência e do seu conhecimento há uma série de questões envolvidas, sendo uma delas o papel do pesquisador na produção científica e na divulgação. O cientista usa os trabalhos científicos como instrumentos de construção da ciência e de retorno à sociedade para cumprir sua função social (CONCEIÇÃO; CHAGAS, 2020).

Toda essa discussão contribui para construção de um ensino de ciências que não foque apenas em questões específicas e fatos isolados relacionados à ciência, mas também em acontecimentos e questões que abrangem todo o processo. Isso, possibilita, que situações desde as mais simples até as mais complexas possam ser debatidas de maneira abrangente, uma vez que, como vimos até aqui, é evidente a importância em ensinar e capacitar os alunos para questionarem e aprenderem sobre como a ciência é produzida, qual o papel dos profissionais

nestes setores, para que, no momento de exercerem sua função cidadã, decidirem e opinarem sobre a influência desse setor na saúde, na economia, e em outras áreas da sociedade.

Dessa forma, levar para o ensino de ciências recursos que possibilitem os educandos olhar para a ciência não como única detentora do saber, mas uma prática que envolve vários fatores, construída de diversas opiniões e olhares, e passível de ser influenciada por quem a executa. Tudo isso, contribui para diminuição da visão tradicional do método científico e enriquece o debate no ensino em sala de aula

### ***5.2.2 Dimensão tecnológica nos TDC***

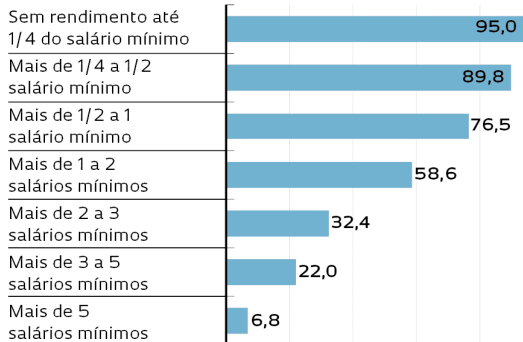
Com relação à dimensão tecnológica na abordagem CTS, também identificamos trechos dos TDC que remetessem às seguintes categorias: Siglas, Códigos, Tabelas e outras formas de representação quantitativa; aspectos da tecnologia enquanto atividade econômica e industrial; especificações técnicas sobre o funcionamento de equipamentos; papel dos profissionais no gerenciamento da atividade tecnológica e na manipulação dos diversos equipamentos; aspectos legais sobre a regulamentação e padrões de qualidade relacionados com a temática tratada no artigo; Produtos, Dejetos e Resíduos obtidos a partir da prática tecnológica; Valores e os Códigos Éticos da atividade tecnológica.

Quanto as **Siglas, Códigos, Tabelas e outras formas de representação quantitativa**, foram poucos textos em que se observou a presença dessa categoria específica. Uma característica dos TDC da Revista *Pesquisa Fapesp*, que auxilia de uma forma didática a explicação de algumas informações, é a presença de gráficos e ilustrações referentes ao tema tratado no texto, como se observa abaixo.

## O peso do SUS nas internações no Brasil ▾

Proporção de pessoas que ficaram internadas em hospitais por 24 horas ou mais e a última internação foi pelo SUS – 2019 \* (em %)

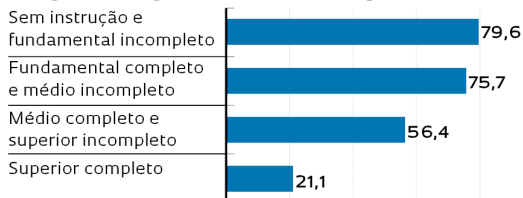
### Segundo renda domiciliar per capita



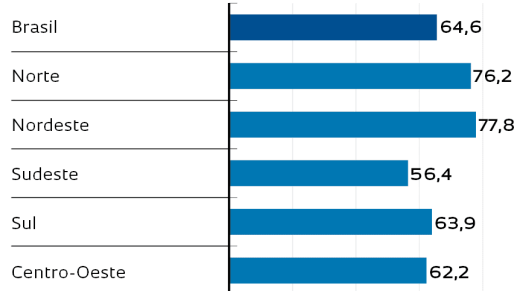
### Segundo cor ou raça



### Segundo grau de instrução



### Segundo grandes regiões



\* NOS ÚLTIMOS 12 MESES ANTERIORES À DATA DA ENTREVISTA  
 FONTE: IBGE, DIRETORIA DE PESQUISAS, COORDENAÇÃO DE TRABALHO E RENDIMENTO, PESQUISA NACIONAL DE SAÚDE 2019.

## Butantan em números ▾

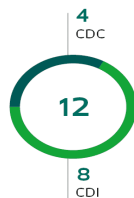
### FUNCIONÁRIOS

- ▶ 2.179 Fundação Butantan
- ▶ 519 Instituto

### ORÇAMENTO

- ▶ R\$ 1,7 bilhão Vendas ao Ministério da Saúde (para a Fundação Butantan)
- ▶ R\$ 99,1 milhões Secretaria de Estado da Saúde (para o Instituto Butantan)
- ▶ R\$ 39,8 milhões FAPESP, BNDES, Capes, CNPq

### ÁREAS DE PESQUISA



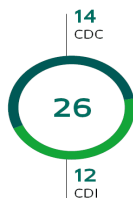
### PRODUÇÃO

- ▶ 91,4 milhões de doses de vacinas (7 tipos)
- ▶ 422,7 mil ampolas de soros (13 tipos)
- ▶ 69 patentes em vigência

### EXTENSÃO

- ▶ 4 museus

### LABORATÓRIOS DE PESQUISA



### MUSEU BIOLÓGICO

- ▶ 380 exemplares vivos de serpentes, lagartos, anfíbios, aracnídeos, dos quais 100 em exposição

### VISITANTES

- ▶ 35.023 ingressos vendidos de janeiro a março de 2020 (visitação suspensa com a pandemia)

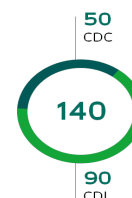
### PESQUISADORES

- ▶ 104 na Coordenação de Desenvolvimento Científico (CDC)
- ▶ 150 na Coordenação de Desenvolvimento de Inovação (CDI)
- ▶ 46 na Coordenação de Desenvolvimento de Inovação (CDI)

### COLEÇÕES ZOOLOGICAS

- ▶ 670 mil exemplares de aracnídeos
- ▶ 23 mil de miriápodes
- ▶ 180 mil de ácaros
- ▶ 6,5 mil de insetos
- ▶ 25,2 mil de serpentes
- ▶ 3,7 mil de anfíbios, lagartos e anfibíbenas

### PROJETOS DE PESQUISA



\*DADOS DE 2020

Figura 7- Imagem retirada do Texto Sistema em construção.

Fonte: Revista Pesquisa Fapesp

As representações gráficas são um grande instrumento de interpretação das ideias científicas. Além de contribuir para uma melhor visualização e inteligibilidade dos TDC, elas também auxiliam a construção das ideias e o entendimento dos conceitos científicos. Na educação em Ciências, este objeto constitui diversas questões no campo da investigação, onde vários estudos mostram interesse em compreender a relação das imagens, conhecimento científico e ensino de ciências (MARTINS; GOUVEA; PICCININI, 2005).

Segundo Nunez, Ramalho e Pereira (2011), a ciência utiliza ferramentas de representações semióticas (gráficos, diagramas, ilustrações), para construir e comunicar suas teorias e conceitos. Essas representações, e as diversas formas de usá-las para a construção da informação devem ser levadas para sala de aula, uma vez que se constituem ferramentas importantes na didática das Ciências Naturais. Ou seja: para que se possa ler e compreender a ciência, é importante conhecer sua linguagem, incluindo os símbolos e formas gráficas de representar o conhecimento produzido.

Na categoria subsequente, **aspectos da tecnologia enquanto atividade econômica e industrial**, de acordo com Silveira e Bazzo (2009), a tecnologia pode ser considerada como um fator de progresso e desenvolvimento de uma sociedade. Segundo Claro (2009), ela pode também influenciar o modelo econômico e incentivar a competitividade, uma vez que as inovações tecnológicas servem de suporte para a economia. Sendo assim, a categoria mencionada auxilia na identificação da presença de trechos nos TDC que possam alimentar discussões sobre a importância da mesma para os fatores científicos e sociais, como também econômicos e industriais.

Verificamos que apenas dois textos trouxeram ao leitor aspectos que permitissem enxergar a tecnologia como parte da construção da ciência, sociedade e economia.

[...] Além das três empresas contratadas pelo Ministério da Saúde, **o país tem um quarto fabricante nacional de ventiladores pulmonares**, a Leistung do Brasil, de Santa Catarina. No fim de março, a empresa firmou um acordo de **transferência de tecnologia** com a também catarinense WEG, especializada na fabricação de motores elétricos industriais, geradores de energia e equipamentos de automação (ver Pesquisa FAPESP no 279), para elevar sua capacidade de produção. **TDC A1- Grifo nosso**

[...] Segundo Paulo Henrique Fraccaro, superintendente da **Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios** (Abimo), as **empresas brasileiras eram responsáveis**, até o início da pandemia, por atender de **50% a 60% da demanda nacional por ventiladores pulmonares**. O restante era importado de multinacionais e distribuidoras como GE, Philips, Drager, Maquet, Hamilton, Resmed, Mindray e Medtronic. Com a alta demanda global, o **custo de fabricação dos equipamentos aumentou significativamente e as máquinas importadas ficaram escassas e praticamente inacessíveis**. **TDC A2- Grifo nosso**

A tecnologia permitiu grandes melhoras na economia em diversos países, pois com sua presença foi possível obter resultados nos estudos, melhorar e aperfeiçoar os planejamentos. Para saúde, a utilização dos recursos tecnológicos permitiu que os profissionais tivessem acesso a aparelhos médicos mais avançados, melhorando o atendimento à população e permitindo salvar um número maior de vidas humanas. As mesmas tecnologias que são usadas na saúde também podem ser utilizadas pelo governo para conseguir melhorar o orçamento da economia interna do país. Muitas vezes, o avanço de doenças infecciosas, transmissíveis, podem aumentar as despesas do governo, como ocorre por exemplo na contenção de uma pandemia. A tecnologia utilizada a favor da contenção de doenças auxilia na diminuição do desembolso final de um país no combate a uma doença (CLARO, 2009).

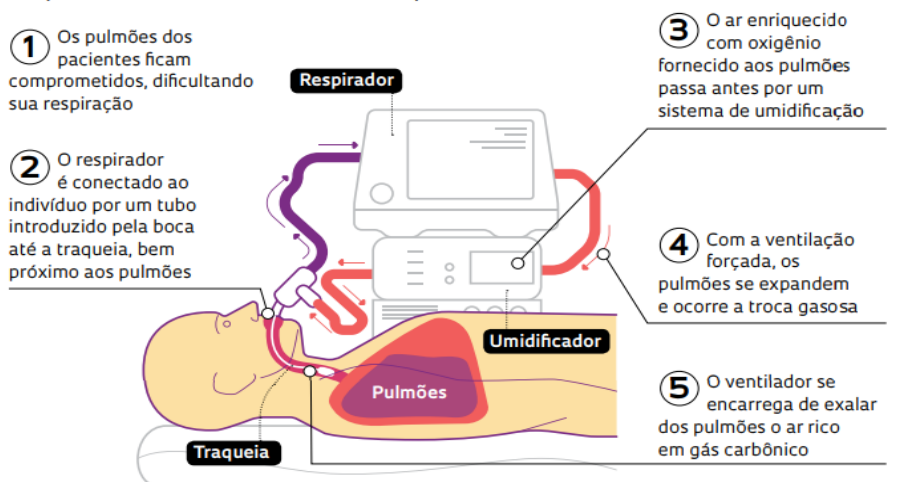
No ensino de ciências, essas discussões sobre o papel da tecnologia na atividade econômica e social são de grande impacto para formar alunos cidadãos críticos e com capacidade de tomada de decisão. Muitos problemas enfrentados pela sociedade resultam da falta de informação. O preparo de indivíduos que possam participar efetivamente das questões que envolvam problemas da vida real tanto no campo econômico, social e até político, são parte da abordagem de ensino CTS, do qual objetivam integrar diversos saberes que na maioria das vezes foram e ainda continuam sendo ensinados de maneira fragmentada (FRANZONIL; DEL PINO; OLIVEIRA, 2018)

Desse modo, na categoria seguinte, **especificações técnicas sobre o funcionamento de equipamentos**, conseguimos identificar que a revista em questão procurou simplificar alguns termos técnicos em uma linguagem mais simples, e algumas vezes fez uso de imagens para ilustrar o funcionamento de alguns equipamentos tecnológicos.

Abaixo uma das imagens encontradas em um dos TDC, exemplificando de forma mais simples o funcionamento do ventilador mecânico utilizado durante a pandemia para auxiliar pacientes infectados com dificuldades de respirar.

## COMO FUNCIONA

O ventilador mecânico bombeia ar para os pulmões de pessoas com dificuldade de respirar



**Figura 8-** Funcionamento do ventilador mecânico para bombear ar aos pulmões de pessoas com dificuldade de respirar. **Fonte:** Revista *Pesquisa Fapesp*

Além de ser uma forma didática e acessível de apresentar termos técnicos, a utilização de ilustrações, gráficos, ou outras ferramentas de linguagem, possui como objetivo também atrair o público para o texto apresentado.

Como já mencionado neste trabalho, Verasztzto et. al (2008) menciona sobre a tecnologia corresponder ao desenvolvimento de instrumentos e artefatos para atender as necessidades humanas. Em um sentido amplo, os artefatos são construídos para resolver os problemas da sociedade.

Quanto à categoria **papel dos profissionais no gerenciamento da atividade tecnológica e na manipulação dos diversos equipamentos**, é importante destacar a relevância dessa discussão, não apenas do contexto da educação CTS, mas também no contexto do tema analisado COVID-19, uma vez que, o combate a pandemia mostrou uma grande dependência dos setores de saúde ao acesso de recursos tecnológicos como respiradores, balões de oxigênio, EPI; e o uso desses recursos demandava mão de obra qualificada e profissionais capacitados para operar esses equipamentos.

Como menciona Alves e Macebo (2006), as mudanças tecnológicas proporcionaram modificações nas relações humanas e no comportamento social. Sendo assim, podemos dizer que a aplicação tecnológica e seu o método de uso é determinante no êxito e na forma de seu funcionamento. Para tanto, a utilização de recursos tecnológicos, demanda profissionais capacitados de diferentes setores para operar desde sua fabricação até seu uso final.

Abaixo, apresentamos alguns trechos dos TDC que destacam os elementos presentes da categoria, evidenciando o papel dos profissionais no gerenciamento da atividade tecnológica e na manipulação dos diversos equipamentos.

[...] Por essa razão, o virologista Peter Daszak, presidente da Aliança EcoHealth, organização não governamental dos Estados Unidos especializada em doenças emergentes, cobre-se **com máscaras, luvas e roupas especiais** ao entrar com sua equipe em cavernas do interior da China para identificar os refúgios de vírus que poderiam chegar às pessoas. **TDC A1- Grifo nosso**

[...] Médicos e pesquisadores da Coalizão Covid Brasil preparam-se para **avaliar esses medicamentos** em estudos clínicos com 290 pessoas nos próximos meses, com resultados esperados para agosto. **TDC C1- Grifo nosso**

[...] Algo que os médicos já aprenderam nesses meses é a importância do que chamam de boas práticas de terapia intensiva: manter a **oxigenação adequada do paciente, utilizar anticoagulantes, corticoides anti-inflamatórios e sessões de fisioterapia**. **TDC C2- Grifo nosso**

[...] Depois dos profissionais da saúde intensivistas, **esse tipo de aparelho se tornou o item mais disputado durante a pandemia, em vários países**. **TDC D1- Grifo nosso.**

[...] Com o resultado do exame laboratorial em mãos, o profissional consegue atualizar a ficha de saúde do paciente no Sivep-Gripe. **TDC E1- Grifo nosso**

[...] Em Moscou, na Rússia, médico analisa **imagem de tomografia dos pulmões** de uma pessoa apresentando manchas típicas da Covid-19. **TDC F1- Grifo nosso**

Apesar de inúmeras contribuições alcançadas pelo uso da tecnologia, Angotti e Auth (2001) afirmam que é sempre evidente que os avanços e o uso da tecnologia não beneficiam de forma igualitária a todos. Alguns se apropriam do discurso ainda existente da neutralidade tecnológica e a necessidade de progresso, para beneficiar minorias, expandindo domínios e deixando muitos outros marginalizados.

Dessa forma, levar ao ensino de ciências debates sobre a utilização da tecnologia pelos seres humanos, e como seu uso adequado pode contribuir e beneficiar a resolução de problemas, é uma alternativa importante para que os alunos comecem a exercer seu poder de crítica e discernimento frente aos acontecimentos da sociedade.

Quanto à categoria **aspectos legais sobre a regulamentação e padrões de qualidade relacionados com a temática tratada no artigo**, é válido dizer que, os avanços gerados nas áreas científicas e tecnológicas, e a grande velocidade de mudanças proporcionados por estes, por um momento, aspectos éticos passaram a ser despercebidos por muitos.



Na segunda metade do século XX, houve mudanças nas relações do ser humano com a tecnologia e ciência, o que ocasionou grande importância nos levantamentos de questões sobre a regulamentação e ética da atividade científica. A sociedade foi tumultuada por eventos incríveis que conseguiram tornar consciente a dimensão ética. Não apenas no contexto de laboratórios, mas a destruição da natureza e dos recursos, mudanças climáticas ocasionadas por essa destruição e os apontamentos sobre o risco do futuro da vida como a conhecemos, foram criados mecanismos de fiscalização e proteção para frear este novo cenário. Exemplos de fatos que marcaram a mudança de visão sobre o trabalho científico e tecnológico foram os experimentos realizados em humanos e bombardeios atômicos (LAUFER, 2006).

Nos textos analisados foram encontrados alguns fragmentos sobre aspectos legais e padrões de qualidade.

[...] **“Para serem liberados ao mercado consumidor**, novos medicamentos ou vacinas precisam antes **ser aprovados por órgãos reguladores oficiais**, como a FDA, nos Estados Unidos. **TDC C1- Grifo nosso**

[...] “Ricardo Palacios, diretor clínico do instituto, espera que a **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) aprovem em julho o plano dos testes**, que prevê a participação de 9 mil voluntários, a um custo estimado em R\$ 85 milhões. **TDC C1- Grifo nosso**

[...] “Um marco para a consolidação do SUS foi a **Emenda Constitucional nº 29, em 2000, que determinou a vinculação de percentuais mínimos de recursos orçamentários que a União, estados, Distrito Federal e municípios são obrigados a aplicar no sistema. TDC E2- Grifo nosso**

Sabendo da existência histórica da falta de limite para as atividades científicas e tecnológicas, a categoria, **Valores e os Códigos Éticos da atividade tecnológica**, refere-se sobre a regulamentação de pesquisas em todas as áreas, as quais são fiscalizadas por órgãos responsáveis que fazem valer as normas e o código de ética dessas atividades. Nos trechos retirados na revista *Pesquisa Fapesp*, encontramos alguns poucos exemplos que destacam o papel de órgão fiscalizadores na regulamentação destes setores.

[...] "passam por **sucessivos testes de segurança e eficácia** para tratar determinada condição ou doença em humanos. **Sua utilização em pessoas com Covid-19 depende da aprovação para os testes clínicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). TDC C1- Grifo nosso**

[...] “Fizemos milagre em um mês”, diz ela, ao comentar sobre a **rápida aprovação do plano de testes pela Comissão de Ética em Pesquisa da universidade. TDC H1- Grifo nosso**

[...] “o **Comitê Conjunto para Vacinação e Imunização recomendou a aplicação da primeira dose** ao máximo possível de pessoas elegíveis nas primeiras fases da campanha, para maximizar o impacto de curto prazo. **TDC H2- Grifo nosso**

Ainda sobre a categoria acima, é importante mencionar que, nas últimas décadas, foram criados comitês assessores de bioética, comitês nacionais, internacionais e institucionais. O papel das leis impostas pelos comitês são de proteger pessoas de investigações médicas, regular experiências com animais e opinar sobre questões controversas relacionadas à saúde e atuação de profissionais. Atualmente, as questões éticas e valores relacionados a ciência e tecnologia abrangem mais do que os problemas de índole dos profissionais, mas também todos os envolvidos com a atividade científica e tecnológica. Sendo assim, o papel dos comitês atualmente vai além da investigação médica, mas também envolve questões que garantir poder valer o potencial de vida do planeta, preservação da natureza e biodiversidade, utilização pacífica de recursos que envolvam o avanço da ciência e tecnologia (LAUFER 2006).

Com o aumento das atividades científicas e tecnológicas, surgiram também o aumento de produtos e rejeitos oriundos dessas atividades. Na categoria subsequente, **Produtos, Dejetos e Resíduos obtidos a partir da prática tecnológica**, só foi encontrado um único trecho que mencionava, de forma indireta, os produtos produzidos por essa atividade.

[...] A linha de montagem terá capacidade estimada para **fabricar 50 aparelhos por dia**, de acordo com comunicado à imprensa divulgado pela empresa. **TDC A2. Grifo nosso**

Apesar de não haver uma quantidade notável de trechos que poderiam entrar nessa categoria, não deixa de ser válido a importância em discutir no ensino de ciências sobre os impactos destes produtos nas sociedades humanas, principalmente após o cenário pandêmico, onde já se encontram evidências e constatações do aumento de lixo produzido no mundo.

Embora, não tenhamos identificado trabalhos que apresentem dados relevantes sobre o aumento de lixo nestes últimos dois anos com a Pandemia de Covid-19, é possível, com base na observação da realidade cotidiana – maior uso de máscaras, luvas, descartáveis em geral, produtos hospitalares –, relacionar o impacto do aumento do uso de descartáveis não só na produção de resíduos, mas também seus impactos no meio ambiente, uma vez que o descarte inadequado de produtos infectados pode levar à consequências que ainda não puderam ser elucidadas.

### 5.2.3 Dimensão social nos TDC

Com relação à categoria dimensão social na abordagem CTS, buscamos identificar trechos dos TDC que remetessem às seguintes subcategorias: **Público alvo; Problemas sociais oriundos das atividades científica e tecnológica; Opiniões de diferentes grupos sociais.**

Quando se discute os avanços nas áreas da ciência e tecnologia, temos que considerar as expectativas da sociedade sobre os retornos que este avanço pode ocasionar. O indivíduo, inserido em uma sociedade na presença da ciência e tecnologia, tende a esperar que estas possibilitem uma melhora na qualidade de vida do planeta. Para tanto, com a necessidade de compreender, explorar e utilizar os saberes destes campos para tentar conseguir um bem estar social, é importante que as informações de ciência e tecnologia sejam divulgadas de forma que permitam o compartilhamento destes saberes. Sendo assim, destacamos novamente a DC na função social, uma vez que ela contribui para estreitar a ponte que há entre o ser humano comum e a elite científica e tecnológica (GOMES, 2000).

Na categoria **público-alvo**, ou seja, maiores interessados na temática tratada no artigo, entendemos que, se tratando de uma revista de DC, é esperado que o público-alvo seja o público da sociedade em geral. Dessa forma, é importante voltar a mencionar que, na DC, acima de tudo no propósito de divulgar ciência e tecnologia, é muito grande a relevância dada ao público-alvo, uma vez que ele é determinante na definição da linguagem que será utilizada na construção dos TDC.

Segundo Gomes (2000), as revistas de DC, buscam propagar TDC com linguagem acessível a não especialistas, porém uma revista de DC é aquela que veicula textos de autores jornalistas e autores pesquisadores, e dessa forma consegue atingir tanto público especializado como o não-especializado. Considerando então o ponto de vista do autor, pode-se dizer que as publicações da revista *Pesquisa Fapesp*, de acordo com as definições encontradas na própria apresentação da revista, tem objetivos baseados em: “*difundir e valorizar os resultados da produção científica e tecnológica brasileira, da qual a FAPESP é uma das mais importantes agências de fomento*”. Cortina (2020) menciona que a revista Pesquisa FAPESP é produzida exclusivamente por jornalistas e que é a única especializada nos segmentos científicos e tecnológicos do Brasil, atuando como ponte de reconhecimento e contato de pesquisadores nacionais.

Assim sendo, apesar de não haver muitos trechos encontrados nos TDC, mencionando a qual público-alvo são direcionados os artigos, considerando o exposto acima, pode-se afirmar

que os textos possuem como alvo a comunidade em geral, tanto especialistas como não especialistas.

Abaixo, exemplo de trechos que remetem a intenção de atingir determinado público:

[...] “O avanço da epidemia do coronavírus, de proporções planetárias, possivelmente a de mais rápida disseminação nos últimos 100 anos, veio acompanhado de uma enxurrada de informações em tempo real, **algumas contendo conceitos pouco familiares às pessoas. TDC B1- Grifo nosso**

[...] “Uma das prioridades agora é **saber se os jovens de até 20 anos que sobreviveram à fase aguda da doença terão órgãos e sistemas afetados no longo prazo. TDC B2- Grifo nosso**

Observando acima, entendemos que, o primeiro trecho pode ter como objetivo alertar o público especializado sobre a enxurrada de informações que tenham chegado na sociedade em geral, no que se refere aos termos científicos pouco populares e amplamente usados pelos meios de comunicação para difundir as informações sobre a pandemia. No segundo trecho, compreendemos que a intenção é informar o público não especialista sobre os passos seguintes que serão dados pela ciência para compreender a ação do vírus no organismo, com o objetivo de deixar claro as etapas que sucedem os trabalhos que estão sendo desenvolvidos.

No que se refere aos **problemas sociais oriundos das atividades científica e tecnológica**, a categoria nos remete a refletir sobre questões relacionadas ao paradigma econômico atual. Nessa categoria é possível identificar nos TDC de uma forma ampla as transformações que essas atividades acarretam.

Os problemas sociais podem ser considerados reflexos da forma como a ciência e a tecnologia têm se apresentado como o principal fator de progresso e de desenvolvimento. Ambas são assumidas como bem estar social, na perspectiva de agregação de valores, se tornando chave estratégica para o avanço social e econômico de um local. Devido a isso, como já mencionado anteriormente, a concepção essencialista e triunfalista na qual se presume que quanto mais avançado tecnologicamente e cientificamente uma sociedade for, pressupõe-se que essa sociedade gera riqueza e bem estar social. Porém, isso tem grandes consequências sendo uma delas a exclusão de uma grande parcela da sociedade, o que acarreta grandes prejuízos sociais, econômicos e até mesmo ambientais (SILVEIRA; BAZZO, 2009).

Nos trechos subsequentes, podemos encontrar exemplos de como tais atividades podem impactar uma determinada sociedade, e embora a visão essencialista mantenha o discurso de benefício oriundo do progresso científico e tecnológico, podemos perceber que na prática estes benefícios são unilaterais e excludentes.

[...] **“Esse tipo de vírus se propaga mais facilmente em áreas densamente povoadas como a China, que concentra a maioria das pessoas infectadas no surto atual,** e especialmente no inverno. Lugares com excesso de gente e saneamento inadequado contribuem para a transmissão, concluíram pesquisadores da USP e do Hospital Israelita Albert Einstein, que, em 2005 e 2006, examinaram a prevalência de vírus respiratórios em 282 crianças com até 5 anos que moravam em Paraisópolis, um bairro paulistano com 42 mil habitantes. **TDC A1- Grifo nosso**

[...] **“Segundo ele, surtos de doenças emergentes estão ocorrendo com mais frequência em razão do contato cada vez maior com animais silvestres por causa de desmatamento, construção de estradas, agricultura intensiva e comércio ilegal.** Como o mundo está mais conectado por meio das viagens aéreas, qualquer novo vírus de regiões remotas tem um risco muito maior de se espalhar. **TDC A1- Grifo nosso**

[...] **“Mais de 20 mil garimpeiros estão instalados ilegalmente em território yanomami.** No passado recente, esse tipo de invasão propagou grandes surtos epidêmicos”. **TDC G1- Grifo nosso**

Entendendo que, existe um grande impacto das ocorrências diárias na vida dos indivíduos na atualidade científica e tecnológica, a maioria das questões e dos problemas sociais tem a necessidade de serem compreendidos para que as decisões científicas e desenvolvimento de novos artefatos não sejam isentas. Entendendo isso, e alinhando com o papel do ensino de ciências na sociedade atual, pode-se dizer que, existe uma aspiração pelos artefatos, pois eles contribuem para maior rapidez na execução de tarefas, restringindo por exemplo os trabalhos braçais e permitindo a realização de atividades mecânicas e mentais mais rapidamente; porém, para tanto, diante de todas as rápidas mudanças, é necessário construir uma educação voltada para geração de conhecimentos que possam beneficiar a qualidade de vida da sociedade sem submetê-la à ilusão provocada pela busca de satisfação dos anseios impostos pelo sistema tecnológico dominante (MEZALIRA, 2008).

Na educação CTS, segundo Strider (2012), existem níveis de participação social que podem inferir ou não na tomada de decisões. Essa participação é importante para o reconhecimento da presença da ciência e tecnologia na sociedade, podendo influenciar tomadas de decisões individuais ou coletivas, como também abranger decisões políticas nas esferas públicas.

Sendo assim, a categoria seguinte **opiniões de diferentes grupos sociais.**, identificamos trechos de diversos grupos da sociedade que estavam envolvidos no contexto.

[...] **“O antropólogo Gersem dos Santos Luciano, do Departamento de Educação Escolar Indígena da Universidade Federal do Amazonas (Ufam), lembra que historicamente as epidemias foram responsáveis por causar reduções drásticas de populações indígenas no Brasil.** **TDC G1- Grifo nosso**

[...] “Os distritos sanitários indígenas nem sempre são contabilizados nos planos de contingência de estados e municípios”, **reforça Pontes, da Fiocruz. TDC G1- Grifo nosso**

[...] “Os indígenas estão articulando sua experiência histórica de ter vivenciado outras epidemias catastróficas para tentar lidar com a ameaça atual”, **finaliza Moreira, do ISA. TDC G1- Grifo nosso**

[...] “Apesar dos pesares, o SUS foi uma joia na pandemia”, **diz o sanitarista Reinaldo Guimarães, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. TDC E2- Grifo nosso**

[...] “**Segundo Paulo Henrique Fraccaro, superintendente da Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios (Abimo)**, as empresas brasileiras eram responsáveis, até o início da pandemia, por atender de 50% a 60% da demanda nacional por ventiladores pulmonares. O restante era importado de multinacionais e distribuidoras como GE, Philips, Drager, Maquet, Hamilton, Resmed, Mindray e Medtronic. **TDC A2- Grifo nosso**

Sendo assim, no ensino de ciências, é indispensável construir uma abordagem com os educandos de forma que eles compreendam a necessidade de considerar os problemas sociais, os riscos técnicos e todas as mudanças que envolvem o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Dessa forma é fundamental o desenvolvimento de um olhar interativo dessas relações e ainda também sobre as políticas públicas aplicáveis em determinados contextos (SILVEIRA; BAZZO, 2009).

#### ***5.2.4 Interações CTS***

Com relação à categoria Interações CTS, também identificamos trechos dos TDC que remetesse às seguintes subcategorias: Recursos públicos ou privados aplicados no desenvolvimento de pesquisa em ciência e tecnologia; Aspectos da relação custo/benefício social das atividades científica e tecnológica; Possíveis impactos ambientais da prática tecnológica; Indicativos sobre a relação entre desenvolvimento científico-tecnológico e bem-estar-social; possíveis reflexos dos diversos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano;

Quanto aos **recursos públicos ou privados aplicados no desenvolvimento de pesquisa em ciência e tecnologia**, verificamos que vários dos TDC expõem ao leitor conhecimentos que apresentam aspectos sobre os investimentos em ciência e tecnologia.

Alguns exemplos desse tipo de elemento da dimensão científica da abordagem CTS são transcritos a seguir:

[...] “A empresa recebeu US\$ 1,2 bilhão do governo dos Estados Unidos para acelerar o trabalho (vacinação). **TDC H1- Grifo nosso**

[...] “**O governo fez um investimento na minha formação para que eu estivesse pronto para ajudar em um momento de pandemia.** O programa de Pós-graduação em Epidemiologia da UFPel é um dos mais conceituados do país e seus pesquisadores têm uma evidente contribuição a dar.” **TDC F1- Grifo nosso**

[...] “A linha de produção do Instituto vive se refazendo. Por causa de doenças que avançam ou recuam, resultados insatisfatórios de soros e vacinas, defasagem tecnológica, dificuldades de desenvolvimento e de financiamento ou ainda por razões incertas, muitos projetos ou linhas de produção estacionaram. **TDC D2- Grifo nosso**

Observando os trechos transcritos, fica evidente o fato de que, segundo Bomfim (2009), há em curso uma ciência de discurso unitário e de caminho único. Embora, não se apresente como ciência positivista, é representativa dessa lógica, mas com perspicácia para fugir do rótulo. A ciência que ele apresenta como utilitarista, é a ciência do desenvolvimentismo, industrialismo e mais do que tudo a ciência do mercado. Ainda segundo o autor, todas as ciências são inseridas nessa mediação utilitarista devido, em muitos casos, às necessidades financeiras. Sem dinheiro não é possível fazer ciência; e para conseguir investimento essa ciência precisa ser útil. Dessa forma, pressupõe-se que a importância de uma pesquisa está relacionada a sua capacidade de atrair recursos. A lógica do mercado, disfarça a não imunidade da ciência com os interesses e contradições sociais. Sendo assim, dentro da lógica utilitarista, a ciência está acima da sociedade, pois delimita os problemas que podem ou não apoiar.

Contudo, o que pode justificar o encaminhar da ciência para uma ciência utilitarista na atualidade, é a necessidade de mudar o discurso, com objetivo de obter recursos financeiros para as pesquisas. Como destaca Silveira e Bazzo (2009), quando se trata de países em desenvolvimento como o Brasil, a relevância em investir recursos, principalmente recursos públicos em ciência e tecnologia, deve ser demonstrada com argumentos convincentes que sustentam a busca por conhecimento de forma a convencer que ciência é a base da inovação e fundamental para geração de riqueza e desenvolvimento econômico de uma nação.

Em relação aos investimentos científicos e tecnológicos em países em desenvolvimento, a maioria das pessoas só tem o contato com a ciência nas suas delimitações externas, como: manchetes em jornais (não inclui TDC), celebrações, premiações, discursos de autoridades em congressos e reuniões com elite da inteligência. Dentro dessa conjuntura, a ciência se apresenta como ferramenta milagrosa para levar o desenvolvimento do país, retirará-

lo de atraso e da miséria. Alguns líderes políticos compartilham deste pensamento e concluem que basta o investimento e financiamento para incluir o país rumo ao desenvolvimento.

No ensino de ciências, a importância dos alunos em compreender tais aspectos, envolve também a distinção de recursos públicos e privados aplicados para o desenvolvimento de uma pesquisa. Existem diferenças nestes recursos e na finalidade que cada um pretende atingir com os resultados. À exemplo da busca por uma solução eficaz, imposta pelo contexto da pandemia, os recursos públicos aplicados podem ter como prioridade inicial a obtenção de resultados para criação de uma vacina, o que faria diminuir o impacto da doença na sociedade, evitando perdas humanas e custos financeiros com saúde pública. Uma empresa privada, tendo conhecimento da necessidade da população diante de um contexto pandêmico que aplica seu dinheiro nas pesquisas para também conseguir uma vacina, pode ter com objetivo principal a obtenção de lucro financeiro com a venda desse produto, e não necessariamente o bem estar social.

Ainda, é preciso levar aos estudantes a noção de que por trás da ciência existe jogos de interesses por parte de todos os envolvidos. De modo geral, os interesses não estão apenas nas questões econômicas, mas também nos interesses pessoais, políticos, religiosos, assistenciais. Os conflitos envolvendo interesses econômicos são os mais intensos na atividade científica, uma vez que não é possível produzir ciência sem recursos financeiros e materiais, porém, todos os interesses podem exercer consequências para a ciência e seu impacto na sociedade.

Considerando tais questões sobre as abordagens de ensino nas ciências naturais, algumas delas também incluem a alfabetização científica e tecnológica do estudante, assim como a compreensão dos fins da ciência e tecnologia, sua percepção na sociedade e também seu reflexo sobre as possibilidades de mudança, dentre outras.

Para tanto, a categoria seguinte, **aspectos da relação custo/benefício social das atividades científica e tecnológica**, permitiu identificar nos TDC, trechos que possibilitam refletir sobre esses pontos.

[...] **Com a alta demanda global, o custo de fabricação dos equipamentos aumentou** significativamente e as máquinas importadas ficaram escassas e praticamente inacessíveis. **TDC A2- Grifo nosso**

[...] **“Ela lembra ainda que a maioria das cidades próximas a territórios indígenas na Amazônia não dispõe de hospitais com Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), tornando compulsório o deslocamento para Manaus, para o tratamento de casos graves. TDC G1- Grifo nosso**



[...] “Segundo ele, **surtos de doenças emergentes estão ocorrendo com mais frequência em razão do contato cada vez maior com animais silvestres por causa de desmatamento, construção de estradas, agricultura intensiva e comércio ilegal.** Como o mundo está mais conectado por meio das viagens aéreas, qualquer novo vírus de regiões remotas tem um risco muito maior de se espalhar. **TDC A1-Grifo nosso**

[...] “Ainda que os resultados tenham sido bons, como relatado na revista Memórias do Instituto Butantan em 1944, a diretoria concluiu que seria melhor **transferir a responsabilidade da produção a empresas privadas, já que não era possível dar conta dos investimentos necessários para atender à demanda crescente.** **TDC C2- Grifo nosso**

Sobre os aspectos da relação custo/benefício social das atividades científica e tecnológica, podemos pensar na dependência que determinadas regiões / localidades/ países, apresentaram sob as condições impostas pela pandemia de Covid-19. Houve uma grande demanda por estruturas hospitalares neste período. Sendo assim, no TDC, onde está o trecho “**com a alta demanda global, o custo de fabricação dos equipamentos aumentou**”, podemos notar como é a dependência da ciência e tecnologia com as oscilações e demandas da sociedade e também perceber que a maioria das vezes o custo financeiro desses setores está diretamente ligado às lógicas do capital, e isso se torna um fator limitante para determinadas situações.

Não é possível fazer ciência sem recursos financeiros. No contexto da pandemia, a necessidade que as sociedades tiveram sobre acesso aos recursos e ciência foi muito grande, desde aos acessos em produtos de proteção individual, como máscaras, luvas, como ao acesso em grandes equipamentos nos hospitais como as UTIs. No trecho do G1, podemos refletir sobre o contexto da pandemia nas aldeias indígenas. A falta de saneamento, escassez de recursos e baixa assistência médica para estes povos pode ter influenciado em como eles foram atingidos pela doença. O acesso aos recursos aumentava as chances das pessoas de lutar contra doença, ou seja, neste sentido, o acesso aos recursos médicos e hospitalares se coloca como um benefício social do investimento em ciência e tecnologia.

No TDC- A1, onde destacamos o trecho “*surtos de doenças emergentes estão ocorrendo com mais frequência em razão do contato cada vez maior com animais silvestres por causa de desmatamento, construção de estradas, agricultura intensiva e comércio ilegal*”, buscamos evidenciar que o custo da atividade científica e tecnológica não é apresentado no sentido apenas financeiro, mas sim, como custo ambiental de atividades não gerenciadas e que impactam diretamente o meio ambiente. Neste sentido, não há retorno de benefício social induzido por estas atividades, uma vez que, o sentido de nossa reflexão até aqui não está em defender uma ideia positivista da ciência e tecnologia, mas sim levantar reflexões sobre como estas estão inseridas no contexto da análise da pesquisa podem ser levadas ao ensino de ciências.

Quanto ao trecho destacado no TDC- C2 – “*transferir a responsabilidade da produção a empresas privadas, já que não era possível dar conta dos investimentos necessários para atender à demanda crescente*” –, podemos refletir sobre a importância dos investimentos públicos na ciência e tecnologia. No país, os centros de pesquisa estão instalados nas Universidades Públicas e institutos Federais. Segundo, Negri e Koeller (2019), o orçamento público para tais universidades diminuíram nos últimos anos e foram insuficientes para arcar com os custos de pesquisa e formação de novos cientistas. Infelizmente o baixo investimento público nestes setores poderá gerar um impacto grande a longo prazo, tanto na produção da ciência como também na capacidade de competitividade do país.

Segundo Mezalira (2008), todas essas indagações nos convidam a pensar nas situações diárias e atuais sobre as relações com as mudanças que ocorreram na sociedade, uma vez que, nem sempre é possível escolher o que pode ou não ser benéfico, excluindo totalmente as consequências negativas. A autora, considera que, todas essas particularidades, são reflexos da fragmentação e descontextualização do ensino que não inclui na mesma discussão e debate os conhecimentos científicos e tecnológicos, e sua articulação social. Sendo assim, o ensino como é aplicado nas escolas não permitiriam abordar questões sobre os aspectos da relação custo/benefício social das atividades científica e tecnológica. Além disso, demais materiais utilizados no ensino, como o livro didático, não dão conta de trabalhar os conteúdos essenciais e não trazem sentido e significado para o contexto atual.

Dessa forma, utilizar outros materiais de apoio para a aprendizagem se faz necessário, principalmente no ensino de ciências naturais e para a abordagem CTS, uma vez que, como mencionado pela autora, os materiais didáticos oficiais não atendem as demandas de construção de um conhecimento pautado em reflexões sociais, científicas e tecnológicas. Por sua vez, as revistas de DC e os TDC, mesmo não listadas como materiais didáticos oficiais, podem ser grandes aliados nessa busca pela construção de um ensino de ciências que inclua questões de vida da sociedade, levando além de conhecimento, informação verdadeira, baseada em dados científicos, e incentivando os alunos à participar das decisões sobre os problemas sociais que os afligem.

Assim como discutir os impactos ciência e tecnologia na sociedade, também é fundamental interligar tais impactos com o meio ambiente. A categoria subsequente, **possíveis impactos ambientais da prática tecnológica**, permitiu encontrar alguns conteúdos relacionados a essa questão nos TDC, e fazer uma reflexão sobre as possibilidades e necessidades de trabalhar tais aspectos no ensino de ciências.

Abaixo, apresentamos alguns dos trechos relacionados à categoria, encontrados nos TDC:

[...] "Segundo ele, **surtos de doenças emergentes estão ocorrendo com mais frequência em razão do contato cada vez maior com animais silvestres por causa de desmatamento, construção de estradas, agricultura intensiva e comércio ilegal.** Como o mundo está mais conectado por meio das viagens aéreas, qualquer novo vírus de regiões remotas tem um risco muito maior de se espalhar." **TDC A1-Grifo nosso**

[...] "**Outra fragilidade diz respeito aos problemas ambientais nos territórios, que impedem algumas comunidades de permanecer isoladas das cidades em que há casos confirmados da doença.** "Quarenta por cento da população indígena do país vive em aldeias de regiões que tiveram a natureza devastada. Com isso, atividades de caça, pesca e coleta de alimentos tornaram-se impraticáveis. Os indígenas são dependentes das cidades", diz Rodrigues, da Unifesp." **TDC G1- Grifo nosso**

[...] "De acordo com ele, embora em aldeias como as do Parque do Xingu, no Centro-Oeste do país, também sejam consumidos produtos industrializados, **os indígenas têm mais condições de se isolar, por causa do meio ambiente preservado.**" **TDC G1- Grifo nosso**

Os trechos identificados nos TDC, permitem observar sobre os impactos ambientais decorrentes das atividades científicas e tecnológicas e também a relação do ser humano com a natureza. Cidreira Neto e Rodrigues (2017) discutem sobre a utilização dos recursos naturais de forma exploratória, sem vislumbre das consequências dessas ações no futuro, e o fato de que tais atitudes podem gerar consequências irreversíveis – como observado no TDC G1- *Vulnerabilidade Histórica*, que aborda a relação do surto de doenças emergentes ao desmatamento, agricultura e comércio ilegal, principalmente nas aldeias indígenas.

No TDC G1 as questões indígenas demonstrada com exemplos nos textos, apresenta como a má articulação do poder público agrava a pandemia nas aldeias. É possível perceber nos textos e no trecho destacado que, a construção do indivíduo a visão construída sobre a natureza podem ser determinantes para preservação do meio ambiente e seus recursos. No trecho "*indígenas têm mais condições de se isolar, por causa do meio ambiente preservado*" notam-se as diferenças na construção da visão humana sobre a natureza. Os indígenas possuem uma relação muito mais íntima com o meio ambiente, relação essa, que não é percebida pela maioria dos outros setores da sociedade, pois enxergam a natureza apenas como fonte de recursos para a manutenção do sistema capitalista.

O ser humano se relaciona com a natureza de forma complexa. A construção social influencia diretamente nas condições de determinadas relações. As visões sobre o mundo, sobre o papel do ser humano e como ele percebe a natureza, também são fatores que determinam as relações (CIDREIRA NETO; RODRIGUES, 2017).

Dessa forma, apesar do trecho não apresentar diretamente os impactos da prática científica e tecnologia, ele abre caminhos para uma discussão mais profunda sobre as questões inseridas neste problema e levantar debates sobre todas as consequências destes impactos, assim como refletir sobre a relação ser humano - natureza.

Ainda que existam impactos negativos sobre o meio ambiente, existem **indicativos sobre a relação entre desenvolvimento científico-tecnológico e bem-estar-social**. Identificamos exemplos dessa categoria nos TDC, o que nos possibilitou analisar quais são alguns desses indicativos e fazer uma reflexão sobre eles.

Podemos dizer que o avanço do sistema capitalista permitiu também avanços no conhecimento das sociedades humanas e permitiu à ciência oferecer aos indivíduos que estão incluídos no seu desenvolvimento uma melhora na qualidade de vida. O ser humano, com o avanço científico e tecnológico, deixou de ser refém das necessidades básicas de sobrevivência, permitindo a ele uma sofisticação das atividades sociais, econômicas, culturais e artísticas.

Nos trechos subsequentes descritos abaixo, podemos identificar diferentes relações humanas com o desenvolvimento científico e tecnológico.

[...] **“No Brasil, o Centro de Hematologia e Hemoterapia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) deverá em breve iniciar a coleta de plasma de pessoas que se curaram da Covid-19 e usá-lo no tratamento de indivíduos com a doença no Hospital de Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da universidade e também em outros hospitais da região. TDC G1- Grifo nosso**

[...] **“Até o momento, no entanto, o sucesso foi modesto: apenas um antiviral, o remdesivir, mostrou potencial de reduzir o tempo de internação e um anti-inflamatório, a dexametasona, diminuiu de modo importante a mortalidade de pessoas internadas necessitando de suporte respiratório. TDC C2- Grifo nosso**

[...] **“Limitações na disponibilidade de territórios tradicionais para manutenção dos modos de vida indígena, de acesso a saneamento básico, bem como infecções recorrentes, desnutrição e anemia e emergência de doenças crônicas tornam as populações indígenas um grupo ainda mais vulnerável à epidemia atual”. TDC G1- Grifo nosso**

No TDC 1 percebemos que o acesso a meios tecnológicos modernos e o avanço da ciência permite acelerar o combate a doenças e melhorar a qualidade de vida humana. No TDC 3, o oposto é observado, a falta de saneamento básico e os inúmeros problemas de saúde nas aldeias indígenas, como consequência da escassez de recursos tecnológicos, influenciam negativamente na proporção que o vírus pode ter nessa sociedade, deixando-a mais suscetível à doença.

Portanto, o que podemos perceber é que existe uma linha tênue entre o desenvolvimento científico e bem estar social e as consequências positivas e negativas que provocam. A obtenção de uma sociedade com educação universal e acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos perpassa pela crença social de que o bem estar social depende da busca pelo conhecimento e apropriação do saber. Longe de defender a ideia triunfalista e essencialista da tecnologia e ciência, não podemos negar a necessidade humana dessas ferramentas para a construção da sociedade atual, porém é preciso repensar os modelos de relações que o ser humano construiu com elas e recriar um modelo de relação que não cause grandes impactos negativos ao planeta e nossa sociedade.

Como menciona Strider (2012), a educação CTS se apoia em uma visão de mundo e busca por um ensino mais humanista nas ciências naturais e tem como intuito conscientizar a sociedade de que ciência e tecnologia também são elementos da cultura. Dessa forma, é importante proporcionar aos alunos meios de construção de julgamentos mais criteriosos sobre os problemas e demandas sociais, juntamente com uma percepção mais realista sobre a natureza dos fatos.

Quanto a isso, e todas as questões que envolvem a ciência e tecnologia, a categoria seguinte, permitiu também identificar os aspectos tanto positivos como negativos dos **possíveis reflexos dos diversos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano.**

Abaixo segue alguns trechos encontrados nos TDC.

[...] “No dia 26, o Ministério da Saúde confirmou o **primeiro caso de infecção no país (e na América do Sul) do vírus chamado Sars-CoV-2, em um homem de 61 anos que tinha viajado para a Itália.** TDC A1- Grifo nosso

[...] “**Os aparelhos são essenciais para os pacientes com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA),** evolução severa da doença. Quase todos os pacientes admitidos em unidades de terapia intensiva (UTIs) com a forma grave de Covid-19 **precisam usar um ventilador mecânico, já que enfrentam dificuldade para respirar sozinhos.** TDC A2- Grifo nosso

[...] “Pesquisadores de diversas instituições do país para avaliar o uso de duas dosagens do medicamento, uma mais baixa e outra mais alta, em pacientes com Covid-19, precisou ser interrompido após 11 participantes morrerem. Parte deles **havia recebido doses mais altas do fármaco, o que pode ter desencadeado complicações cardíacas fatais.** TDC C1- Grifo nosso

[...] “Pesquisadora da USP, **tratou com heparina 27 pessoas com forma severa de Covid-19** internadas no Hospital Sírio-Libanês e observou, de acordo com manuscrito, uma **melhora expressiva da oxigenação no sangue de todos, sem ocorrência de sangramentos nem mortes.** TDC F1- Grifo nosso

[...] “**o uso de máscaras para evitar o espalhamento do vírus continuam importantes mesmo para quem já testou positivo,** uma vez que reinfectedos, assintomáticos ou não, podem seguir transmitindo o Sars-CoV-2. TDC F2- Grifo nosso

Como mencionado, e retomando o contexto da pesquisa, a tecnologia e a ciência foram fatores importantes para o combate ao novo Coronavírus e diminuição dos impactos negativos da doença. Acompanhando os noticiários e a grande mídia, pudemos perceber que os países que mais conseguiram evitar o agravamento da crise sanitária imposta pela pandemia, foram os países que tiveram mais acessos aos produtos e serviços da ciência e tecnologia.

A testagem de indivíduos infectados, o acesso aos leitos de UTI, a informação verdadeira e coerente com a mídia/ governo e pesquisadores isso e outros fatores formaram o diferencial daqueles que conseguiram evitar o agravamento da pandemia. Alinhando essas reflexões com a proposta CTS e a menção da autora acima, percebemos que trazer para o ensino tais discussões e propostas pode contribuir de forma positiva para um ensino mais democrático, humanista bem como desenvolver nos alunos a habilidade de questionamento entre os elementos da ciência, tecnologia e sociedade.



### **5.3 Categoriais presentes e não presentes nos TDC**

Além das análises e discussões acerca de cada uma das dimensões CTS, buscamos também traçar um olhar panorâmico sobre como as categorias (atributos) de cada uma das dimensões foram contempladas nas publicações analisadas.

Dessa forma, apresentamos na Tabela 1 a relação das categorias presentes e ausentes em cada TDC. Embora não tenhamos a intenção de quantificar as categorias nessa análise, a tabela permite uma melhor visualização sobre quais aspectos da abordagem CTS foram mais, ou menos, explorados do TDC que abordaram o tema Coronavírus.

Tabela 1 – Relação das categorias presentes e ausentes nos TDC

CATEGORIAS DE ANÁLISE  TEXTOS	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	F1	F2	G1	G2	H1	H2	TOTAL	
	<b>ATRIBUTOS</b>																	
<b>Dimensão Científica</b>																		
C21_ Conceitos científicos.																		10
C2_ Aspectos relativos à natureza da ciência.																		11
C3_ Possíveis aplicações da ciência																		16
C4_ Opiniões de diferentes especialistas.																		16
<b>Dimensão Tecnológica</b>																		
T1_ Siglas, Códigos, Tabelas e outras formas de representação quantitativa.																		6
T2_ Aspectos da tecnologia enquanto atividade econômica e industrial.																		2
T3_ Especificações técnicas sobre o funcionamento de equipamentos.																		2
T4_ Papel dos profissionais no gerenciamento da atividade tecnológica e na manipulação dos diversos equipamentos.																		12
T5_ Aspectos legais sobre a regulamentação e padrões de qualidade relacionados com a temática tratada no artigo.																		09
T6_ Valores e os Códigos Éticos da atividade tecnológica.																		04
T7_ Produtos, Dejetos e Resíduos obtidos a partir da prática tecnológica.																		01
<b>Dimensão Social</b>																		
S1_ Público alvo, ou seja, os maiores interessados na temática que está sendo tratada ou nos resultados de pesquisas que estão sendo divulgados.																		06
S2_ Problemas sociais oriundos das atividades científica e tecnológica.																		05
S3_ Opiniões de diferentes grupos sociais.																		06
<b>Interação C-T-S</b>																		
I1_ Recursos públicos ou privados aplicados no desenvolvimento de pesquisas em ciência e tecnologia.																		09
I2_ Aspectos da relação custo / benefício social das atividades científica e tecnológica.																		10
I3_ Possíveis impactos ambientais da prática tecnológica.																		02
I4_ Indicativos sobre a relação entre desenvolvimento científico-tecnológico e bem-estar-social.																		11
I5_ possíveis reflexos dos diversos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano.																		13
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>12</b>		

	Atributos presentes		Atributos ausente
---	---------------------	---	-------------------

Embora nem todos os aspectos CTS, definidos pelas categorias prévias, tenham sido identificados em cada um dos TDC, podemos considerar que, em geral, esse conjunto de publicações aborda, em certa medida várias questões dessa natureza. Observando a tabela, todos os textos- com exceção do TDC G1 que não foi encontrado nenhum atributo da categoria tecnologia- apresentam pelo menos um atributo de alguma categoria analisada. Dessa forma, esses TDC conseguem dialogar com a educação CTS, uma vez que, um dos objetivos da educação é CTS é relacionar ciência com os aspectos da tecnologia e sociedade.

Sendo assim, os TDC da Revista *Pesquisa Fapesp*, não são textos apenas informativos, eles possuem grande potencial de ser levado ao ensino de ciências com o objetivo de fomentar discussões em sala de aula acerca dos temas relacionados ao Coronavírus, e também sobre todos os outros aspectos que englobam a ciência, tecnologia e sociedade. Destaca-se, nesta análise, os TDC B2 e o C1, que apresentaram quase todas as categorias.

O TDC B2 intitulado “*Transmissão restrita. Estudos sugerem que crianças e adolescentes não são mais importantes que adultos na disseminação do Sars-CoV-2*”, apresenta levantamentos de dados que mostram qual o risco de contaminação de crianças e adolescentes com o vírus. O texto inicia mencionando as evidências que sustentam que crianças e adolescentes são os mais poupados na pandemia. Ao longo do trabalho faz menção de algumas pesquisas e apresenta dados que sugerem a possível taxa de transmissão destes grupos assim como o risco de contaminação entre eles.

O TDC C1 intitulado “*O arsenal antivírus: Busca por tratamento eficaz para a Covid-19 inclui testes com drogas já usadas contra outras doenças e até plasma*”, aborda a luta da comunidade científica em conseguir um tratamento rápido e eficaz para diminuir as mortes por covid. Uma das estratégias seria utilizar e testar remédios já em um no mercado, que tratam outras doenças para fins de tratamento da covid. Como aborda o texto, fármacos para serem liberados no mercado precisam passar por sucessíveis testes de segurança e eficácia até ser permitido seu uso e sua distribuição, sendo assim, um caminho mais rápido diante da gravidade do problema, foi testar fármacos já disponíveis como forma de encontrar algum com potencial para diminuir as mortes por covid. O texto menciona que remédios foram testados sem o devido rigor científico, como a hidroxicloroquina, e embora este medicamento tenha sido amplamente divulgado e defendido por líderes políticos, estudos e evidências científicas apontavam para uma maior chance de complicações com o seu uso.

Outro ponto interessante nessa análise, é verificar que categorias estiveram mais ou menos presentes nos TDC analisados. Nesse sentido verificamos que os atributos CTS mais explorado pela maioria dos TDC foram: possíveis aplicações da ciência (C3); opiniões de



diferentes especialistas (C4); e possíveis reflexos dos diversos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano (I5).

Se observarmos as categorias mais presentes, podemos perceber que são questões da ciência pouco exploradas pela mídia em geral. A natureza da revista, por ser produzida por uma agência de fomento à pesquisa, acaba voltando sua atenção para assuntos que possam valorizar a própria ciência.

Por outro lado, verificamos que os seguintes atributos CTS foram menos presentes na análise dos TDC selecionados: aspectos da tecnologia enquanto atividade econômica e industrial (T2); especificações técnicas sobre o funcionamento de equipamentos (T3); produtos, dejetos e resíduos obtidos a partir da prática tecnológica (T7); valores e os códigos éticos da atividade tecnológica (T6); problemas sociais oriundos das atividades científica e tecnológica (S2); opiniões de diferentes grupos sociais.; possíveis impactos ambientais da prática tecnológica (I3).

Vale lembrar que a pouca frequência de algumas dessas categorias nos TDC analisados, as quais foram definidas previamente a partir de Instrumento de Análise adotado, pode não significar que elementos da abordagem CTS não estejam presentes, uma vez que outros aspectos que também façam parte do escopo de discussões CTS poderiam estar presentes. A identificação de outros possíveis elementos iria acarretar a criação de novas categorias analítica, algo não previsto nesta pesquisa.

Ademais, uma provável limitação da pesquisa, podemos considerar que o Instrumento de Análise de dimensões CTS em TDC adotados foi desenvolvido em outro contexto de análise e com outra revista de DC, a *Ciência Hoje*. Tal fato pode ter implicações nos resultados, uma vez que a revista *Pesquisa Fapesp* tem abordagem editorial ligeiramente distinta.

## 6. CONSIDERAÇÕES DA PESQUISA

Considerando que os TDC são importantes na educação em ciência, seja ela formal ou não formal, e a necessidade de mais pesquisas na área que busquem avaliar as potencialidades e limitações dos TDC, nosso estudo fundamentou-se em identificar tais potencialidades e limitações de textos sobre o tema coronavírus publicados na revista *Pesquisa Fapesp*, uma importante revista produzida por uma agência de fomento à pesquisa do estado de São Paulo. Assim, sabendo que a abordagem CTS é uma grande aliada ao um ensino menos conteudista e

mais contextualizado diante da demanda de um ensino que consiga formar cidadãos críticos e que a divulgação científica é uma valiosa ferramenta que pode ajudar neste processo, buscamos neste trabalho verificar se os TDC possuem potencial de recurso na construção de um ensino que consiga atender às demandas do ensino CTS.

Como apresentado neste trabalho, e embasado por alguns autores apresentado no referencial teórico e ao longo da pesquisa, ficou clara a importância da prática de DC para a ciência como forma de aproximação da sociedade e de devolução de seus resultados.

Podemos discutir aqui então, a seguinte questão:

- 1- Qual seria o propósito final da DC?
- 2- Por que é importante divulgar ciência?
- 3- Essa divulgação está alinhada com os propósitos da educação CTS?

A revista *Pesquisa Fapesp*, como um veículo de DC editado por uma agência de fomento à pesquisa, traz em certa medida a “voz” e a perspectiva da ciência nas discussões acerca do Coronavírus. Considerando ser este um tema que envolve não somente a ciência, mas também múltiplas questões de natureza social e tecnológica, nos debruçamos sobre o problema de pesquisa inicial que levou ao desenvolvimento deste trabalho: *Que elementos da abordagem CTS são contemplados nos textos de DC da revista Pesquisa Fapesp que tratam do tema Coronavírus?*

Em um primeiro olhar, antes de entrarmos na questão de pesquisa, precisamos considerar que cenário da pandemia de Covid-19, evidenciou que atividade de DC está além de uma prestação de contas para a sociedade. A DC tem o importante papel de possibilitar às pessoas o acesso a informações de natureza científica e tecnológica que façam parte de seu entorno, auxiliando na tomada de decisões em tais questões.

Nos últimos dois anos, vivenciando toda crise abrangida pelo cenário da pandemia causada pelo Coronavírus, ficou evidenciado, não apenas nos textos analisados, mas por grande parte da sociedade mundial, que a ciência é sim um importante recurso econômico e um pilar essencial quando nos referimos em patrimônio cultural de uma nação. Ela influencia diretamente a forma como enxergamos o mundo e conseguimos lidar com os problemas que nos cercam. A atividade de DC tenta, então, garantir o acesso do conhecimento científico produzido aos cidadãos, de forma que se apropriem e tomem consciência de sua importância e universalidade (CASTELFRANCHI, 2010).

Embora tenho sido constatado um grande aumento da circulação de notícias falsas no contexto da pandemia de Covid-19, a prática de DC foi uma oportunidade neste cenário. Apesar

dos danos colaterais ruins da pandemia, o momento pode propiciar uma aproximação entre ciência e sociedade, contribuindo com sua reestruturação e valorização. Há também, a oportunidade de ocupar o espaço vazio que apresentou falhas durante o período. A DC, além de dados oficiais, pode utilizar de outras ferramentas para chegar às pessoas, tais como criatividade, inovação, humor. Em meio a muitas opções, todas podem ser válidas para conseguir estreitar o contato entre a ciência e sociedade. Além disso, a compreensão sobre as relações entre ciência e sociedade e os impactos da pandemia de no período pré e pós Covid-19 é fundamental para aprimorar a revalorização científica (ALMEIDA, 2020)

Sobre os impactos ocasionados pela pandemia Covid-19 nos aspectos da ciência, tecnologia e sociedade, ainda não há dados concretos que mensuram tais problemas e suas dimensões, porém, no que se trata da DC, houve inúmeros fatores que podem fortalecer as evidências do seu papel na sociedade.

Vale destacar que os países que mais saíram na frente e ganharam destaque no combate ao Covid-19, foram os países que investiram na formação científica, desde os anos iniciais de ensino. O incentivo na formação de jovens para solução de problemas reais é tido como matéria prima para o desenvolvimento de uma nação. No cenário brasileiro, a falta de qualidade no ensino tem como consequência a baixa produtividade do país e estagnação econômica. Ainda que possa se pensar que empresas privadas poderiam investir em pesquisa e desenvolvimento, as mesmas não aumentam ou não investem por falta de estímulo e apoio público e também devido aos obstáculos encontrados no ambiente para a inovação.

Durante o episódio, a maior parte das pesquisas nacionais e internacionais estavam sendo compartilhadas entre os cientistas envolvidos com o objetivo de somar esforços e encontrar soluções para combater o vírus, ao mesmo tempo jornalistas e agentes do meio de comunicação trabalhavam para levar informações para a população. O contexto de pandemia tem mostrado o quão importante é estruturar formas para permitir o diálogo entre os pesquisadores de diferentes áreas. Houve um impacto da pandemia nas produções acadêmicas e científicas das pesquisas brasileiras, que adotaram medidas como trabalho remoto, somada à escassez que investimentos pelo poder público. E mesmo diante de tantos desafios, o cenário pós pandemia, segundo, não é otimista, vista os cortes de investimentos sofridos pelas áreas científicas e tecnológicas.

Neste sentido, este contexto pôde representar um bom momento para que cientistas, professores e divulgadores da ciência de todas as áreas consigam somar esforços para combater as notícias que enfraquecem a percepção e imagem da ciência. O cenário que a pandemia de Covid-19 instaurou conseguiu, por um lado, naturalizar e sinalizar a importância de fazer chegar

as pessoas a informação, porém um novo desafio emergiu, o de tornar essas pessoas conscientes das fontes que provem este consumo.

Como o recurso de TDC em sala de aula será por meio dos professores, é importante que eles conheçam como é construído a estrutura CTS e cada uma das suas dimensões, para que eles possam explorar as potencialidades de cada texto como também identificar suas limitações dentro da sala de aula.

Como visto, a abordagem CTS é um conteúdo que pode abranger múltiplas faces de um determinado problema e colaborar de forma ampla para a formação de diversos conceitos dentro do ensino de ciências. Através de um levantamento no banco de teses e dissertações da CAPES, não foram encontrados trabalhos que investigassem as potencialidades dos TDC dessa revista, como também nenhum que trouxesse a abordagem CTS em foco. Sendo assim, essa foi uma das motivações que levaram ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Sobre a escolha do tema para a pesquisa, a Covid -19 foi um tema que causou uma enorme repercussão mundial e por um período “roubou a cena” dos noticiários midiáticos e das revistas de DC. Também foi considerado na sua escolha a interferência direta na sociedade e na vida das pessoas. Um assunto que impacta além da saúde, mas também a educação, a economia, a tecnologia, a ciência, o meio ambiente e até mesmo a cultura. E todas essas características fazem do mesmo ser um tema com grande importância para tratar a abordagem CTS.

Como um dos objetivos era investigar as potencialidades dos TDC para a educação CTS, optamos por utilizar um referencial teórico que abrangesse tanto a educação CTS, como cada um de seus aspectos, ciência, tecnologia e sociedade. Também utilizamos o referencial de divulgação científica para que pudéssemos entender sobre a importância dessa prática para a ciência e para o ensino de ciência e promover aos professores no contato com a pesquisa, entender as bases da DC e ensino CTS.

De uma maneira geral, o levantamento inicial dos TDC permitiu identificar alguns aspectos característicos importantes sobre o perfil dos TDC da revista. A maioria dos TDC tinham linguagem acessível e de fácil entendimento. Em muitos TDC a revista trazia uma série de imagens, gráficos e legendas a fim de conseguir didaticamente explicar melhor o contexto do texto. As imagens forneciam informações extras e outras complementavam o que estava sendo apresentado. Sobre o tema Coronavírus, percebemos que, conforme a pandemia foi se instaurando, o perfil dos assuntos mais recorrentes abordados nos TDC acompanhou o contexto do momento vivido. É de se esperar que isso aconteça, uma vez que se tratando de um tema novo e desconhecido, as publicações acompanhavam os trabalhos e as pesquisas que estavam sendo desenvolvidas, tanto pesquisas nacionais como as internacionais. Sendo assim, o assunto mais

abordado recorrente à pandemia, teve sem pretensão uma ordem cronológica, selecionando os TDC desde a “chegada do vírus” até os primeiros testes da “vacina”.

Foi observado nos TDC que todos os textos que analisados trouxeram dados científicos e referências de trabalhos quando apresentaram as informações. Para a divulgação científica este detalhe é muito importante. Como citado, o país passou e passa por um momento delicado no combate às notícias falsas e ataque à ciência. Levar um TDC para a sala de aula, não somente contribui para aprendizagem do ensino como também consegue direcionar o olhar do aluno para identificar notícias confiáveis referenciáveis daquelas não referenciáveis. Dessa forma, ao ler um TDC, com dados, referências e menções a outros trabalhos, o aluno poderá perceber a diferença enorme de um texto confiável em comparação à uma fake News.

Após a seleção do corpus, para conduzir nossas análises sob a perspectiva CTS, adotamos como referenciais, além das discussões teóricas acerca dessa abordagem, um instrumento de análise para identificar dimensões da abordagem CTS presentes nos TDC. O Instrumento de análise foi proposto por Silva (2006), e está dividido em três dimensões, no qual ele nomeou como categorias: **Dimensão Científica, Dimensão Tecnológica, Dimensão Social**. Em cada categoria os atributos estão agrupados conforme a natureza do seu conteúdo específico. Na categoria científica, os atributos foram divididos e agrupados para aqueles que apontassem nos TDC conceitos da ciência, bem como aspectos referentes à natureza da ciência e seu papel na sociedade. Na categoria tecnológica, os atributos estão todos relacionados com a tecnologia e a prática tecnológica. Já na dimensão social, os atributos estão caracterizados conforme auxiliem na identificação de diferentes aspectos deste junto à ciência e tecnologia. E na categoria Interações CTS, os atributos foram agrupados conforme estes vinculassem as três dimensões específicas e orientar os estudos entre eles.

Na categoria científica, os atributos *possíveis aplicações da ciência e opiniões de diversos especialistas* foram encontrados em todos os textos analisados. Os *aspectos relacionados à natureza da ciência* foi um dos atributos bastante evidenciado na revista. Nos 16 textos analisados ele estava presente em 11. Já o atributo sobre os *conceitos científicos* estiveram presentes em 10 dos 16 textos analisados.

A compreensão do que é o trabalho científico, como funciona a aplicação deste trabalho na sociedade, a compreensão do papel do cientista e aspectos sobre a natureza da ciência, são compreensões importantes dentro do ensino CTS. Não somente no contexto de pesquisa, mas como já foi mencionado ao longo do trabalho sobre a importância de construir na sociedade uma visão coerente do papel da ciência e de seus agentes envolvidos.

Sendo assim, começar pela desmistificação de conceitos que estão ainda enraizados sobre natureza da ciência, ou do próprio papel do cientista e participação dos especialistas é uma das formas de fortalecer a percepção pública da atividade científica. Como tudo isso está dentro dos objetivos da DC, acreditamos que seja um dos motivos para uma grande identificação destes atributos na revista.

Sobre o atributo *conceitos científicos*, foram encontrados trechos em 10 dos 16 TDC analisados. Consideramos este número razoável, embora a pesquisa não seja uma pesquisa quantitativa, a presença e a ausência de atributos quando recorrente pode indicar uma possível falha no instrumento escolhido para análise, porém não significa que o texto em si pode não ser interessante para abordagem CTS.

Neste atributo especificamente, houve uma identificação razoável de conceitos científicos, principalmente nos textos que separamos como assunto principal, *características da doença, tratamento da doença, contágio do vírus, vacina*. Os outros textos que traziam assuntos relacionados à políticas públicas e implicações sociais, foram os textos em que os conceitos científicos não estiveram presentes, ou seja, o conteúdo do texto não era pertinente à menção de conceitos específicos da ciência, e isso justifica um cuidado maior quando formos pensar em analisar uma revista de DC com potencial de abordagem CTS, uma vez que o tema do texto pode influenciar nessa caracterização.

Acreditamos que algumas faltas de conceitos científicos se dão mediante também ao próprio objetivo da revista, que é o de divulgar ciência fazendo uso de uma linguagem menos específica, considerando que a própria presença de conceitos científicos muito específicos poderia ir contra ao objetivo da revista de DC, o de facilitar o entendimento da informação de uma maneira mais simples e clara. Sendo assim, isso justificaria a ausência de conceitos específicos em alguns dos artigos analisados.

Quanto ao atributo *possível aplicações da ciência e opiniões de diversos especialistas*, acreditamos que se tratando de uma revista de DC que busca evidenciar o trabalho e agregar valor à ciência produzida, é de esperar que a maioria dos seus textos mencione sobre a importância e a aplicabilidade da pesquisa que está sendo desenvolvida. Isso é previsto dentro do papel da DC e ainda mais reforçado dentro de uma revista de agência de fomento à Pesquisa, cujo papel é a devolução dos investimentos recebidos para a sociedade. A evidência recorrente dos atributos na revista principalmente na categoria científica, pode estar relacionada também com o próprio papel da revista, que visa explorar e evidenciar o papel da ciência e de seus agentes envolvidos na mediante a apresentação dos resultados obtidos das pesquisas científicas.

Isso se relaciona também com o próprio objetivo da divulgação científica e de seus leitores que busca nos textos informações sobre ciência.

Ademais, deve ser lembrado que, trazer as opiniões de diversos de especialistas é uma característica própria da revista *Pesquisa Fapesp* que busca em seus artigos reforçar e dar embasamento sobre o tema trazendo um especialista da área para falar sobre o assunto. Este fato foi observado tanto nos textos analisados como também nos textos que não entraram no corpus de análise.

Na dimensão tecnológica, o atributo mais evidenciado foi o **papel dos profissionais no gerenciamento da atividade científica e tecnológica e na manipulação de diversos equipamentos**, os outros foram encontrados com menor evidência.

Os atributos *aspectos da tecnologia enquanto atividade econômica e industrial e especificações técnicas sobre o funcionamento de equipamentos*, foram os dois atributos que apareceram em apenas 2 dos 26 textos analisados. Uma possibilidade quanto à menor presença deste e de outros atributos dentro dessa categoria, é que todos os demais atributos estão focados apenas em conteúdos tecnológicos, e o tema escolhido em si retrata o coronavírus e o panorama geral ocasionado pela pandemia.

Quanto ao atributo *produtos e desejos obtidos a partir da prática tecnológica* é muito específico se considerarmos os TDC de uma revista que pode atender à proposta de educação CTS. Talvez se este atributo fosse redigitalizado da seguinte forma, *produtos e desejos obtidos a partir da prática relacionada ao texto*, poderia dar uma maior abrangência e permitir uma melhor identificação do atributo dentro da categoria. Por exemplo, no texto C1, *O arsenal antivírus*, que trata sobre a busca por tratamento eficaz para a Covid-19, foi o texto em que todos os atributos estiveram presentes. Neste texto os produtos obtidos a partir da prática tecnológica, estão relacionados aos fármacos, que estavam sendo testados para combater o novo coronavírus. Nota-se que o atributo é muito específico à atividade científica e tecnológica, o que pode ter sido o fator limitante para a identificação dele nos textos analisados.

Sobre o atributo *especificações técnicas sobre o funcionamento dos diversos equipamentos*, vale pensar que, em um TDC, para qualquer revista, dificilmente irão ser encontradas especificações técnicas sobre o funcionamento dos produtos, uma vez que o objetivo de tais textos geralmente é apresentar a pesquisa em si, e não fornecer instruções para o manuseio de determinados equipamentos. Dessa forma, este atributo, se presente, não deixa de ser importante dependendo do contexto, mas por outro lado, a presença ou a sua ausência não poderia interferir diretamente na qualidade de um TDC com proposta para a abordagem CTS.

Sendo assim, neste atributo especificamente pensamos que generalizar seria uma maneira ideal para conseguir identificar aspectos da tecnologia quanto à perspectiva CTS. Pensamos que, o atributo poderia ser mais bem explorado se fosse, *especificações sobre os equipamentos apresentados no texto*. Dessa forma a especificação não se limitaria as especificações técnicas, mas sim, seriam especificações gerais. No texto “*Respiradores Vitais*”, foi encontrado sobre o funcionamento do respirador, neste há uma figura que foi identificado especificações sobre o funcionamento desse aparelho no corpo humano. Porém, de todos os TDC, apenas no texto “*O tratamento possível*” aparece alguma notificação sobre o funcionamento da tecnologia mencionada.

Entendemos que a ausência desse atributo pode estar relacionada à forma que ele foi descrito para incluir dentro da dimensão, uma vez que, não cabe a revista dar instruções de como é o uso deste equipamento dentro de uma unidade de terapia intensiva (UTI), mas sim apresentar a demanda, o benefício do uso e sua finalidade. Dessa forma, escrevendo o atributo de uma outra maneira, permitiria que mais trechos fossem identificados nos TDC.

Na dimensão social percebemos apontamentos similares ao da dimensão tecnológica. Na maioria dos textos não foram encontradas informações que abrangessem aos seus atributos. Porém, nesta dimensão, a observação a ser feita é sobre a limitação que se encontra a própria categoria e a forma de escrita dos atributos. No atributo, *problemas sociais oriundos da atividade científica e tecnológica*, este atributo se autolimita. Havia em vários textos a presença de informações sobre problemas sociais, porém não foram incluídos na análise uma vez que estes problemas na revista não vinham relacionados com a atividade científica e tecnológica, mas estavam em outros contextos. Foram identificados problemas sociais, mas não problemas resultantes diretamente de uma prática científica ou tecnológica.

Talvez, nesse exemplo, a categoria poderia ser modificada ou incluída outra categoria que desvinculasse a ciência e tecnologia das demandas sociais, dessa forma o atributo não se limitaria as atividades científicas e tecnologias, uma vez que considerando a análise de um TDC, já é esperado que seus artigos tratem de ciência. Por exemplo, no texto “*Sistema em Construção*”, que trata sobre os problemas enfrentados pelo SUS decorrentes da falta de gestão e de governança, relatam-se profissionais de saúde sobrecarregados pelo aumento da demanda dos sistemas de saúde e das unidades de terapia intensiva (UTI), grande desigualdade de acesso à saúde por parte da população mais pobre, limitação de recursos e desafios na gestão, dentre outros problemas que ficaram evidenciados na pandemia de covid. Nota-se que todos estes problemas são problemas sociais, problemas de grande impacto, mas que não estão relacionados à atividade científica e tecnológica, conforme abordado no TDC, porém não deixam de ser



relevantes para uma discussão dentro da abordagem CTS, uma vez que a leitura deste TDC abre portas e facilita caminhos para se discutir sobre todas as implicações por trás destes problemas.

Outro exemplo, em que o atributo mostra uma falha na sua formulação, é no texto "*Vulnerabilidade Histórica*". Este texto trata dos problemas de saúde crônicos da população indígena, falta de articulação do poder público, falta de acesso a saneamento adequado, falta de estratégia adequada para atendimento a esses grupos. Todos esses foram desafios que dificultaram e agravaram a pandemia nas aldeias indígenas. Mais uma vez, nota-se que os problemas sociais não são específicos das atividades científica ou tecnológicas, pelo contrário, neste caso, os problemas sociais estão relacionados com a limitação de acesso com a ciência e com a tecnologia, o que prejudicou e agravou a pandemia nessas regiões de aldeias.

A categoria *Opiniões de diversos grupos sociais* foi encontrada em 06 dos 16 textos analisados. Uma observação importante neste atributo, é que de todos os textos analisados, daqueles que foram encontrados, os grupos sociais eram referidos a algum setor relacionado ao desenvolvimento de alguma pesquisa ou setor de destaque, como exemplo especialista de instituto de estatística, professor de universidade, ou economista, ou especialista em políticas públicas, ou vice-presidente de algum instituto. Não foram encontradas opiniões de grupos sociais mais excluídos. Como o exemplo do texto *Vulnerabilidade Histórica*, em que não houve identificação de opinião de algum integrante indígena ou de alguém relacionado ao grupo. Percebemos aqui uma falha que pode estar atrelada à própria revista e ao modelo de construção do conhecimento científico. Ainda há uma elitização do conhecimento e essa elitização começa às vezes na própria escrita do TDC. Talvez, ao enxergar essa falha, possa ser uma observação para novas pesquisas na área a fim de investigar e mensurar como é atribuído por parte das revistas de divulgação científica à participação social na divulgação e construção do conhecimento, principalmente daqueles mais excluídos, que são conseqüentemente no contexto da própria divulgação os primeiros alvos das fake News, notícias tendenciosas e informações deturpadas.

Na dimensão CTS, o atributo que menos apareceu foi sobre os *possíveis impactos ambientais da prática científica e tecnológica*. Neste atributo, 2 dos 16 textos foram encontrados algum trecho mencionando algum impacto ambiental relacionado às atividades de ciência e tecnologia. Neste exemplo, novamente reforçamos que o tema em si, neste caso, a Covid-19, pode ter influenciado a ausência deste atributo nas análises.

Embora esteja presente na literatura estudos sobre os impactos ambientais e suas relações com o surgimento de pandemias, ainda não há estudos que sustentam essa relação com o surgimento do novo Coronavírus. Ainda que esteja prevista essa relação, para publicações em

artigos e revistas de DC, é importante uma literatura sólida com pesquisas já em andamento e até mesmo pesquisa já publicadas para poder sustentar o argumento. Provavelmente, haverá estudos posteriores fazendo tais relações, como também pesquisas na área mensurando os impactos ao meio ambiente durante este período visto o aumento do uso e consumo de resíduos descartáveis (máscaras, luvas, seringas, papel higiênico, materiais plásticos.).

O atributo *possível reflexos dos diversos produtos tecnológicos sobre a saúde e o comportamento humano*, dentro da dimensão CTS, foi o atributo mais identificado: em 13 dos 16 textos analisados encontramos algum trecho que mencionava os reflexos dos produtos tecnológicos sobre a saúde. Assim, como pensamos na relação do tema Coronavírus para justificar a ausência do atributo acima, neste caso, podemos também pensar na possibilidade em relacionar o maior aparecimento deste atributo visto ao tema que está sendo abordado. Covi-19 impacta diretamente na saúde e no comportamento humano, e é inerente o uso e a dependência de recursos científicos e tecnológicos para o combate do vírus.

Sendo assim, aproveitando o momento para discutir o contexto, novamente, reforçamos que apesar da ausência de elementos dos aspectos que compunham cada categoria, não significa falha no instrumento, ou falha da revista como ferramenta no ensino de ciências para abordagem CTS. O intuito da pesquisa não é mostrar falhas ou acertos do instrumento escolhido para análise, mas possibilitar também refletir sobre o contexto amplo que é a dimensão CTS e como a ausência ou a presença de um ou mais atributos não deve ser levado em consideração para exclusão ou inclusão de um TDC potencial, visto que, a delimitação do tema também pode influenciar no aparecimento ou na ausência de atributos durante a análise.

No entanto, considerando o contexto em que se analisou o trabalho, o tema e as circunstâncias, podemos pensar sobre alguns apontamentos no instrumento que poderiam facilitar a identificação dos atributos nos textos. Na dimensão científica, um atributo que poderia ser incluído, seria: *aspectos da ciência e a divulgação científica*, uma vez que fazer essa relação seriam muito interessantes considerando o objetivo de uma revista de DC. Na dimensão social, poderiam estar incluídos atributos gerais. Dessa forma, seria possível uma melhor identificação dos trechos e daria maior abrangência, uma vez que não limitaria à ciência e tecnologia e seria possível relacionar aos assuntos sociais apresentados no texto. Na dimensão Ciência, Tecnologia e Sociedade, a sugestão seria incluir: *ciência, tecnologia e sociedade e seus aspectos do desenvolvimento econômico e social e ciência tecnologia e sociedade e aspectos das políticas públicas*, visto que políticas públicas está estritamente relacionado com a categoria social.

Vale lembrar que os TDC analisados no trabalho que elencou o instrumento de análise adotado em nossa pesquisa foram TDC da revista *Galileu* e *Superinteressante*. A revista *Superinteressante* se caracteriza por apresentar uma linguagem mais simples e, segundo Silva (2020), informal. Uma outra característica da revista é a ciência ser na maioria das vezes apresentada de forma descontraída, com intuito de deixá-la mais interessante e divertida. Já a revista *Galileu* é uma revista integrante das publicações da Editora Globo e, segundo o autor, tem um perfil de público padrão. Segundo Lacombe (2012) apesar de ser uma revista de DC não obedece aos princípios da ciência e tecnologia, mas está mais diretamente ligada ao gosto do mercado. Sendo assim, pressupomos ser importante mencionar o perfil da revista escolhida pelo autor que desenvolveu o instrumento em contraste com o perfil da revista *Pesquisa Fapesp*, uma vez que possíveis diferenças no foco editorial podem interferir e influenciar em uma maior ou menor ausência de categorias.

A Revista *Pesquisa FAPESP*, escolhida para a análise dos TDC é uma revista de divulgação científica cuja proposta é um discurso informativo, visando a transmissão de conhecimento por meio da DC e do trabalho jornalístico. Suas reportagens são grandes e aprofundadas. A linguagem não é uma linguagem robusta, embora em alguns textos percebeu-se a presença de um texto mais técnico e pouco lúdico. A maioria das informações, gráficos e desenhos, são apresentados de forma realista e o mais perto da realidade, visando comprovar a informação de forma fidedigna. Os TDC são próximos da sua proposta: traz informações científicas para um público geral, sendo utilizada também por pesquisadores e sendo útil como referência para a grande mídia, por se tratar de uma revista referência em pesquisa científica.

Outro fator importante, típico dos TDC da revista *Pesquisa Fapesp* e característica dos TDC em geral, é sua imparcialidade. Na maioria dos textos analisados, não foram observadas notícias ou informações tendenciosas, em favor ou contra à determinada informação. Como mencionado, a revista trabalha com dados e fatos, em nas suas publicações não foram observados textos que poderiam remeter à polêmica à conflitos ou desrespeito a crenças e ataques a questões individuais.

Em linhas gerais, como proposta de natureza da revista, a devolução dos resultados dos investimentos públicos e privados para a sociedade em geral, os assuntos encontrados nos TDC, além de abordar assuntos mais diretamente relacionado ao Coronavírus, como tratamentos e vacinas, também abordou pontos importantes para a própria comunidade científica, pesquisas que estavam ocorrendo assim como os investimentos públicos aplicados nos setores. A pandemia gerou grandes demandas e desafios e junto com eles vieram grandes problemas e aumentos de alguns já existentes, como por exemplo o o aumento do índice de

violência doméstica. Apesar de não estar relacionado com nenhuma pesquisa científica, a revista se propôs a trazer temas dessa natureza, uma vez que sendo questão de saúde pública, é um problema de grande gravidade para a sociedade em geral.

A revista dessa forma, consegue dialogar com a sociedade, uma vez que em seus textos estão inseridas informações que permitem ao leitor entender a ciência e o seu funcionamento na sociedade. Embora a revista tenha em geral como público-leitor a própria comunidade acadêmica, ela coloca em destaque alguns debates que seriam necessários a um público mais amplo, pois são aspectos que impactam toda uma sociedade.

Mesmo cientes de algumas das limitações discutidas acima, consideramos que a presente pesquisa pode contribuir para as implicações no ensino de ciências, ajudando a preencher e reforçar lacunas como: apontar diferentes aspectos da pandemia que podem ser abordados em sala de aula sob a perspectiva CTS; apresentar ao professor um material confiável – Revista *Pesquisa Fapesp* - em que essas questões podem ser abordadas.

Este trabalho nos possibilitou ainda pensar em novas questões para a pesquisas na área de estudos CTS como: importância de propor/ampliar instrumento para análise de TDC; implicações da abordagem CTS no ensino de ciência usando o tema coronavírus; aspectos CTS presentes em outras revistas de DC com o tema Coronavírus; a relação CTS e Coronavírus em sala de aula. Estes são alguns exemplos de como a presente pesquisa pode somar-se a outras pesquisas na área que apontam os TDC como um recurso útil ao ensino de ciências e contribuir nas pesquisas que tem estudado as relações entre divulgação científica e abordagem CTS e tema coronavírus.

Após todas as discussões apresentados diretamente associadas aos objetivos da pesquisa, pensamos ser viável também trazer uma breve reflexão para além da pesquisa, com um assunto que é pertinente ao momento presente.

Todas as implicações da Pandemia que afetaram o mundo, impactando a economia, saúde e todas as outras esferas da sociedade, geraram consequências irreparáveis para os países e as pessoas que neles habitam. Obviamente, toda causa tem sua consequência. Se a consequência foi um surto pandêmico, a causa foi certamente a relação da sociedade com a natureza. Existem perguntas importantes que ficam após esse período histórico que vivenciamos, perguntas complexas que não geram respostas simples, como por exemplo: *qual o papel da sociedade e do atual modelo socioeconômico escolhido que levaram a estes problemas?*

Neste sentido, é necessário enxergar todo este contexto com um olhar mais abrangente. De fato, houve uma pandemia, e tal pandemia já era prevista na comunidade científica, visto o

avanço da destruição ambiental que tem ocorrido. O que tem ficado evidente é a vulnerabilidade de nós animais humanos diante da perturbação de uma relação de equilíbrio entre as sociedades com a natureza. Portanto essa relação de dependência e harmonia que deveria existir claramente percebemos que não existe.

Também é importante mencionar que todo o cenário e impactos proporcionados precisam de um olhar além da propagação do vírus. O vírus da Covid 19 foi apenas uma das inúmeras possibilidades de ocorrências desastrosas que podem ser geradas com a destruição da biodiversidade e o desequilíbrio dos ecossistemas. Ambos possuem uma série de outros conjuntos e prestam inúmeros serviços ao planeta e que, se alterados ou destruídos, podem colocar em risco toda possibilidade de vida na terra.

Dessa forma, diante de todo mal caudado pela falta de relação harmônica entre ser humano e seu ambiente e do modelo de desenvolvimento econômico marcado pelo consumo insustentável dos recursos naturais, percebemos o quanto é necessário e urgente a mudança deste caminho. Não há mais possibilidade de continuar trilhando no sentido incorruptível e perturbador perante a natureza. As consequências deste desequilíbrio afetam diretamente nossa vida, nossa saúde e nossa existência.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Tradução coordenada e revista por Alfredo Bosi. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ABIGAIL, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3 p. 396-404, 1996.

ACEVEDO, G. D. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18. p. 107-143, 1998.

ALMEIDA, C. 'Make science great again'? O impacto da covid-19 na percepção pública da ciência. Dilemas: **Revista de Estudos de Conflito e Controle Social**, Rio de Janeiro, p. 1-24, 2020.

ALVES, P. P.; MANCIBO, D. Tecnologias e subjetividade na contemporaneidade. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 11, n. 1, 2006.

ANGOTTI, J.; AUTH, M. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

ANTUNES, E. P; TEIXEIRA, Y. B. S; FERREIRA, L. H. A Importância da Atividade Científica: concepções dos produtores de conhecimento químico de uma universidade pública. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 26, n.01, p.1-06, 2020.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. D. S. Abordagem Temática: Natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, v. 2, n. 1, p. 67 – 84, 2009.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: LÓPES, A. B.; PEINADO, V-B.; LÓPES, M. J.; RUZ, M. T. P. (Org.). **Las Relaciones CTS en la Educación Científica**. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, v. Único, p. 01-07, 2006.

AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Revista Ciência e Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BATISTELE. M.C.B; DINIZ, N.P; OLIVEIRA, P.R.S. O uso de textos de divulgação científica em atividades didáticas: uma revisão. **Revista Brasileira Ensino Ciência e Tecnologia**. v. 11, n. 3, p. 182-210, 2018

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I.V.; PEREIRA, L. T. V. **Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2000.

BAZZO, W. A; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L.T.V. **O que são e para que servem os estudos CTS**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/19/artigos/310.pdf>> Acesso 15 mar

BAZZO, W.A; LINSINGEN, I. V; PEREIRA, L.T do V. (Eds). Introdução aos estudos CTS (Ciências, Tecnologia e Sociedade). **Cadernos de Ibero-América, Ed.** Organização dos Estados Ibero-americanos para Educação, a Ciências e a Cultura, (OEI), 2003, 167p.

BOMFIM, A. M. Fazer ciência social no interior das hard sciences: um ensaio sobre a prática docente em cursos de licenciatura em física, química e matemática. **Ciências & Ideias**, v. 1, n. 1, p. 56-68, 2009.

BORGES, C.O. BORGES, A.P. SANTOS, D.G. SIMARA, M.T.N. Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma Aula com Abordagem CTS de Ensino sobre Agricultura e a Química dos Fertilizantes. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XV ENEQ), Brasília (DF): SBQ, p .1-3, 2010

BORGES, M.C.; DALBERIO, O. Aspectos metodológicos e filosóficos que orientam as pesquisas em educação. **Revista Iberoamericana de Educación**, v.43, n.5, p.1-10, 2007.

BORGES, R.M.R. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. 1º Edição. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996, 118 p.

BROCKINGTON, G; MESQUITA, L. As consequências da má divulgação científica. **Revista da Biologia**, v. 15, n. 1, p. 29-34, 2016.

BROTAS. A. **Os quadros culturais da ciência em tempo de controvérsia pública: análise do enquadramento da cobertura realizada pelas revistas semanais sobre células-tronco no Brasil**. Tese de (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Cultura e Sociedade da UFBA, Salvador, 2011.

BUENO, W. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. especial, p. 1-12, 2010.

BUENO, WC. Jornalismo científico no Brasil: os desafios de uma trajetória. In PORTO, CM., org. **Difusão e cultura científica: alguns recortes** [online]. Salvador: EDUFBA, p. 113-125, 2009

CACHAPUZ, A. F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 49-72, 2011.

CAMPOS, F. R. G. Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Publicações do IF-SC**, Florianópolis, SC. 2010.

CASTELFRANCHI, Y. Por que comunicar temas de ciência e tecnologia ao público (Muitas uma perspectiva ibero-americana. In: MASSARANI, L. (org.). **Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana**. Rio de Janeiro: Fiocruz, Museu da Vida, p. 13-21, 2010.

CEREZO, J. A. L Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 41-68, 1998.

CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?** São Paulo, Brasiliense, 1993.

CHIBENI, S. S. **O que é ciência?** Disponível em <<https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/ciencia.pdf>>. Acesso 08 agosto de 2020.

CHINELLI, M.V; FERREIRA, M.V.S; AGUIAR, L.E.V. Epistemologia em sala de aula: a natureza da ciência e da atividade científica na prática profissional de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 17-35, 2010.

CHRISPINO, A. **Introdução aos Enfoques CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) na Educação e no Ensino**. 1 ed. Madrid – Espanha, 2017, 181 p.

CIDREIRA-NETO, I.R.G.; RODRIGUES, G.G. Relação homem-natureza e os limites para o desenvolvimento sustentável. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**. Recife, v.6, n.2, p.142-156, 2017.

CLARO. F.D. O avanço tecnológico no mundo econômico. **Vitrine da Conjuntura**, Curitiba, v.2, n.8, 2009.

CONCEIÇÃO, V. A; CHAGAS, A. M. **O pesquisador e a divulgação científica em contexto de cibercultura e inteligência artificial, 2020**. Disponível em <<https://doi.org/10.4025/actascieduc.v42i1.52879>> acesso Janeiro 2021

CONCEIÇÃO. V. A. S; Alexandre. M. C. O pesquisador e a divulgação científica em contexto de cibercultura e inteligência artificial. **História e Filosofia e Educação [online]**. v. 42, p. 2-12, 2020.

CORTINA, A. Textos de divulgação científica na revista Pesquisa Fapesp: Análise do sincretismo em reportagem sobre AIDS. **Signótica**, v. 32, 2020

CRUZ, L.R.S. **Diferença na tradução científica: comparação entre artigo científico e popularização da ciência**. Trabalho Final de Graduação- Bacharelado em Letras Brasília, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

CUNHA, M., GIORDAN, M. A imagem da ciência no cinema. **Química Nova na Escola**. v.31, n .1, p. 9-17, 2009.

CUPANI, A. História de la ciencia y filosofía de la ciencia: una difícil relación. **Manuscrito: Revista Internacional de Filosofia**, v. 25, n. 2, p. 81-103, 2016.

DINIZ, N.P; MIKAEL. F.R.J. Percepções sobre a Natureza da Ciência em Textos de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje online. **Acta Scientiae**, v.20, n.4, p.571-592, 2018.

DROESCHER, F.D; SILVA, E.L. O pesquisador e a produção científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**. v. 19, n. 1, p. 170-189, 2014.

DUTRA, J. L.; GIORDANI, S.; MALACARNE, V. Um Olhar Para a Ênfase em CTS no Ensino de Ciências: O Currículo da Rede Municipal de Ensino de Cascavel - Anos Iniciais. In: V seminário nacional interdisciplinar em experiências educativas de 20 a 22 de maio de 2015. p. 1084-1093, 2015.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica no ensino de ciências: uma revisão, **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n. 1, p. 3- 31, 2012.



FONSECA, M.A; OLIVEIRA, B.J. Variações sobre a “cultura científica” em quatro autores brasileiros. **História, Ciências, Saúde**. Manguinhos, v.22, n.2, p.445-459, 2015.

FORATO, T. C. M; PIETROCOLA, M; MARTIN, R. A. Historiografia e natureza da ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n.1: p. 27-59, 2011.

Franzoni, P., Del Pino, J. C., & Conceição Oliveira, E. Contribuições da Economia para a Alfabetização Científica: Uma proposta para a educação Básica. **Revista Contexto e Educação**, v. 33, n. 105, p. 119–141, 2018.

FRANZONI, P; DEL PINO, J. C; OLIVEIRA, C, E. Contribuições da economia para a alfabetização científica: Uma proposta para a educação básica. **Revista Contexto e Educação**, v. 33. n. 105, p.119–141, 2018.

GARCIA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GERMANO, M.; KULESZA, W. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 7-25, 2007.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São. Paulo: Editora UNESP, 1991.

GIORDANI, S.; DUTRA, J. L.; MALACARNE, V. Um olhar para a ênfase em CTS no ensino de Ciências: o currículo da rede municipal de ensino de Cascavel - Anos Iniciais. In: V Seminário Nacional Interdisciplinar em Experiências Educativas, 2015, **Francisco Beltrão. V Seminário Nacional Interdisciplinar em Experiências Educativas**, 2015. p. 1083-1093.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.4, p. 65-71, 1995.

GOMES, I. M. A. A Divulgação Científica em Ciência Hoje: características discursivo-textuais. 2000. 306 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Letras, Universidade Federal de Pernambuco Centro de Artes e Comunicação, Recife, 2000.

GONÇALVES, E. M. Os discursos da divulgação científica: um estudo de revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. **Brazilian Journalism Research**, v. 9, n. 2, p. 210-227, 2013.

GONTIJO, G. B.; OLIVEIRA, J. R. S. O texto de divulgação científica na abordagem da sociologia da ciência: um estudo da revista Minas Faz Ciência. **Revista Dynamis**, v.25, n.2, p.152-172, 2019.

HAGE JUNIOR. E. Aspectos históricos sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia de polímeros. **Polímeros**, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 6-9, 1998.

JESUS, C. S.; BOCK, B. S.; CHRISPINO, A. A Ciência Reguladora e Precaucionária na Análise dos Riscos Tecnológicos. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 7, p. 73-101, 2014.

KOHN, K; MORAES, C. H. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital, *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, n°.3, 2007, Santos. **Jornada de**

**Iniciação Científica em Comunicação.** Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação: Intercom, 2007, p.1-13.

LAUFER, M. A dimensão ética na ciência e tecnologia. **Interciencia**, Caracas, v.31 n.7, 2006

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3.ed. São Paulo: Editora 34, 2010.

LIMA, L. C. B. **Divulgação científica em assessorias de comunicação: o caso da FAPESP.** Dissertação de (Mestrado)- Programa de Pós-Graduação Multidisciplinar e Profissional em Desenvolvimento e Gestão Social, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2011

LOPES, M. L.; FLORCZAK, M. A. Divulgação científica no ensino de ciências. **PDE - Programa de Desenvolvimento Educacional**, 2007.

LUPETTI, K. O. Ciência em Cena: Teatro e Divulgação Científica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, XIV. **Anais Eletrônicos[...]**, Curitiba, 2008, p. 1-9.

MARTINS, I.P; PAIXÃO, M.F. **Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência: As relações entre ciência e política, especialização e democracia: a trajetória de um debate em aberto.** Disponível em:< [https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL\\_13\\_IPMartins\\_FPaixao\\_Perspectivas\\_CTS\\_2011.pdf](https://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/CapL_13_IPMartins_FPaixao_Perspectivas_CTS_2011.pdf)> Acesso em: 28 fev. 2020.

MARTINS, I; GOUVEA, G; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**. São Paulo, v. 57, n. 4, pág. 38-40, 2005.

MASSARANI, L. A divulgação científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20. 1998. **Dissertação de Mestrado.** Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: 1998.

MEZALIRA, S. M. Enfoque CTS no ensino de ciências naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil. 2008. 116 f. **Dissertação de Mestrado.** Programa em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2008.

MINAYO. MCS. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência e Saúde Coletiva**; v.17, n.3, p. 621-626, 2012.

MITRE, M. As relações entre ciência e política, especialização e democracia: a trajetória de um debate em aberto. **Estudos Avançados** [online]. v. 30, n. 87, 2016.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: processo constitutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v.12, n.1, p. 117-128, 2006

MOREIRA, M.A.; MASSARANI, L. Aspectos históricos da divulgação científica no Brasil. In: MASSARANI, L. MOREIRA, I. C. Brito F (org) **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil.** 1º edição, Rio de Janeiro. Casa da Ciência- Centro cultural de ciência e tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 43-64, 2007

MOURA.B.A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, 2014, p. 32-46.

MUELLER, S; CARIBÉ, R.C.V. Comunicação Científica para o Público Leigo: Breve Histórico. **Informação e Informação**, Londrina, v. 15, p. 13 - 30, 2010

NARDIN, J.D. **A Evolução Biológica nos Textos de Divulgação Científica**: Análise com base na revista pesquisa FAPESP. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. v. 91 p. 91, 2018.

NASCIMENTO, T. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. 2008. 376 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

NEGRI, F.; KOELLER, P. **O declínio do investimento público em ciência e tecnologia: uma análise do orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações até o primeiro semestre de 2019**. Disponível em <[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/190828\\_NT\\_48\\_Diset.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/190828_NT_48_Diset.pdf)>

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. A utilização de revistas de divulgação científica no ensino de química em um enfoque ciência-tecnologia-sociedade visando a alfabetização científica e tecnológica. **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 7, p. 877–899, 2012.

NÚÑES, I. B; RAMALHO, B. L; PEREIRA, J. E. As representações semióticas nas provas de química no vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasil): uma aproximação à linguagem científica no ensino das ciências naturais. **Revista Ibero-americana de Educação**, v 55, n. 01, p. 1-13, 2011.

OLIVEIRA, A.G; SILVEIRA, D. A importância da ciência para a sociedade. **Infarma - Ciências Farmacêuticas**, v. 25, n. 4, p.169, 2013.

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Revista Travessias: educação, cultura e arte**, v.2, n.3, p.1-16, 2009.

ORLANI, E.P. **Discurso e Textualidade**. 2. ed. Campinas: Pontes, 2010.

OSORIO, C. O. M. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad: aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Ibero-Americana de Educação**, Madrid, n. 28, p. 61–81, 2002.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GÁRCIA, T. R. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PAULILO, M. A. S. A pesquisa qualitativa e a história de vida. **Serviço Social em Revista**, Londrina, v. 2, n. 2, p.135-148, 1999.

PÉREZ, G.D. MONTORO, I.F, ALÍS, C.J, CACHAPUZ, J.P, Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Revista Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 49, p. 1–14, 2009.

PINTO, S.L.; VERMELHO, S.C.S.D. Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC, n° 6, 2017, Florianópolis. **ENPEC**, 2017. p.1-10.

POPPER, K. R. **A Lógica da Pesquisa Científica**. Trad. Leônidas Hegenberg. São Paulo: Cultrix, 1974.

RIOS, E. R. G; RIOS, K. M. B; FRANCHI. M. S. F. A; NHANDEYIARA .C. C. Senso comum, ciência e filosofia: elo dos saberes necessários à promoção da saúde. **Ciência e Saúde Coletiva [online]** v. 12, n. 2, 2007.

ROCHA, M. B. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.5, p. 47–68, 2012

SANTANA, D.C.O. **O uso de texto de divulgação científica em uma unidade de ensino com uma abordagem CTS para educação química**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

SANTIAGO, J.F.A. **O uso de textos de divulgação científica como recurso didático em aulas de biologia: concepções e relações com a abordagem CTS de ensino**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação [online]**, v. 12, n. 36, 2007.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W.; MORTIMER, E. Uma análise de pressupostos teóricos na abordagem C-T-S (CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. v.2, n.2, p.133-162, 2000.

SILVA, M.J. **O ensino de CTS através de revistas de divulgação científica**. Florianópolis: UFSC, 2005. 145p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SILVEIRA, R.M. C.F; BAZZO, W. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Revista Ciência e educação**. v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

SOUZA, P.S. Publicação de revistas científicas na Internet. **Revista Brasileira Cirurgia Cardiovascular**, v. 21, n. 1, p. 24-28, 2006.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. Alexandria: **Revista Educação Ciência e Tecnologia**. v.10, n.1, p.27-56, 2017.

SUTZ, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 145-169, 1998.

TARGINO, M. das G. Novas tecnologias de comunicação: mitos, ritos ou ditos? **Ciência da Informação**, v. 24, n. 2, p. 194-203, 1995

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.9, n. 2, p.177-190, 2003

VACCAREZZA, L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 18, p. 13-40, 1998.

VALÉRIO, M. BAZZO, A. W, J. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 25, n. 07. 1998.

VALÉRIO, M; BAZZO, W. A. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

VARGAS, M. Ciência, técnica e realidade. **Revista USP**, v.14, p. 96-103,1992

VERASZTO, E. V. SILVA.D, MIRANDA, A. N, SIMON, O.F. tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Revista Prisma. Com**, n.8, p.1-28, 2008

VOGT, C. **A espiral da cultura científica**. Com Ciência, 2003. Disponível em:< <https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/cultura/cultura01.shtml>>. Acesso em agosto de 2020

ZAMBONI, L. M. S. **Heterogeneidade e Subjetividade no Discurso da Divulgação Científica**. Campinas, Tese (Doutorado)- Curso de Lingüística do Instituto de Estudos da Linguagem, Unicamp, 1997

ZANOTELLO, M; ALMEIDA, M.J.P.M. Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na educação superior. **Ensino e pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 3, p. 113-130, 2013

APÊNDICE A - Títulos dos textos selecionados da revista *Pesquisa Fapesp* que abordaram o tema Coronavírus no período de março de 2020 a fevereiro de 2021, distribuídos de acordo com o assunto principal abordado.

Assunto principal relativo ao Coronavírus abordado no TDC							
Chegada do vírus	Contágio do vírus	Tratamento da doença	Papel da ciência	Políticas públicas	Características da doença	Implicações sociais	Vacina
O novo coronavírus no Brasil: A variedade que emergiu na China chegou ao país, onde já circulavam outras quatro, menos perigosas.	Para conter o avanço explosivo: Redução precoce do contato social favorece o controle mais rápido do espalhamento do novo coronavírus.	O arsenal antivírus: Busca por tratamento eficaz para a Covid-19 inclui testes com drogas já usadas contra outras doenças e até plasma.	O contra-ataque da pesquisa: Em quatro meses, 8 mil artigos científicos tratam da Covid-19, mais de 70 drogas são avaliadas contra o Sars-CoV-2 e as primeiras vacinas são testadas em humanos.	A dimensão da pandemia Essenciais para o planejamento de políticas de contenção da Covid-19, sistemas para notificação de casos no Brasil podem apresentar atrasos de até 60 dias nos registros.	Uma doença assustadora Surgem relatos de que o novo coronavírus afeta, ainda que de modo indireto, outros órgãos além dos pulmões.	Vulnerabilidade histórica Problemas crônicos de saúde e falta de articulação do poder público representam desafios no combate ao vírus Sars-CoV-2 em territórios indígenas.	Para ganhar tempo: Centros nacionais de pesquisa negociam a importação de tecnologia para produção de vacinas.
Coronavírus avança no Brasil: A Covid-19 chega com força ao país, que já enfrenta uma epidemia de dengue .	A realidade dos dados Mapeamento e sistematização de informações sobre a Covid-19 são decisivos para o controle da doença no país	Na palma da mão Médico paulistano criou respirador portátil na década de 1950	Para prever os rumos das epidemias: Aprimorados ao longo de 250 anos, os modelos matemáticos de doenças infecciosas, apesar das incertezas, orientam as ações de combate à Covid-19.	Ciência contra o vírus: Edital do governo federal atraiu propostas de mais de 2,2 mil pesquisadores interessados em estudar a Covid-19	O enigma infantil: Pesquisadores investigam por que uma pequena parcela das poucas crianças oficialmente infectadas desenvolve graves inflamações nos vasos sanguíneos	Violência Amplificada: No contexto da pandemia, agressões contra mulheres crescem no Brasil	Andar com as próprias pernas: Projetos nacionais de vacinas correm para começar os testes clínicos no próximo ano.
Respiradores vitais: Hospitais correm contra o	Saída difícil: Protocolos de flexibilização da	O tratamento possível: Sem terapia antiviral	Laços em recuperação: Estudo registra altos	Convocação extraordinária: Pesquisadores	Quebra cabeça da imunidade: Questões cruciais sobre a resposta	Tempos de incerteza: Mudanças na rotina ocasionadas pela Covid-	Ciência sob pressão: Interferência política na aprovação de

tempo em busca de aparelhos para UTIs; empresa apoiada pela FAPESP fecha venda de 6,5 mil unidades para o Ministério da Saúde.	quarentena diferem em cada parte do país	eficaz, manejo da Covid-19 consiste, por ora, em reduzir a inflamação e combater a formação de coágulos.	índices de confiança da sociedade na ciência em meio à pandemia.	paulistas se mobilizam contra a pandemia, e a FAPESP já financia 210 projetos sobre a Covid-19	do sistema imunológico contra o novo coronavírus permanecem em aberto.	1.9 podem aumentar casos de sofrimento emocional e transtornos mentais.	vacina pode minar confiança pública na imunização, alertam pesquisadores
	O desafio de calcular o R: Informações falhas dificultam a determinação do número efetivo de reprodução da infecção e impactam o combate à Covid-19	O Brasil começa a testar  A fim de entender a dinâmica da pandemia, iniciativas tentam ampliar escala de diagnósticos para Covid-19 no país.	Juntos contra a Covid-19  Físico é um dos coordenadores do Comitê Científico de Combate ao Coronavírus no Nordeste, que aconselha os governadores da região.	O esforço de cada um: Governo brasileiro desbloqueia recursos para estudos sobre a Covid-19, mas investimento em pesquisa e desenvolvimento fica muito aquém do de países centrais.	Os efeitos da covid-19: Meses após terem superado a fase aguda da doença, alguns pacientes ainda apresentam complicações persistentes nos pulmões, coração ou cérebro	Equipes da saúde sob estresse emocional: Triplica o nível de depressão entre profissionais que atendem pacientes com Covid-19.	Avanços com sobressaltos: estes das vacinas em estágio avançado contra a doença prosseguem em ritmo acelerado, apesar de interrupções pontuais por razões de segurança
	O risco de viajar de avião: Probabilidade de transmissão de vírus respiratórios, como o novo coronavírus, é alta para quem está próximo de um passageiro contaminado e baixa para os demais viajantes.		À procura de atalhos: Equipes internacionais recorrem a oito técnicas e criam 150 candidatas a vacina contra a Covid-19 em seis meses.	O tamanho da aposta da ciência: Países elevam gastos públicos, mas tratam de forma desigual os investimentos em pesquisa contra a pandemia.	A incógnitas das reinfecções: Comprovação de que o Sars-CoV-2 pode infectar mais de uma vez a mesma pessoa amplia o desafio de compreender o vírus e enfrentar a doença.	Pandemia como Alegoria: Escritores e artistas utilizam a figura da peste para elaborar acontecimentos trágicos e propor reflexões sobre a condição humana.	Mais perto das vacinas: Primeiros resultados dos testes indicam que quatro formulações e diferentes esquemas de doses conferiram proteção contra a Covid-19 em adultos, com níveis de eficácia que variaram entre 62% e 95% .

	As incertezas sobre a imunidade coletiva: Diante da falta de consenso sobre o tema, especialistas alertam que medidas de proteção contra a Covid-19 precisam ser mantidas		Mestre em superar desafios: O combate à Covid-19 é uma das novas metas da Coppe, instituto de engenharia referência em tecnologias oceânicas, energia e sustentabilidade	O descompasso entre pesquisa e tratamento dentário: Pandemia chama a atenção para a discussão sobre produção científica e assistência odontológica no SUS.		Embalado na filantropia coletiva: Pandemia impulsiona doações de empresas e pessoas físicas para ações e pesquisas de enfrentamento da Covid-19 no Brasil	Estratégia para aprovação: Em meio à incertezas, São Paulo anuncia o plano estadual de vacinação
	O xadrez global da pandemia: Entre as diversas estratégias de combate à disseminação da doença, resultados de alguns países chamam a atenção.		Espaços saudáveis: Conhecimento adquirido em pandemias do passado, sobretudo as de longa duração, pode contribuir para o enfrentamento da atual.	Sistema em construção: Crucial no combate à pandemia, o SUS enfrenta problemas novos e antigos de financiamento e governança.		Incerteza da volta as aulas: Agravamento da pandemia, dificuldades para testar em massa e comportamentos fora da escola criam dilemas na retomada do ensino presencial.	Os desafios da distribuição: Governos, farmacêuticas e empresas de logística precisam superar obstáculos para iniciar a campanha de imunização contra o Sars-CoV-2.
	Transmissão restrita: Estudos sugerem que crianças e adolescentes não são mais importantes que adultos na disseminação do Sars-CoV-2.		Ritmo renovado: O instituto paulista se fortaleceu, mobilizou competências e integrou equipes para enfrentar a pandemia.			Delicado Retorno: Brasil busca parâmetros sanitários e pedagógicos para planejar a retomada das aulas presenciais na educação básica	A vez das vacinas gênicas: Os imunizantes da BioNTech/Pfizer e da Moderna resultam de investimentos, feitos há anos, na tecnologia de RNA mensageiro para criar novos produtos



	Os detetives da pandemia: Profissionais da saúde empregam métodos e instrumentos para seguir as trilhas do novo coronavírus e tentar conter a epidemia					Calculando no escuro Criatividade ajuda cientistas a prever o impacto econômico de uma crise sem precedente	Habemus vacina. E agora? A introdução de imunizantes no combate à Covid-19 traz novos desafios ao esforço contra a pandemia.
	O risco das mutações: Novas linhagens do Sars-Cov-2, como a identificada no Reino Unido em dezembro, podem alterar transmissibilidade e virulência do patógeno.					Para além da sala de aula Fechamento de escolas e universidades durante a pandemia de Covid-19 traz à tona debate sobre educação a distância	Jogo mais equilibrado: Imunização começa no Brasil com a CoronaVac, primeira vacina disponível; especialistas explicam as controvérsias em torno de seus dados.