



## Ensino & Pesquisa

Ensino & Pesquisa magazine is an interdisciplinary journal of the State University of Paraná (UNESPAR), Center for Humanities and Education. Its objective is to publish scientific articles focused on undergraduate and teacher education. Quadrennial Classification 2013-2016 - Teaching B1. (Preprints Policy-AUTHOREA Platform) ISSN: 2359-4381

<https://doi.org/10.33871/23594381.2021.19.3.23-40>

### **Compreensões de profissionais da Educação Profissional sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente: etapa preliminar de uma atividade formativa em Mato Grosso**

**Leila Cristina Aoyama Barbosa Souza**, Professora da Escola Técnica Estadual de Rondonópolis/MT – SECITECI/MT e professora credenciada no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu) da Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Doutora em Educação Científica e Tecnológica (UFSC), [leilasouza@secitec.mt.gov.br](mailto:leilasouza@secitec.mt.gov.br)

**Carlos Alberto Marques**, Professor titular do Departamento de Metodologia de Ensino, professor credenciado no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Doutorado em Dottorado di Richerca in Scienze Chimiche pelo Universita Degli Studi Di Venezia, Itália, [carlos.marques@ufsc.br](mailto:carlos.marques@ufsc.br)

**Resumo:** Este trabalho apresenta informações e análise de resultados sobre a etapa preliminar a uma atividade formativa com profissionais da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso. Tem por objetivo caracterizar compreensões dos participantes da atividade formativa supracitada sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e suas inter-relações, respaldando-se em fundamentos da Educação CTSA e de autores que analisam a construção histórica da Tecnologia. A pesquisa de abordagem qualitativa e descritiva fez uso de questionário online contendo questões discursivas aplicadas a dezesseis participantes (professores e técnicos pedagógicos da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso). Por meio da análise textual discursiva, observou-se que as compreensões conceituais de Ciência e Tecnologia oscilam entre definições tradicionais e simplistas (ciência como método e tecnologia como aplicação da ciência) e outras mais próximas aos fundamentos da Educação CTSA (ciência e tecnologia como construção social, histórica e permeada por lutas entre vários grupos concorrentes que procuram avançar seus interesses). Como destaques positivos dos resultados, ressalta-se a consciência do grupo investigado sobre a interferência das agendas de pesquisa no desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas e o potencial da educação científica, e, conseqüentemente da educação profissional para a formação de sujeitos conscientes de seu papel como agentes partícipes dos processos de tomada de decisão em sociedade.

**Palavras-chave:** Educação CTSA, Formação de Professores, Formação Continuada, Ensino Técnico.

#### **Professional education professionals' understanding of science-technology-society-environment: preliminary stage of training activity in Mato Grosso**

**Abstract:** This work presents information and analysis of results on the preliminary stage of a training activity with professionals from the state professional education network in Mato Grosso. It aims to characterize the participants' understandings of the training above action on Science, Technology, Society and Environment (STSE) and their interrelationships, supported by the foundations of STSE Education and by authors who analyze the historical construction of Technology. The research with a qualitative and descriptive approach used an online questionnaire containing discursive questions applied to sixteen participants (teachers and pedagogical technicians from the state network of professional education in Mato Grosso). Through discursive textual analysis, it was observed that the conceptual understandings of Science and Technology oscillate between traditional and simplistic definitions (science as a method and technology as an application of science) and others closer to the foundations of STSE Education (science and technology as construction social, historical and

permeated by struggles between several competing groups that seek to advance their interests. As positive highlights of the results, the investigated group's awareness of the interference of research agendas in the development of scientific and technological activities and the potential of education is highlighted. Scientific and, consequently, professional education for the formation of subjects aware of their role as participating agents in decision-making processes in society.

**Keywords:** STSE Education, Teacher Training, Continuing Education, Professional education.

---

**Submissão:** 2021-10-09 **Aprovação:** 2021-12-08 **Publicação:** 2021-12-23

---

## **Introdução**

Já na segunda década do século XXI, é inegável a importância das atividades científicas e tecnológicas sobre a vida humana e as alterações provocadas por elas em nosso modo de viver. No entanto, seria ingênuo acreditar na relação linear e direta entre evolução Ciência e Tecnologia (C&T), bem-estar social e qualidade de vida (PALACIOS; GALBARTE; BAZZO, 2005). Tais atividades científicas e tecnológicas culminam em importante desenvolvimento das ciências médicas, por exemplo, e de todos seus produtos capazes de ampliar a longevidade da saúde humana (dentre tais tecnologias, cita-se as vacinas). Porém, essas mesmas atividades podem promover a desigualdade por estarem disponíveis para determinados grupos sociais ou podem ser causadoras de impactos ambientais negativos.

A atual situação pandêmica instalada no planeta, desde março de 2020, por conta da ampla contaminação do coronavírus SARS-CoV2 revela manifestações da atuação da Ciência e de artefatos tecnológicos. As milhares de vidas perdidas para o Covid-19 nos primeiros meses do ano de 2020 acelerou os estudos para a produção de uma vacina eficaz em controlar a disseminação do vírus entre seres humanos e trouxe, à superfície, a possibilidade de apresentar e discutir as atividades científicas e tecnológicas ainda mais próximas da sociedade.

Tempos de epidemias e pandemias aliados ao período em que vivemos, de rápida comunicação por meio da internet, tornam-se propícios para divulgação e disseminação de informações falsas (*fake news*), favorecendo os movimentos anti-ciência e anti-vacina. “O desconhecimento e o medo de novas tecnologias [...], ou o receio de antigas tecnologias como as vacinas, aliado a falta de senso crítico em diferenciar uma notícia falsa de uma verdadeira pode ter graves consequências para a população (KARAT; BUSKO; GIRALDI, 2019) .

Os estudos Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) surgiram em meados das décadas de 1960/1970 como um combate a visão da relação linear entre C&T e bem-estar social (VON LINSIGEN, 2007) e como denúncia aos impactos que os produtos científicos e tecnológicos do pós-Segunda Guerra Mundial estavam ocasionando ao meio ambiente e à sociedade (produtos químicos e artefatos de guerra). No século XXI, especificamente nesta década de 2020, tais estudos incorporam objetivos outros: além dos acima citados, é preciso esclarecer/apreender conceitos científicos importantes para a formação dos sujeitos em ensino de ciências, abordar/discutir questões sobre a credibilidade e descrença na Ciência (FONSECA; FRANCO, 2020) e estimular a formação de cidadãos críticos e partícipes dos processos de tomada de decisão (CONRADO; NUNES-NETO, 2018).

Ao pensarmos na abordagem desses estudos em sociedade, o meio educacional se torna propício, pois trata da alfabetização científica e tecnológica (AIKENHEAD, 2005). Isto é, para além de conteúdos sobre C&T, que instrumentaliza as pessoas com conhecimento, torna-se importante estimulá-las a relacionar tais conhecimentos com o meio onde vivem e a participar ativamente das discussões públicas e tomadas de decisão sobre assuntos das atividades científicas e tecnológicas.

Desse modo, cursos da educação profissional, principalmente os de ensino técnico e tecnológico são espaços promissores para discussão de estudos CTSA. A penúltima versão das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (BRASIL, 2012), por exemplo, orientava-nos para a formação cidadã, integral e humana dos futuros profissionais técnicos, com forte destaque para as relações entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura.

Este trabalho descreve uma etapa de projeto de pesquisa que analisa as contribuições da educação CTSA para a formação de estudantes do ensino técnico. Especificamente, neste artigo, serão apresentadas informações e análise de resultados sobre a etapa preliminar a uma atividade formativa com profissionais da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso. O objetivo proposto é caracterizar compreensões dos participantes da atividade formativa supracitada sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas inter-relações, bem como discuti-las a luz de referenciais teóricos brasileiros do campo da Educação CTSA e de autores do campo da filosofia, que analisam a construção histórica da Tecnologia na sociedade (MITCHAN, 1994; DE VRIES, 2005).

## **Percurso metodológico**

A pesquisa apresenta abordagem qualitativa, na qual todos os dados da realidade apresentam grau de importância para a análise e enfatiza-se a preocupação com o processo diante do produto da situação pesquisada (LÜDKE; ANDRÉ, 2013). Quanto aos procedimentos técnicos a serem adotados, além da pesquisa bibliográfica – comum nas primeiras etapas de toda investigação, a fim de um exaustivo levantamento para constituição da fundamentação teórica e reconhecimento dos conhecimentos e teses já consolidados sobre a temática (GIL, 2008) – esta investigação se caracteriza como um estudo de caso. Para Yin (2001), tais estudos representam uma boa estratégia de pesquisa em investigações cujas questões englobam compreender o “como” e “por que” de fenômenos contemporâneos inseridos em contextos da vida real. O caso se destaca como uma unidade dentro de um sistema mais amplo (LÜDKE; ANDRÉ, 2013), de modo que não é possível delimitar as fronteiras entre o contexto e o fenômeno a ser estudado (YIN, 2001).

Em relação aos aspectos éticos da pesquisa e dos procedimentos adotados, o protocolo de investigação foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Rondonópolis (CAAE 46207721.0.0000.0126, Parecer consubstanciado 4.876.872 de 31/07/2021).

Este trabalho surge como etapa preliminar à uma atividade formativa sobre Educação CTSA ofertada aos profissionais da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso. Inicialmente, a atividade formativa foi planejada para ser realizada presencialmente com os profissionais de uma Escola Técnica Estadual, da qual a pesquisadora faz parte. No entanto, devido à pandemia Covid-19 (2020-2021) e todas consequências trazidas por ela, principalmente no que remete ao isolamento social, foram necessárias adequações ao planejamento desta pesquisa – o que possibilitou a realização dos encontros no formato de webconferência, contemplando a participação de maior quantidade de profissionais da rede estadual de educação profissional, bem como de palestrantes.

O convite inicial para participação na atividade formativa foi feito pela pesquisadora via e-mail para a Coordenadoria de Educação Profissional e Tecnológica, da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (SECITEC/MT). Essa coordenadoria é responsável pela gestão das Escolas Técnicas Estaduais de Mato Grosso – o que representa a rede estadual de educação profissional do estado.

Coube àquela Coordenadoria o convite a todas as equipes pedagógicas das Escolas Técnicas Estaduais, no qual foi repassado o link para inscrição na atividade formativa. Foram critérios de inclusão de participantes nesta investigação: fazer parte do quadro de servidores da rede estadual de educação profissional e tecnológica e aceitar participar da pesquisa.

Houveram sessenta inscrições na atividade formativa e encerrada essa etapa, foi enviado aos inscritos, por meio de correio eletrônico, o convite para participação nesta pesquisa. No e-mail, foram explicitados os objetivos e a dinâmica da atividade formativa, além do envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Obteve-se o aceite de dezesseis pessoas, que constituem a amostra total deste estudo.

A partir da constituição do grupo participante desta pesquisa, foi enviado a eles, via correio eletrônico, o link de um questionário com questões sobre definições de C&T, suas inter-relações e relação com a sociedade, adaptado de Firme (2007). Tal questionário, elaborado com uso do *Google Forms*, apresentou 18 questões discursivas, sendo 08 para caracterizar o perfil profissional do participante e 10 sobre a temática da investigação.

Segundo protocolos de pesquisa orientados pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, os dados coletados foram retirados do armazenamento em nuvem para uma unidade de disco rígido (CONEP, 2021). Em seguida, a seção que tratava do perfil dos entrevistados foi tabulada quantitativamente e as demais respostas do questionário foram preparadas para a análise qualitativa por meio de Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Tal metodologia contempla um processo auto-organizado de construção, do qual emergem novas compreensões e entendimentos sobre o fenômeno investigado a partir de três etapas: unitarização (fragmentação do texto em unidades significativas), categorização e comunicação de metadados. As categorias a priori da análise foram: 1) compreensões reducionistas sobre C&T e suas inter-relações com a sociedade e 2) compreensões próximas àquelas defendidas pela Educação CTSA. Como categoria emergente, surgiram apontamentos sobre a importância da educação científica diante do modelo vigente de desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas.

## **Caracterização da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso e dos participantes da pesquisa**

Antes de apresentar os resultados obtidos com esta pesquisa, convém contextualizar historicamente a rede estadual de educação profissional de Mato Grosso, que vincula-se à Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação (SECITECI-MT).

As primeiras escolas técnicas estaduais de Mato Grosso surgiram em 2004 nos municípios de Alta Floresta, Barra do Garças, Rondonópolis e Sinop. Atualmente são nove escolas no estado, sendo acrescentadas as de Cuiabá, Diamantino, Lucas do Rio Verde e Poxoréu. As Escolas Técnicas Estaduais têm a tradição de oferta de cursos de qualificação profissional e cursos técnicos nas modalidades concomitante e subsequente em diversos eixos tecnológicos, sendo destaque os cursos Técnico em Agropecuária, Técnico em Administração, Técnico em Enfermagem e Técnico em Edificações.

Em relação ao seu quadro de servidores, as equipes das escolas se constituem de pedagogos (com atuação presente nas coordenações pedagógicas), professores licenciados e bacharéis, concursados e também temporários, de acordo com a necessidade dos cursos ofertados. Como já estabelecido em literatura, os bacharéis que se tornam professores na educação profissional se constituem docentes durante o ato pedagógico e pelas possibilidades de formações continuadas institucionais, uma vez que sua formação inicial (de graduação), em geral, não contemplam conhecimentos sobre didática, currículo e avaliação, por exemplo (OLIVEIRA; SILVA, 2012; CARDOSO; MONTEIRO, 2017; OLIVEIRA; SILVA, 2018).

Sendo assim, as atividades formativas, para equipes pedagógicas da educação profissional, se tornam espaços produtores de novos conhecimentos aos participantes, de maneira a contribuir no trabalho docente e na práxis pedagógica.

A disseminação da abordagem CTSA no ensino é relevante pela formação que busca articular temáticas diversas da educação científica e tecnológica com as dimensões sociais, políticas, ambientais e econômicas com vistas à mobilização dos sujeitos para participação social ativa. Tal abordagem pode assumir eixos estruturantes na construção de Projetos Pedagógicos de Cursos ou Projeto Político Pedagógicos escolares.

A primeira etapa desta investigação procurou diagnosticar compreensões dos profissionais da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso sobre Ciência, Tecnologia e suas relações com a Sociedade. Dos dezesseis participantes, quatorze são professores e dois exercem função técnico-pedagógica. Entre os professores, cinco são

licenciados (nas áreas de biologia, matemática, educação física e letras) e nove são bacharéis (nas áreas de enfermagem, administração, ciência da computação, agroecologia, agronomia e tecnologia de alimentos).

Em relação à participação de cada escola nesta pesquisa, conforme demonstra Figura 1, sete participantes são servidores da Escola Técnica de Sinop/MT, três são da Escola Técnica de Rondonópolis/MT, dois participantes são da Escola Técnica de Cuiabá/MT, outros dois da Escola Técnica de Poxoréu/MT. Também as Escolas Técnicas de Alta Floresta/MT e de Tangará da Serra/MT tiveram representação na pesquisa (um participante de cada uma).

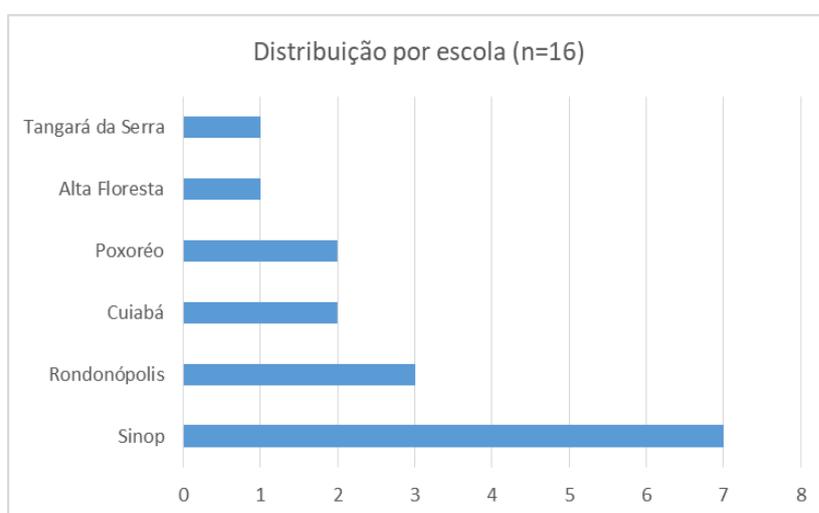


Figura 1. Distribuição dos participantes investigados por escola.

Sobre a experiência em magistério, a maioria dos professores e técnicos apresentam bom tempo de exercício na educação (oito participantes atuam há mais de dez anos; cinco participantes possuem até cinco anos de exercício docente/pedagógico; e apenas três apresentam uma experiência na educação inferior há um ano).

E em relação à titulação dos participantes, quatorze deles são Mestres (em Educação ou áreas específicas de sua formação), um participante possui doutorado e outro possui especialização. Todos eles participam frequentemente de formações continuadas. Inclusive foram citadas, por alguns deles, atividades formativas realizadas pela própria instituição de origem (SECITECI-MT).

## **Compreensões das interações CTSA observadas: de ideias reducionistas ao papel da educação científica na formação de agentes sociopolíticos**

Algumas visões sobre C&T que a educação CTSA procura superar diz respeito àquelas relacionadas ao pensamento cartesiano: da existência de um método ordenado para a investigação científica. No entanto, tratam-se de compreensões, por muito tempo, disseminadas e justificadas que mantinham o status da Ciência como neutra, imparcial e autônoma (LACEY, 2010). Concepções de Ciência como método e de Tecnologia como aplicação da ciência emergiram nas respostas dos profissionais da educação profissional participantes da pesquisa, conforme fragmentos abaixo:

A produção de conhecimento exige o estabelecimento de *etapas seguras*, das quais se colhem *resultados mensuráveis*, que permitem que se obtenham conclusões. Ciência! (P1-a, grifo nosso).

Ciência para obter conhecimentos em áreas específicas. Para se obter este conhecimento é necessário estabelecer metodologias de pesquisas (*investigação sistemática*). E, pelo princípio cartesiano da ciência, os conhecimentos obtidos geram outras necessidades de aprendizagem para outros conhecimentos (P2-a, grifo nosso).

A ciência procura entender e explicar uma situação/fenômeno e a tecnologia é a materialização através de técnica ou equipamento que agirá sobre a situação/fenômeno (P11-c).

Os trechos grifados dos fragmentos de fala de alguns participantes denotam compreensões reducionistas sobre C&T. Os estudos de José Acevedo-Díaz, realizados entre os anos de 1995 e 2001, indicavam resultados semelhantes: professores espanhóis da educação básica, daquela época, vislumbravam tecnologia como aplicação prática da ciência e, por isto, consideravam-na inferior a ela (AULER; DELIZOICOV, 2006). Os entendimentos tradicionais de C&T, concebidos por estes profissionais da educação profissional, podem ser explicados pela formação de área de graduação dos participantes, bem como se torna comum na modalidade educacional em que atuam. Conforme o perfil do grupo participante retratado na seção anterior, nove dos quatorze professores têm formação em bacharelado, que, em geral, apresenta uma visão mais rígida e sistemática sobre ciência.

Outra compreensão associada às duas concepções mencionadas acima se relaciona à linearidade progressiva do desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas em articulação ao bem-estar social. Esse tipo de entendimento foi identificado em argumentos dos participantes desta pesquisa, conforme fragmentos abaixo, demonstrando visões salvacionistas sobre Ciência ou Tecnologia – que são bem caracterizadas por Auler (2006) e

confirmadas em estudos posteriores (FIRME; AMARAL, 2008; MIRANDA; FREITAS, 2008; FERST, 2013):

A ciência permite ao homem colocar em prática sua inteligência, contribuindo para a evolução da humanidade em todos os aspectos (P6-a).

A ciência busca entender fenômenos e **solucionar problemas** relacionados aos seres vivos e fatores que os cercam (P11-a, grifo nosso).

A ciência e tecnologia **melhoram atividades diárias**, produzindo **maior qualidade de vida**, saúde e produtividade (P11-c, grifo nosso).

O homem cria (tecnologias) com objetivo de **melhorar a vida em sociedade**, caso contrário, não seria necessário a criação (P6-b, grifo nosso).

Melhorando e facilitando a vida das pessoas, gerando conhecimentos e aprendizagens **para uma vida melhor** (P6-c, grifo nosso).

Nos ajuda a ter uma **qualidade de vida melhor**, possibilita avanços (P9-c, grifo nosso).

A Ciência e tecnologia **é usada a favor** da sociedade (P11-f, grifo nosso).

Dos fragmentos do corpus de análise acima citados, observa-se que as ideias são reafirmadas por alguns participantes específicos: P11 e P6. Ressalta-se que a confirmação dessas compreensões ocorreram com outros participantes, sendo bem comum no grupo investigado. Ao afirmarem o potencial das atividades científicas e tecnológicas para solução de problemas ou como melhoria para a qualidade de vida, fica demonstrado concepções redentoras/salvacionistas sobre C&T, pois os pensamentos que emergem são: “1) Os problemas hoje existentes e os que vierem a surgir, serão, necessariamente resolvidos como o desenvolvimento cada vez maior da C&T; 2) Com mais e mais C&T teremos um final feliz para a humanidade” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 343). Ressaltamos que a questão, aqui colocada, se trata da fragilidade de não se avançar nestas compreensões sobre C&T. O estudo de Loureiro (1996 apud Auler; Delizoicov, 2006) foi um dos primeiros a discutirem sobre compreensões CTSA na educação profissional. Ao investigar compreensões de professores de Escolas Técnicas Federais acerca do papel da tecnologia na sociedade, o autor já evidenciou a dificuldade da percepção destes professores em relacionar questões sociais, políticas e econômicas ao desenvolvimento das atividades tecnológicas – indicando, assim, a crença na neutralidade e autonomia da tecnologia.

Ainda sobre as concepções de C&T manifestadas pelo grupo investigado nesta pesquisa, destaca-se que há participantes que acreditam no equilíbrio entre as atividades científicas e tecnológicas de maneira que elas se articulem/complementem na busca da solução de problemas:

[Ciência e tecnologia] São interdependentes e interacionadas, já que se influenciam mutuamente; a evolução da ciência permite a elaboração de novas tecnologias, por outro lado, **com o avanço tecnológico, podemos avançar mais em conhecimentos científicos** que antes seriam impossíveis. Por exemplo, microscópio é uma

tecnologia, que, a partir de seu desenvolvimento, permitiu grandes avanços na ciência (P5-e, grifo nosso).

Acredito que [Ciência e Tecnologia] estão inter-relacionadas, pois precisamos do conhecimento da ciência para avançar a tecnologia e a tecnologia produz conhecimento a partir de novas invenções, assim para mim é como uma ação cíclica, **como se uma auxiliasse no avanço da outra** (P10-e, grifo nosso).

**Entendo que uma (a ciência) pode complementar a outra (a tecnologia).** O estudo de conhecimento sobre algo, a busca de informações e o explorar sobre um objeto (entendo também como ciência) nos dá condições de entendê-lo em suas dimensões através da maneira (instrumentos, processos, passos, metodologia) que utilizamos para explorá-lo (essa maneira entendo como tecnologia também). **Uma precisa da outra** (P15-e, grifo nosso).

Inclusive alguns participantes exemplificaram o trabalho em conjunto das atividades científicas e tecnológicas para controlar a doença Covid-19:

[Como] Exemplo atual podemos citar os estudos das vacinas de Covid-19. Por meio da ciência e tecnologia foi possível a produção de vacinas. E **a sociedade participou** diretamente dos experimentos que avaliaram a qualidade e eficácia das vacinas (P14-f, grifo nosso).

[A] Vacina COVID-19 [é um exemplo da interação ciência, tecnologia e sociedade]. É necessário **estudos científicos** que criem e comprovem a eficácia da vacina. Para tal atividade, se faz necessário **o uso de aprimoradas técnicas e tecnologias avançadas** para esta vacina ser distribuída e aplicada nas pessoas pertencentes à sociedade, que **crê fielmente na eficácia da mesma, mesmo sem conhecimento técnico ou científico sobre** (P12-f, grifo nosso).

Os posicionamentos expostos acima (fragmentos de fala dos participantes) demonstram a superação do status hierárquico da ciência sobre a tecnologia, constituindo uma breve conceituação de tecnociência. Este conceito é descrito como sendo a fusão dos conhecimentos desenvolvidos por atividades científicas e tecnológicas, que resulta em maior produção de bens e serviços para a sociedade (DAGNINO, 2019). Apesar de ainda demonstrar uma compreensão utilitarista/pragmática das atividades científicas e tecnológicas (que recebe grande influência da realidade mercadológica e neoliberal em que vivemos), avançam em ideias de superar o entendimento de tecnologia como aplicação/artefato da ciência.

Em relação aos exemplos mencionados pelos participantes sobre a atuação das atividades científicas e tecnológicas diante da produção de vacinas e métodos de controle e prevenção da disseminação da Covid-19 (como, por exemplo, a oxi-sanitização e uso de luz ultravioleta para esterilização de ambientes e superfícies), convém destacar que ainda há um caráter utilitarista no trabalho desenvolvido pela C&T nesta situação, mas que tem sido fundamental ao controle e redução da contaminação de seres humanos ao coronavírus e uma possibilidade de demonstrar o papel e atuação das atividades científicas e tecnológicas para a sociedade.

Apesar da discussão sobre credibilidade das atividades científicas não ser foco principal deste trabalho, é preciso destacar a fala do participante P12 ao afirmar que a sociedade “crê fielmente na eficácia da [vacina de Covid-19], mesmo sem conhecimento técnico ou científico sobre”. Infelizmente este apontamento não condiz totalmente com a atual realidade brasileira devido a divulgação de informações falsas ou que desmoralizam/desacreditam o trabalho da C&T. Fica assim evidenciado que, com o retorno das atividades escolares a qual, gradualmente, já vem se normalizando no país, é necessário o debate de temáticas relacionadas à pandemia e o desenvolvimetro de atividades científicas e tecnológicas.

Ainda sobre manifestações de funções utilitaristas e pragmáticas da C&T por parte dos participantes da pesquisa, evidencia-se que o grupo demonstrou percepção positiva sobre a influência da sociedade e de fatores externos às atividades científicas e tecnológicas. De modo geral, o grupo compreende que a sociedade direciona para quais conhecimentos, produtos e processos estão sendo construídos e produzidos:

A sociedade, muitas vezes, dita os rumos da ciência por meio de suas necessidades. Outra forma é **a opinião pública que pode ser favorável ao desenvolvimento de certos conhecimentos em detrimento de outros**. Da mesma forma, a ética e moral de uma sociedade também podem contribuir para interferir nas decisões de pesquisas que avançam ou são abandonadas (P5-h, grifo nosso).

Sim, tornando a investigação acadêmica voltada **a solucionar os problemas de políticas e utilidades públicas** (P8-g, grifo nosso).

Sim. **A demanda da sociedade por uma vida melhor**, maior produtividade, soluções para os problemas e dificuldades do dia a dia (saúde, econômico, social, etc) podem influenciar nas pesquisas e atividades tecnológica (P14-g, grifo nosso).

No momento em que a sociedade **necessita de determinada coisa ou se depara com determinado problema**, ela toma a decisão de pesquisar, assim há avanços científicos e tecnológicos (P10-h, grifo nosso).

Entretanto, percebe-se que ainda falta maior clareza conceitual sobre a sociedade ser constituída por diferentes representações. Que grupos são esses e quais seus interesses?

Quando afirmamos que a C&T está a disposição para atender às demandas da sociedade e resolver problemas que surgem, excluímos os interesses e a participação de grupos não hegemônicos. A exemplo: 1) Qual a força política das atividades agroecológicas ou de pequenos produtores rurais frente às atividades do Agronegócio no país (que contribuem no Produto Interno Bruto e economia brasileira)? Ou 2) Por que a produção de vacina contra o ebola surge nos Estados Unidos em 2019 se a doença é epidêmica em diversos países africanos há 45 anos? Ou ainda: 3) Por que ainda temos países que não receberam

doses suficientes das vacinas contra a Covid-19 enquanto países europeus já completaram o ciclo vacinal há tantos meses?

Deixamos este espaço como reflexão aos leitores a partir da opinião do jornalista Jamil Chade acerca do fracasso da resposta global contra a Covid-19:

Se a ciência venceu e produziu vacinas em tempo recorde, o capitalismo também. E impediu que a lógica da saúde prevalecesse sobre a do mercado. Empresas farmacêuticas resistiram aos apelos por quebra de patentes e, um ano depois de o projeto ter sido lançado por Índia e África do Sul, europeus resistem à ideia de suspender as patentes e permitir que versões genéricas sejam produzidas (CHADE, 2021, online)

Retomando opiniões expostas pelos participantes desta pesquisa e, ainda, relacionado à visão de que interesses de grupos sociais específicos interferem nos produtos, bens e serviços disponibilizados à população, o participante P-13 afirma que:

A situação que vivemos hoje, em função da pandemia, me parece uma oportunidade para avaliarmos **como os avanços tecnológicos** das últimas décadas **contribuiu diretamente com a superação de demandas** que enfrentamos. Há dez anos, por exemplo, já dispúnhamos de tecnologias que permitiam as modalidades de comunicação que utilizamos hoje (telechamadas, videoconferências etc.), mas ainda não eram tecnologias difundidas ou acessíveis. Hoje fazem parte do nosso dia a dia. Entendo que isso é uma demonstração dessa interação entre as descobertas científicas, sua aplicação no campo da tecnologia e sua difusão na sociedade (P13-f, grifo nosso).

[...] **alguns setores exercem poder sobre as decisões nesse campo, enquanto outros não têm as condições para isso.** Entendo que a difusão do poder de tomada de decisão nesse campo se dá na mesma medida que temos a difusão do poder político nos diversos estratos da sociedade (P13-h, grifo nosso).

Particularmente não entendo que as pesquisas científicas e atividades tecnológicas sejam campos dissociados da sociedade, visto que, para dizer isso, devemos admitir que esses campos se desenvolvam 'fora' da sociedade. Entendo que **o desenvolvimento científico e tecnológico está diretamente relacionado ao modo de vida da sociedade na qual ele se dá**, mais especificamente, **aos interesses das classes político e economicamente dominantes dessa sociedade** (P13-g, grifo nosso).

As poucas respostas desse tipo (visão sociológica) indicam a oportunidade de discutir temáticas sobre o interesse dos setores sociais no desenvolvimento científico e tecnológico. E, em se tratando de educação profissional, caberia, ainda, atividades formativas e discussões sobre os interesses das demandas de mercado e o papel/importância das discussões sociocientíficas na formação em cursos técnicos. Tais ideias se aproximam às indicadas por Nascimento, Rodrigues e Nunes (2016) sobre atividades a serem desenvolvidas com os estudantes da educação profissional a partir de uma abordagem CTSA.

Dentre o grupo entrevistado, também houveram participantes, como P-16, com ideias que se aproximam das bases fundamentais da Educação CTSA: o entendimento de que as

atividades científicas e tecnológicas se desenvolvem a partir de um contexto histórico, em um período temporal específico e, por isso, atende a demandas específicas de grupos hegemônicos (SANTOS; MORTIMER, 2001; AULER, 2006). O participante destaca que:

Penso que a ciência não está isolada do contexto social, ambiental, econômico entre outros. **A ciência pela ciência não é produtiva** e também não contribui para o desenvolvimento humano em seus vários aspectos (P16-a, grifo nosso).

A tecnologia é um reflexo da ciência. Pode ser de várias naturezas: Tecnologia social, tecnologia ambiental, tecnologia de processos, tecnologias de automação etc (P16-b).

Ambas têm um papel dual. **Podem contribuir de forma positiva, bem como impactando de forma negativa na vida das pessoas.** Do ponto de vista da sociedade, pode reduzir ou aumentar as desigualdades sociais, no caso da tecnologia facilitar atividades ilícitas por aqueles que a dominam...enfim, paradoxal (P16-c, grifo nosso).

A partir de visões, como a supracitada, que demonstrem o caráter não determinista da C&T, torna-se possível valorizar e legitimar o papel da sociedade na tomada de decisão sobre o desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas (SANTOS; MORTIMER, 2001; CONRADO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2014; ROSA; AULER, 2016). Pois fica claro que o desenvolvimento das atividades científicas e tecnológicas (ou porque não dizer tecnocientíficas?) não ocorrem de maneira independente; recebem interferência dos diversos grupos sociais e se constitui na sociedade. De maneira que não cabe somente ao Governo, por meio das agendas de pesquisa, decidir sobre isso. No entanto, infelizmente essa ainda é uma situação da realidade brasileira indicada pelos participantes entrevistados:

Pesquisa científica é **política**, ou seja, **há um conjunto de atores que definem a agenda científica** haja vista a política de bolsas, linhas de pesquisas, e importância dada as chamadas ciências duras. Até porque são essas as que instrumentalizam os meios de produção e impulsionam a criação de produtos e serviços dos que podem produzir, e não necessariamente o que se demanda como comunidade a exemplo das patologias tropicais e que ficam de fora do radar das indústrias farmacêuticas (P3-d, grifo nosso).

A sociedade interfere [na construção da C&T], seja através de **ações de planejamento e promoção** (geram avanços), mas também por **ações deletérias** (preconceitos, alguns conceitos religiosos, falta de incentivos, entre outros) (P2-g, grifo nosso).

Como caminho viável para a mobilização social e transformação de pensamentos e compreensões reducionistas das relações CTSA, que ainda supervalorizam C&T com características salvacionistas e deterministas, alguns dos participantes desta pesquisa indicaram a educação, conforme trechos a seguir:

[...] **a falta de educação científica** de base com reflexão a partir da realidade material e uma leitura crítica do porquê não observamos, pensemos hipóteses e chequemos nossas conclusões é também parte do jogo político do esvaziamento da importância da pesquisa científica e a quem essa deveria reverter resultados (P3-g, grifo nosso).

Qualquer condição de **tomada de decisão** está relacionada em **investimentos** pesados em **educação**, em todos os níveis: básica, técnica e superior. Além da educação, investimento em pesquisa científica e desenvolvimento de tecnologia (P2-h, grifo nosso).

Vislumbrar um caminho de enfrentamento ao desconhecimento científico; à alienação dos sujeitos às situações diversas do mundo econômico, político e social e à descredibilidade atual da C&T por meio da educação é um processo indicado por diversos autores/pesquisadores; dentre eles, Paulo Freire. As ideias deste educador brasileiro centram-se no combate à educação transmissiva (bancária) – em que o professor tem papel ativo no processo de aprendizagem – a partir de um processo dialógico e problematizador que estimula o protagonismo dos educandos e atua na construção política e cidadã dos sujeitos. A alfabetização científica em espaços escolares pode se desenvolver seguindo fundamentos próximos a estes (CHASSOT, 2003).

Sendo assim, o grupo amostral de profissionais da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso demonstrou interesse em estudos e atividades formativas que abordem temáticas sobre Educação CTSA. O processo de formação contínua ajudará na formação pedagógica da equipe, contribuindo com o ensino em sala de aula. Além disso, pode propiciar reflexões e discussão sobre a adoção de fundamentos da Educação CTSA como eixo estruturante de Projetos Pedagógicos de Cursos e até mesmo de Projetos Políticos Pedagógicos da instituição, uma vez que C&T são elementos a serem considerados na formação promovida em cursos da educação profissional.

### **Considerações finais**

Compreensões sobre C&T que considerem tais atividades como neutras em relação aos fatos históricos e interesses para desenvolvimento de determinadas pesquisas e/ou produtos são concepções que precisam ser superadas a fim de possibilitar melhor entendimento sobre o papel da sociedade frente ao modelo de tomada de decisão tecnocrática.

Profissionais formados em cursos de educação profissional são preparados para assumir funções especializadas que necessitam ultrapassar a formação estritamente instrumental. Pensar em uma formação sociológica em cursos da educação profissional abre

espaços para o diálogo entre a Educação CTSA e os princípios dessa modalidade educacional – pautada no trabalho como princípio educativo e em elementos da ciência, tecnologia e cultura.

Nesta etapa preliminar a uma atividade formativa sobre Educação CTSA com profissionais da rede estadual de educação profissional de Mato Grosso, identificaram-se compreensões diversas sobre C&T e que, em sua maioria, precisam ser aprofundadas com vistas a destacar os interesses envolvidos nas atividades científicas e tecnológicas e desmistificar o poder salvacionista/determinista da C&T ao bem-estar social.

A discussão sobre fundamentos da Educação CTSA pode ser produtiva aos profissionais da educação profissional de maneira a contribuir em reflexões sobre a natureza da Ciência, o entendimento de Ciência como construção histórica, social e não-neutra (ROSA; AULER, 2016). Além disso, pode fortalecer compreensões de Tecnologia como não determinista, não salvacionista e volitiva, isto é, própria da vontade humana e, com isso, relacionada a demandas específicas da sociedade (MITCHAM, 1994; DE VRIES, 2005).

Desse modo, acreditamos que a realização de formações continuadas sobre Educação CTSA com o grupo participante desta investigação terá muito a contribuir com alterações nas percepções individuais e no fortalecimento institucional, sendo possível gerar produtos pedagógicos voltados ao ensino em sala de aula e/ou para inserção de fundamentos da Educação CTSA em projetos pedagógicos de cursos e até mesmo em Projetos Políticos Pedagógicos.

## Referências

AIKENHEAD, G. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) Una buena idea como quiera que se le llame. In: **Educación química**. v. 16, n. 2, 2005, p. 304-315.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. In: **Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 2, 2006, p. 337-355. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf). Acesso em: 10 jul. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CEB nº. 6, de 20 de setembro de 2012. Define Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional. **D.O.U**: Brasília, 21 set. 2012, Seção 1, p. 22.

CHADE, J. Sem vacinas, países pobres expõem fracasso da resposta global contra covid. **UOL**, São Paulo, 27 nov. 2021. Notícias. Disponível em:

<https://noticias.uol.com.br/colunas/jamil-chade/2021/11/27/fracasso-em-distribuir-vacinas-aos-pobres-reabre-incertezas-no-mundo.htm>. Acesso em: 12 dez. 2021.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. In: **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, 2003, p. 89-100. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 09 dez. 2021.

CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa). **Ofício circular N° 2/2021/CONEP/SECNS/MS**. Brasília/DF: Ministério da Saúde, 24 fev. 2021. Assunto: Orientações para procedimentos em pesquisas com qualquer etapa em ambiente virtual.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: Edufba, 2018.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Aprendizagem baseada em problemas (ABP) na educação científica como estratégia para formação do cidadão socioambientalmente responsável. In: **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 14, n. 2, 2014, p. 077-087. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4351>. Acesso em: 06 abr. 2021.

DAGNINO, R. **Tecnociência solidária**: um manual estratégico. Marília: Lutas Anticapital, 2019.

DE VRIES, M. J. The nature of technological knowledge: Philosophical reflections and educational consequences. In: **Int J Technol Des Educ**. v. 15, n. 2, 2005, p. 149-154.

FERST, E. M. A abordagem CTS no ensino de Ciências Naturais: possibilidades de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental. In: **EDUCamazônia**. v. 11, n. 2, 2013, p. 276-299. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4711337>. Acesso em: 20 nov. 2020.

FIRME, Ruth do Nascimento. A implementação de uma abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no ensino da química: um olhar sobre a prática pedagógica. 2007. 203f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2007.

FIRME, R. do N.; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. In: **Ciência & Educação**. v. 14, 2008, p. 251-269. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/vR6KfkVFNqT6kFx4kZGhFPJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FONSECA, E. M. da; FRANCO, R. M. Em tempos de Coronavírus: reflexões sobre a pandemia e possibilidades de abordagem no Ensino de Ciências a partir da Educação CTS. In: **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e599985946-e599985946, 2020.

Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/5946>. Acesso em: 10 dez. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KARAT, M. T.; BUSKO, P. S.; GIRALDI, P. M. Proposições para uma formação docente no ensino de ciências: o vírus zika e a epidemia de Microcefalia. In: **Ensino & Pesquisa**, v. 17, n. 3, 2019, p. 122-139. Disponível em: <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/3135>. Acesso em: 10 dez. 2021.

LACEY, H. **Valores e atividade científica**. 2. ed. São Paulo: Associação Filosófica Scientiae Studia/Editora 34, 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. EPU: São Paulo, 2013.

MIRANDA, E. M.; DE FREITAS, D. A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 1, n. 3, 2008, p. 79-99. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37830>. Acesso em: 20 nov. 2020.

MITCHAM, C. **Thinking through technology: the path between engineering and philosophy**. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

MORAES, R. GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. In: **Ciência & Educação**. v. 12, n. 1, 2006, p. 117-128.

NASCIMENTO, A. S. G. do; RODRIGUES, M. F.; NUNES, Albino O. A pertinência do enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação profissional e tecnológica. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**. v. 2, n. 11, 2016, p. 117-129. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/5457>. Acesso em: 12 jul. 2021.

OLIVEIRA, J. A. de; SILVA, Y. F. de O. Perfil e percepções sobre a prática pedagógica do professor bacharel na educação profissional. In: **Holos**. v. 34, n. 3, 2018, p. 348-366. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/6998>. Acesso em: 10 ago. 2021.

OLIVEIRA, V. S. de; SILVA, R. de F. Ser bacharel e professor: dilemas na formação de docentes para a educação profissional e ensino superior. In: **Holos**. v. 2, 2012, p. 193-205. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/913>. Acesso em: 10 ago. 2021.

PALACIOS, E. M. G.; GALBARTE, Juan Carlos González; BAZZO, Walter. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005.

ROSA, S. E.; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. In: **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 9, n. 2, 2016, p. 203-231. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203/32843>. Acesso em: 26 out. 2019.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**. v. 7, 2001, p. 95-111. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 05 set. 2021.

SILVA CARDOSO, J. L. da; MONTEIRO, A. L. Professor bacharel na educação profissional e tecnológica: a busca por identidades e o trabalho docente. In: **Revista Margens Interdisciplinar**. v. 11, n. 16, 2017, p. 115-130. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistamargens/article/view/5387>. Acesso em: 10 ago. 2021.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. In: **Ciência & Ensino**. v. 1, 2007, p. 1-19.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.