

Perspectivas Interdisciplinares em Teoria Geral de Sistemas

1ª edição

ORGANIZADORES

Isabela Nardi da Silva

João Bosco da Mota Alves

Gertrudes Aparecida Dandolini



Apoio



ORGANIZADORES

Isabela Nardi da Silva
João Bosco da Mota Alves
Gertrudes Aparecida Dandolini

Perspectivas Interdisciplinares em Teoria Geral de Sistemas

Editora Hard Tech
Araranguá
2024



BY



NC



SA

Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual CC BY-NC-SA

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam a você o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Perspectivas interdisciplinares em teoria geral de sistemas [livro eletrônico] / organização Isabela Nardi da Silva, João Bosco da Mota Alves, Gertrudes Aparecida Dandolini. -- Araranguá, SC : Hard Tech Informática, 2024. PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-5720-011-7

1. Conhecimento humano 2. Gestão do conhecimento
3. Interdisciplinaridade e conhecimento 4. Teoria dos sistemas I. Silva, Isabela Nardi da. II. Alves, João Bosco da Mota. III. Dandolini, Gertrudes Aparecida.

24-235771

CDD-658.4032

Índices para catálogo sistemático:

1. Teoria dos sistemas : Administração 658.4032

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Capa: Hard Tech Informática LTDA

Imagem de capa: www.pexels.com

[2024]

DISTRIBUIÇÃO GRATUITA

VENDA PROIBIDA

Publicação pela Editora Hard Tech

[HARD TECH INFORMÁTICA LTDA]

Avenida Sete de Setembro, 653, loja 6

88901-004 - Araranguá/SC

(48) 9 9658 2391

ISBN: 978-65-5720-011-7



9 786557 200117

Índice

Apresentação	05
Capítulo 1: O Pensamento Sistêmico na Formação de Professores da Educação Básica para a Inclusão de Estudantes com Deficiência Aline Wrege Vasconcelos e Marily Dilamar da Silva	07
Capítulo 2: ChatGPT e a Teoria Geral de Sistemas: uma análise comparativa de seus princípios Clélio Marcos Ferreira e Léa Paula Vanessa Xavier Corrêa de Moraes	24
Capítulo 3: Medidas para a promoção de ambientes escolares mais seguros: uma revisão de escopo Daniel Henrique Rodrigues	44
Capítulo 4: Formação Gestus: um processo para o desenvolvimento do pensamento sistêmico Débora Fabiana Freire Pereira, Kleicer Cardoso Rocha e Maria Lúcia Corrêa Neves	67
Capítulo 5: Mapeando a emergência da segurança mental diante da Inteligência Artificial: uma revisão de escopo Luciano Weber	84
Capítulo 6: O papel dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo no processo de transição de sustentabilidade: uma revisão de escopo Mauro Francisco dos Santos Junior	104

APRESENTAÇÃO

O estudo da Teoria Geral de Sistemas (TGS) tem sido fundamental para compreendermos a complexidade dos sistemas que nos rodeiam, desde os mais simples até os mais complexos. A TGS propõe uma abordagem interdisciplinar, buscando entender como os sistemas funcionam, interagem e se adaptam ao ambiente ao seu redor. Neste livro, intitulado "Perspectivas Interdisciplinares na Teoria Geral de Sistemas", apresentamos uma coletânea de capítulos escritos por alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, onde cada autor explorou a aplicação da TGS em diferentes contextos e áreas de estudo.

No Capítulo 1, "O pensamento sistêmico na formação de professores da educação básica para a inclusão de estudantes com deficiência", os autores investigam como o pensamento sistêmico pode contribuir para a formação de professores, destacando a importância de uma abordagem holística e inclusiva na educação.

No Capítulo 2, "ChatGPT e a teoria geral de sistemas: uma análise comparativa de seus princípios", é realizada uma análise comparativa entre a TGS e os princípios que sustentam modelos de inteligência artificial como o ChatGPT, evidenciando possíveis semelhanças e contribuições mútuas.

No Capítulo 3, "Medidas para a promoção de ambientes escolares mais seguros: uma revisão de escopo", são identificadas práticas que contribuem para a criação de ambientes escolares seguros, destacando a importância de uma abordagem sistêmica na gestão da segurança.

No Capítulo 4, "Formação Gestus: um processo para o desenvolvimento do pensamento sistêmico", os autores apresentam como as formações GESTUS contribuem para o desenvolvimento do pensamento sistêmico, promovendo uma visão integrada e coletiva na gestão estudantil universitária.

No Capítulo 5, "Mapeando a emergência da segurança mental diante da inteligência artificial: uma revisão de escopo", é realizada uma revisão sobre as implicações da inteligência artificial na segurança mental, destacando a necessidade de uma abordagem sistêmica na compreensão desses impactos.

No Capítulo 6, "O papel dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo no processo de transição de sustentabilidade: uma revisão de escopo", os autores discutem o papel dos ecossistemas de inovação na transição para a sustentabilidade, evidenciando a importância de uma abordagem sistêmica na promoção do desenvolvimento sustentável.

Concluimos que a Teoria Geral de Sistemas oferece uma perspectiva valiosa para compreendermos a complexidade dos sistemas em diferentes áreas de estudo. Este livro apresenta uma série de reflexões e análises interdisciplinares que demonstram a relevância e aplicabilidade da TGS em contextos diversos. Convidamos você a explorar os diferentes capítulos deste livro e a mergulhar nas perspectivas interdisciplinares na Teoria Geral de Sistemas, contribuindo assim para uma compreensão mais ampla e integrada dos sistemas que nos cercam.

Cordialmente,

Organizadores

O PENSAMENTO SISTÊMICO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA A INCLUSÃO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA

SYSTEMIC THINKING IN THE TRAINING OF BASIC EDUCATION TEACHERS FOR THE INCLUSION OF STUDENTS WITH DISABILITIES

Aline Wrege Vasconcelos*
Marily Dilamar da Silva**

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo que investiga o papel do pensamento sistêmico na formação de professores para a inclusão de estudantes com deficiência na educação básica. O estudo baseia-se em uma revisão integrativa da literatura, nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Education Resources Information Center (ERIC)*. Foram mantidos critérios rigorosos para a seleção dos artigos, que foram posteriormente analisados e sintetizados pelos autores. A revisão integrativa da literatura revelou a eficácia do pensamento sistêmico, como uma abordagem abrangente e integrada para a formação de professores, proporcionando uma compreensão das necessidades dos estudantes e das interações entre os diversos sistemas educacionais. Além disso, a inclusão de estudantes com deficiência é vista como um elemento crucial, para a formação de uma sociedade mais consciente e inclusiva, e o pensamento sistêmico precisa ser incorporado nos programas de formação de professores, para promover uma educação de qualidade para todos os estudantes com deficiência. Estratégias práticas incluem a colaboração e comunicação entre profissionais da educação, adaptação curricular, criação de um ambiente inclusivo, promoção da aprendizagem cooperativa e utilização de métodos de avaliação justos. Essas estratégias visam promover um ambiente de aprendizagem inclusivo que atenda às necessidades de todos os alunos, de acordo com os princípios do pensamento sistêmico.

Palavras-chave: pensamento sistêmico; formação de professores; educação básica; inclusão de estudantes com deficiência.

ABSTRACT

This article presents a study that investigates the role of systems thinking in teacher training for the inclusion of students with disabilities in basic education. The study is based on an integrative literature review in the Scopus, Web of Science and Education Resources Information Center (ERIC) databases. Strict criteria were used to select the articles, which were then analyzed and synthesized by the authors. The integrative literature review revealed the effectiveness of systems thinking as a comprehensive and integrated approach to teacher training, providing an understanding of students' needs and the interactions between different educational systems. Furthermore, the inclusion of students with disabilities is seen as a crucial

* Técnica em assuntos educacionais da Universidade Federal de Rondônia. Mestre em Administração pela Universidade Federal de Rondônia. Doutoranda em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: alinewrege@unir.br.

** Pedagoga, mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina, Doutoranda Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina.

element in the formation of a more conscious and inclusive society, and systems thinking needs to be incorporated into teacher training programs to promote quality education for all students with disabilities. Practical strategies include collaboration and communication between education professionals, adapting the curriculum, creating an inclusive environment, promoting cooperative learning and using fair assessment methods. These strategies aim to promote an inclusive learning environment that meets the needs of all students, in line with the principles of systems thinking.

Keywords: *systemic thinking; teacher training; basic education; inclusion of students with disabilities.*

1. INTRODUÇÃO

A inclusão de pessoas com deficiências nas unidades educativas é um direito humano fundamental e a sua garantia é essencial para a inserção e participação plena na sociedade (BRASIL, 2009). No contexto escolar, a inclusão é importante para garantir que os estudantes com deficiência possam exercer seus direitos e deveres, sem barreiras ou limitações, que os impeçam de desenvolver todo o seu potencial. Além disso, a inclusão das pessoas com deficiência, nas unidades educativas, pode contribuir para a formação de uma sociedade mais consciente das necessidades e desafios das pessoas com deficiência.

Para efetivar a educação inclusiva, é essencial o aprimoramento da habilidade de adaptação, isto é, a compreensão teórica e prática de como promover alterações profissionais e sistêmicas, além de aprimorar as práticas pedagógicas nas escolas. (TANGEN, 2005).

Assim, a partir da delimitação deste estudo, buscamos analisar a contribuição do pensamento sistêmico na formação de professores da educação básica, voltado para a inclusão de estudantes com deficiência, considerando a abrangência da educação básica definida na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996), que engloba a Educação Infantil, o Ensino Fundamental de nove anos e o Ensino Médio, de três anos.

O problema de pesquisa, definido para análise, a partir de realização da revisão integrativa dos artigos publicados, foi o seguinte: Como o pensamento sistêmico contribui para a transposição dos desafios relacionados à formação de professores da educação básica para a inclusão de estudantes com deficiência?

O processo de inclusão ainda não é um tema consolidado cientificamente, mas sim um movimento contínuo, porém

“[...] ainda não totalmente compreendido na teoria e nem assimilado na prática por aqueles que lidam com os sujeitos socialmente excluídos, dentre eles os deficientes”. (VEIGA, 2005, p. 172).

Nesse sentido, a sociedade vem buscando consolidar parcerias para a resolução dos desafios relacionados, na busca pela operacionalização das políticas de inclusão educacional, tendo a universidade como uma representação importante para elucidação da falsa dicotomia existente entre a educação inclusiva e a educação especial e entre a teoria e a prática, no processo de formação de professores especializados para a educação inclusiva (GLAT & PLETSCHE, 2010).

Ahmed e Mullick (2013) abordam a formação e valorização dos professores e sua influência na qualidade do ensino inclusivo. Estes autores destacam que o conteúdo dos programas de formação de professores e a melhoria na sua qualidade são ingredientes necessários para implementar uma abordagem inclusiva nas escolas regulares. Além disso, mencionam que a falta de qualificação profissional dos professores é uma das principais barreiras para a implementação de uma perspectiva verdadeiramente inclusiva, pois o contato com pessoas com deficiência e a experiência em ensiná-los influenciam na concepção dos professores em relação à inclusão.

Os pesquisadores Ahmed e Mullick (2013) enfocam sobre a importância em investir na formação e valorização dos professores, para garantir que eles estejam preparados para apoiar todos os estudantes, incluindo aqueles com necessidades especiais, em sala de aula. Estes autores também sugerem que é necessário mudar o discurso da formação de professores, passando de uma abordagem de desvio/rotulagem, que estabelece uma hierarquia de habilidades cognitivas, para colocar cada aluno em um sistema fechado, para uma abordagem de inclusão que destaca o potencial de aprendizagem aberta de cada aluno, que pode ser progressivamente descoberto e estimulado.

A formação de professores precisa ser atualizada para corresponder aos requisitos da implementação da educação inclusiva. (Ahmed e Mullick, 2013). Em consonância, Sucuoglu e Akalin (2015) discutem a importância da formação de professores na área de educação especial e como novos programas de treinamento podem ser usados para melhorar a qualidade do ensino e o desenvolvimento profissional dos professores. Estes autores colocam que o treinamento de professores na área de educação especial, combinado com feedback de desempenho, pode levar a melhorias significativas na aplicação de novas estratégias de ensino em sala de aula.

A mudança para uma abordagem mais sistêmica da educação exige uma mudança correspondente na formação de professores e no desenvolvimento profissional, tornando-se

cada vez mais importante a compreensão da complexidade do ambiente escolar e as relações dinâmicas entre alunos, professores e o ambiente de aprendizagem em geral. Isto exige uma abordagem mais abrangente e interligada da formação de professores, que lhes permita desenvolver estratégias mais eficazes para apoiar a aprendizagem e o bem-estar dos alunos. (PISCHETOLA & MIRANDA, 2020).

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Trata-se de uma revisão integrativa, que se caracteriza como uma forma de pesquisa de revisão e síntese da literatura sobre determinado tema, de modo que surjam novos referenciais e perspectivas de estudo, relacionados à temática analisada, ao criar novos entendimentos do assunto estudado (TORRACO, 2005).

As revisões integrativas são uma forma específica de revisão, que resumem a literatura empírica ou teórica passada, para fornecer uma compreensão mais abrangente de um fenômeno. As revisões integrativas apresentam o estado da ciência, contribuem para o desenvolvimento da teoria e têm aplicabilidade direta à prática. Nos últimos anos, a necessidade e a produção de revisões de literatura aumentaram, devido a iniciativas de prática baseada em evidências. (WHITTEMORE, KNAFL & GRAY, 2005). Estes autores também argumentam que revisões integrativas são mais amplas e permitem a inclusão de pesquisas experimentais e não experimentais, para entender de forma mais abrangente um fenômeno de interesse, podendo combinar dados da literatura teórica e empírica. Assim, as revisões integrativas incorporam uma ampla gama de propósitos, como definir conceitos, revisar teorias, revisar evidências e analisar. (WHITTEMORE, KNAFL & GRAY, 2005).

Após a elaboração do projeto de revisão integrativa, no qual foram definidos o objetivo, o problema de pesquisa, a estratégia de busca, a definição das bases de dados e os critérios de inclusão e exclusão, seguiu-se para a busca dos artigos nas bases de dados selecionadas, exclusão dos artigos duplicados, seleção dos artigos relacionados ao tema proposto, análise de correlação e interpretação dos resultados.

Para a realização do presente estudo, cuja abordagem é qualitativa, bibliográfica e descritiva, utilizou-se o programa *EndNote Web* para integrar, selecionar e facilitar o acesso aos artigos, simultaneamente, pelos autores.

Com base na questão norteadora do estudo, as palavras chave e seus sinônimos, foi definida a seguinte *string* para busca nas bases de dados: ("*Basic education*" OR "*Child education*"

OR "Initial series" OR kindergarten OR "Elementary school" OR "Grade school" OR "High school" OR preschool OR "Preschool child" OR primary OR secondary) AND ("Teacher training" OR "Continuing teacher education" OR "Educational residence" OR "Initial Teacher training" OR "Teacher preparation" OR "Teacher development") AND ("Systems thinking" OR "Adaptive system" OR "Cognitive System" OR "General systems theory" OR "General theory of the system" OR "Large scale system" OR system OR "Complex system" OR ecosystem OR "System' analysis" OR "System' approach" OR "System' theory" OR "Systems science") AND ("Inclusion of students with disabilities" OR disabled OR "Disabled children" OR "Disabled people" OR exclusion OR inability OR inclusion OR "Social inclusion" OR "School inclusion" OR "Special educational needs" OR "Special needs" OR "Students with disabilities" OR disability OR "Disability studies" OR "Disabled person" OR "Inclusive education" OR "Special education" OR "Student with disability").

A partir das principais palavras chaves definidas, pesquisamos os sinônimos e elencamos a lógica booleana “and” e “or” combinados, para controlar o fluxo de execução e resultados. Os descritores e seus sinônimos, utilizados na estratégia de busca, estão expostos no quadro 1.

Quadro 1 – Descritores da estratégia de busca

Assuntos	Assunto e sinônimos em inglês	Assuntos e sinônimos em espanhol	Assuntos e sinônimos em português
Assunto 1	<i>Basic education; Child education; Initial series; Kindergarten; Elementary school; Grade school; High school; Preschool; Preschool child; Primary; Secondary.</i>	<i>Educacion basica; Educacion Infantil; Serie inicial; Jardín de infancia; Escuela primaria; La escuela primaria; Escuela secundaria; Preescolar; Niño en edad preescolar; Primario; Secundario.</i>	Educação básica; Educação infantil; Série inicial; Jardim da infância; Escola primária; Escola primária; Ensino médio; Pré escola; Criança pré-escolar; Primário; Secundário.
Assunto 2	<i>Teacher training; Continuing teacher education; Educational residence; Initial Teacher training; Teacher preparation; Teacher development.</i>	<i>Formación de profesores; Formación continua del profesorado; Residencia educativa; Formación inicial del profesorado; Preparación docente; Desarrollo docente.</i>	Treinamento de professor; Formação continuada de professores; Residência educacional; Formação inicial de professores; Preparação do professor; Desenvolvimento do professor.
Assunto 3	<i>Systems thinking; Adaptive system; Cognitive System; General systems theory; General theory of the system; Large scale system; System; Complex system; Ecosystem; System' analysis; System' approach. System' theory; Systems science.</i>	<i>Pensamiento sistémico; Sistema adaptativo; Sistema Cognitivo; Teoría General de Sistemas; Teoría general del sistema; Sistema de Gran Escala; Sistema; Sistema complejo; Ecosistema; Análisis del sistema;</i>	Pensamento sistêmico; Sistema adaptativo; Sistema cognitivo; Teoria geral dos sistemas; Teoria geral do sistema; Sistema de grande escala; Sistema; Sistema complexo; Ecossistema; Análise de sistema;

		<i>Aproximación del sistema. Teoría de sistemas; Ciencia de sistemas.</i>	Abordagem sistêmica. Teoria dos sistemas; Ciência de sistemas.
Assunto 4	<i>Inclusion of students with disabilities; Disabled; Disabled children; Disabled people; Exclusion; Inability; Inclusion; Social inclusion; School inclusion; Special educational needs; Special needs; Students with disabilities; Disability; Disability studies; Disabled person; Inclusive education; Special education; Student with disability.</i>	<i>Inclusión de estudiantes con discapacidad; Desactivado; Niño discapacitado; Personas discapacitadas; Exclusión; Incapacidad; Inclusión; Inclusión social; inclusión escolar; Necesidades educativas especiales; Necesidades especiales; Estudiantes con discapacidades; Discapacidad; Estudios de invalidez; Persona discapacitada; Educación inclusiva; Educación especial; Estudiante con discapacidad.</i>	Inclusão de alunos com Deficiência; Desabilitado; Crianças deficientes; Deficientes; Exclusão; Inclusão; Inclusão social; Inclusão escolar; Necessidades educativas especiais; Necessidades especiais; Alunos com deficiência; Incapacidade; Estudos de deficiência; Pessoa com deficiência; Educação Inclusiva; Educação especial; Aluno com deficiência.

Fonte: elaborado pelas autoras.

Foram definidos como critérios de inclusão: artigos teóricos e empíricos; estudos que tratam da formação de professores para inclusão de estudantes com deficiência na educação básica, sob a perspectiva do pensamento sistêmico; artigos em português, inglês ou espanhol; artigos publicados em revistas científicas analisados por pares, com acesso aberto; e artigos com mais de 30 citações.

Como critérios de exclusão foram previstos: estudos que não tratavam da temática definida; sem acesso gratuito disponível; que não fossem em português, inglês ou espanhol; que não fossem publicações de revistas científicas revisados por pares; e artigos com menos de 30 citações.

Os artigos foram selecionados nas bases de dados Scopus, *Web of Science e Education Resources Information Center (ERIC)*.

Para a análise dos critérios de qualidade, dos artigos selecionados para compor o estudo, considerou-se os elementos propostos no quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de qualidade para seleção dos artigos

Critérios de qualidade
O artigo atende claramente o objetivo?
O texto responde à questão de pesquisa?
O artigo aborda diretamente o tema pesquisado?
Os métodos e resultados são apresentados de maneira coerente e lógica?
O artigo possui mais de 30 citações?

Fonte: elaborado pelas autoras.

As bases apresentaram um total de 365 artigos, sendo 184 na *ERIC*, 123 na *Scopus* e 58 na *Web of Science*. Após a exclusão dos duplicados, restaram 140 na *ERIC*, 116 na *Scopus* e 47 na *Web of Science*, totalizando 303 artigos selecionados, aplicando-se os seguintes filtros nas bases de dados: artigo; nas línguas português, inglês ou espanhol; considerando título, resumo e palavras chaves. Foram selecionados 72 artigos, conforme os critérios de inclusão e exclusão descritos e após revisar os resumos e palavras-chave, foram lidos os 9 artigos completos que tratam do problema proposto, que tinham mais de 30 citações.

Os artigos selecionados estão descritos no quadro 3.

Quadro 3 – Artigos selecionados para a análise

Autor	Principal contribuição	Número de citações
LIM & NAM (2000)	Fornecem uma visão geral da educação especial em Singapura, incluindo sua história, organização, integração e formação de professores. O texto também destaca os desenvolvimentos significativos na última década e os desafios para melhorar a qualidade dos serviços de educação especial.	70
MAHEADY, MAGIERA & SIMMONS (2016)	Apresentam as iniciativas de um programa destinado a capacitar professores visando reforçar e expandir as colaborações já estabelecidas com um conjunto limitado de distritos escolares, predominantemente localizados em áreas rurais.	74
MIYAUCHI (2020)	Analisa a percepção dos professores em salas de aula regulares e os obstáculos enfrentados por estudantes com deficiência visual ao tentar ter acesso aos conteúdos acadêmicos, por meio de uma revisão sistemática a respeito da educação inclusiva de estudantes com deficiência visual.	49
RAKAP (2016)	Descrevem o entendimento acerca do autismo entre os futuros professores que provavelmente terão o primeiro contato com crianças autistas dentro do sistema educacional público da Turquia.	40
ROSS & LIGNUGARIS-KRAFT (2015)	Discorrem sobre a execução de um novo programa inovador de formação de professores, denominado "Projeto de Residência Pré-Serviço de Sistemas de Múltiplas Camadas" (MTSS-PR).	37
RUPPAR, ROBERTS & OLSON (2017)	Desenvolvem um estudo sobre as percepções dos educadores sobre a especialização para professores que lidam com alunos que possuem deficiências graves.	61
SHANI & HEBEL (2016)	Avaliam os elementos de um programa de formação pioneiro desenvolvido em uma instituição de ensino de professores em Israel, que combina o estudo de educação especial com o currículo da educação básica e secundária, incluindo experiências práticas em escolas.	51
SHEPHERD et al. (2016)	Apresenta um conjunto de diretrizes políticas com o propósito de esclarecer sobre as funções dos professores de educação especial e orientar o rumo da formação acadêmica futura, abrangendo programas de preparação	164

TANGEN (2005)	de professores comprometidos em aprimorar o crescimento tanto no estágio inicial quanto contínuo dos educadores. Analisam o programa nacional para o desenvolvimento de novas competências dos professores nas escolas secundárias na Noruega, com o objetivo de promover a educação inclusiva e melhorar a qualidade da educação para alunos com necessidades educacionais especiais.	36
---------------	---	----

Fonte: elaborado pelas autoras.

Para a análise dos dados, utilizou-se análise temática, identificando os seguintes temas ou categorias emergentes, relacionados aos resultados e desafios do pensamento sistêmico na formação de professores para a promoção da inclusão de estudantes com deficiência na educação básica: pensamento sistêmico colaborativo para a educação inclusiva, formação dos professores para lidar com a diversidade de deficiências e redes de colaboração entre professores especializados e educadores gerais. Para cada categoria, identificou-se os principais desafios e avanços na formação de professores da educação básica para a inclusão dos estudantes com deficiência, bem como as possíveis soluções e estratégias para superar esses desafios, e o quanto a formação dos professores têm contribuído para a educação inclusiva.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

A revisão integrativa demonstrou que a educação inclusiva depende de uma rede de colaboração sistêmica, destacando-se a importância do pensamento sistêmico colaborativo, voltado para uma formação efetiva de professores e uma educação verdadeiramente inclusiva e integrada.

Implementar a educação inclusiva é um dos grandes desafios dos sistemas educacionais em todo o mundo, visto que significa garantir o direito à uma educação de qualidade para todos os estudantes, incluindo os que têm necessidades educacionais especiais e deficiências diversas. Uma das principais dificuldades na implementação da educação inclusiva é que professores recebem formação insuficiente para trabalhar em contextos de ensino complexos, lidar com os mais diversos tipos de deficiência e responder às necessidades de todos os estudantes, impossibilitando que seja garantida uma educação inclusiva de qualidade. (LIM & NAM, 2000; SHANI & HEBEL, 2016; MIYAUCHI, 2020).

Assim, os programas de formação de educadores especializados em alunos com deficiência, que promovem práticas baseadas em evidências, nas escolas colegiadas antes do exercício profissional, produzirão professores mais proativos e que permanecerão no campo

por mais tempo. Com esse tipo de formação, é mais provável que os professores implementem essas práticas no seu exercício profissional, aplicando as práticas de formação adquiridas no ambiente escolar, como um sistema integrado de componentes ou processos que trabalham juntos para alcançar um objetivo comum. (ROSS & LIGNUGARIS-KRAFT, 2015).

Portanto, se torna cada vez mais latente a necessidade de desenvolver treinamentos pré-serviço para professores de educação especial e educação geral, incluindo competências específicas voltadas para estudantes com deficiência, visto que a ausência de treinamento adequado gera inúmeros problemas quando estes estudantes são colocados em salas de aula gerais. Assim, os programas de formação devem fornecer, aos aspirantes a professores, oportunidades para desenvolver competências, realizar práticas baseadas em evidências, fazer intervenções e contribuir no planejamento cooperativo escolar, ou seja, um treinamento mais especializado em tipos de deficiências, que inclua cursos e ensino supervisionado. (RAKAP, BALIKCI, PARLAK-RAKAP & KALKAN, 2016).

Sucuoglu e Akalin (2015) mencionam diferentes métodos que podem ser usados para fornecer treinamento aos professores, como capacitação em serviço, seminários e educação a distância. Além disso, destacam a importância do feedback de desempenho como uma ferramenta eficaz para melhorar o comportamento dos professores e a aplicação de novos conhecimentos e habilidades em sala de aula. Estes autores mostram que a intervenção baseada em feedback de desempenho tem efeitos positivos nas habilidades de gerenciamento de sala de aula dos professores e nos comportamentos acadêmicos e sociais dos estudantes com deficiência.

As mudanças políticas, ao passo que criam oportunidades para o compartilhamento de conhecimentos entre educadores gerais e educadores especializados em deficiências, e promovem a inclusão dos estudantes com deficiência em ambientes de educação formal, também resultam na necessidade de sistemas mais complexos e linhas tênues entre papéis. Isso gera preocupações sobre o grau de instrução especializada para estudantes com necessidades mais intensivas. A falta de clareza, quanto aos papéis dos educadores especiais, também pode ser um fator que contribui para a escassez de formação no campo, particularmente deficiências de alta necessidade, bem como questionamentos sobre a qualidade dos educadores especiais e dos programas de formação que os preparam. (SHEPHERD, FOWLER, MCCORMICK, WILSON & MORGAN, 2016; RUPPAR, ROBERTS & OLSON, 2017).

Ainda que as funções dos professores de educação especial devam estar relacionadas com as necessidades educacionais específicas dos estudantes com deficiência, eles estão frequentemente envolvidos em diversas funções, como instrução, colaboração, supervisão, gerenciamento de comportamentos, planejamento e avaliação, ficando comprometidos a atuação e o conhecimento voltados para as atribuições específicas de educação especial para estudantes com doenças graves. Considerando que as avaliações geralmente são realizadas por gestores, que não entendem dos atributos que estes profissionais precisam desenvolver, e que os instrumentos de avaliação são idealizados para professores do ensino geral, a realidade não garante os padrões de qualidade que a educação especial precisa. Assim, com essa amplitude no papel do professor de educação especial, a especialização necessária pode ser difícil de ser defendida e promovida. (RUPPAR, ROBERTS, & OLSON, 2017).

As alterações legais de integração da educação formal e educação especial ocasionaram uma ampliação das responsabilidades dos educadores especiais, sendo que anteriormente os programas de preparação de professores tendiam a se concentrar em preparar futuros educadores especiais, com as habilidades necessárias para instrução especializada a estudantes, dentro de categorias específicas de deficiência, muitas vezes em ambientes separados. Atualmente, espera-se que os educadores especiais colaborem com os educadores gerais nas escolas, para apoiar os estudantes de origens cada vez mais diversas, enquanto ainda fornecem instrução especializada para estudantes com necessidades mais intensas. (SHEPHERD, FOWLER, MCCORMICK, WILSON & MORGAN, 2016).

Nesse contexto, atualmente os educadores especiais devem estar profundamente familiarizados com uma base de conhecimento expandida na educação especial: novos padrões da área de conteúdo em educação geral, novas tecnologias para ensino e avaliação, e abordagens para colaborar com famílias de diversas origens culturais e linguísticas. (SHEPHERD, FOWLER, MCCORMICK, WILSON & MORGAN, 2016).

Por outro lado, a maior parte das pesquisas de percepção e atitude dos professores gerais, referentes à educação inclusiva, demonstram que eles sentem frustração, insegurança, preocupação e falta de confiança quanto à sua capacidade de fazer frente às necessidades de todos os seus estudantes. Consequentemente, eles apresentam uma visão negativa sobre a inclusão, por não se sentirem capacitados o suficiente para receber estudantes com deficiência na sala de aula, ao passo que há uma correlação direta entre formação e atitudes positivas frente à inclusão. (SHANI & HEBEL, 2016).

Os professores especializados em alunos com deficiência integram uma rede de colaboração com os educadores gerais, em sistemas de apoio, ao mesmo tempo em que fornecem instrução especializada para estudantes com necessidades mais intensas. Esse sistema de colaboração é importante quando os papéis dos educadores especiais e gerais estão bem definidos, mas o principal problema, dessa integração entre a educação formal e a educação especial, é que a formação de professores e as oportunidades de desenvolvimento profissional nem sempre preparam adequadamente para essas mudanças e ampliação de papéis. (SHEPHERD, FOWLER, MCCORMICK, WILSON & MORGAN, 2016; RUPPAR, ROBERTS & OLSON, 2017).

No contexto escolar, os professores especialistas têm fortes relações colegiadas, com a equipe de apoio, outros professores de educação especial e geral, famílias e membros da comunidade, para compartilhamento de experiências e promoção de melhorias educacionais contínuas. Essas relações se caracterizam pelas redes de comunicação, colaboração mútua, não hierárquica, respeitosa, solidária e benéfica, nas quais ocorrem trocas de ideias, feedbacks e colaboração para a tomada de decisão, a partir da formação de redes formais e informais. Nestas interações, procura-se desenvolver a capacidade de apontar o lado positivo dos estudantes para os pais, como partes relevantes no sucesso escolar, e promover uma visão positiva também nas relações entre os professores, ressaltando os pontos fortes uns dos outros, como elementos importantes no processo de colaboração. (RUPPAR, ROBERTS, & OLSON, 2017; MIYAUCHI, 2020).

Nesse contexto, torna-se fundamental o estabelecimento de parcerias estratégicas para congregar esforços, compartilhar responsabilidades e fornecer apoio mútuo para melhorar a compreensão do professor e o uso de práticas baseadas em evidências, demonstrar experiências profissionais empiricamente e aprimorar as práticas de ensino por meio do treinamento de pares. As parcerias podem ser efetivadas entre universidades, escolas e programas de formação de equipes profissionais colaborativas, formadas por professores universitários, professores de estudantes com deficiência, professores em formação, pais e membros da comunidade. E assim poderá emergir soluções mais efetivas para enfrentar os desafios educacionais relacionados à educação inclusiva, oferecendo oportunidades para que os educadores desempenhem um papel mais significativo e construtivo nos esforços de melhoria educacional. (MAHEADY, MAGIERA & SIMMONS, 2016).

Os professores especializados dispõem de uma ampla base de conhecimento individual dos estudantes, incluindo preferências e padrões de comportamento, e buscam adequar o ensino de forma flexível, conforme o momento e o contexto, a partir de decisões personalizadas, conforme o caso, de forma a aumentar as expectativas e oportunidades de seus estudantes com deficiências graves. Eles criam relacionamentos colegiais fortes com os colegas e as famílias dos estudantes, para conhecimento individual e profundo de seus alunos, o que contribui para o bem-estar e redução do desgaste do professor, além de ampliar a sua capacidade de implementar as práticas recomendadas de educação inclusiva para os estudantes com deficiência, promovendo constantes melhorias na sua prática, para ajudar os estudantes a atenderem às suas altas expectativas e melhorar as percepções da sociedade sobre as habilidades de estudantes com deficiências graves em geral. (RUPPAR, ROBERTS, & OLSON, 2017).

O sucesso parece depender de uma variedade de fatores sistêmicos, incluindo uma boa combinação entre educadores gerais e especiais, tempo adequado de co-planejamento, apoio administrativo e desenvolvimento profissional adequado. Para alguns, no entanto, esses papéis expandidos correm o risco de tirar o tempo dos educadores especiais destinados para instrução no nível mais intensivo de intervenções, havendo claramente a necessidade de definir melhor os papéis dos educadores especiais, no que se refere à distinção quanto aos papéis dos educadores gerais, dentro dessas práticas e estruturas atuais. (SHEPHERD, FOWLER, MCCORMICK, WILSON & MORGAN, 2016).

Na ligação entre competência e desenvolvimento escolar, por meio da pesquisa-ação, destaca-se uma colaboração igualmente importante, a colaboração profissional-pesquisador, que é recomendada por muitos profissionais e formuladores de políticas, a partir da proposta de aprendizagem colaborativa baseada em casos, com o objetivo de desenvolver novas perspectivas e mudar as formas tradicionais de definir problemas educacionais e organizacionais. Esse tipo de diálogo é essencial para levar adiante o processo de inclusão e, nos programas de desenvolvimento de competências, exerce uma dupla função, tanto como reforçador para muitos participantes, quanto como uma forma importante de aprender e desenvolver novos conhecimentos, especialmente quando o conhecimento existente é incompleto, fragmentado ou precisa ser aplicado em novos ambientes. A metodologia do

diálogo, utilizada pelas comunidades de práticas¹, parece ter a capacidade de fazer com que o esforço de inclusão seja parte integrante do trabalho regular da escola. (TANGEN, 2005).

Nesse processo, torna-se importante que os programas de formação inicial e continuada preparem os professores para lidar com a diversidade e promover a inclusão em suas práticas pedagógicas. A descentralização da estrutura de gestão escolar permitirá maior engajamento e empoderamento da comunidade escolar. Isso inclui a participação ativa dos comitês de gestão escolar, planos de melhoria em nível escolar e associações de pais e professores. Além disso, é destacada a importância de uma coordenação efetiva entre as escolas e outros serviços relacionados, como provedores de formação de professores e profissionais aliados. Ahmmed e Mullick (2013) mencionam que há necessidade da continuidade aos esforços de implementação da educação inclusiva, por meio da pesquisa, nas quais pode-se ter uma visão da situação em que a educação inclusiva se encontra. (AHMMED E MULLICK, 2013).

Especificamente na área da educação, a relevância de uma estrutura interconectada, tanto em termos de informação quanto de conhecimento, está na capacidade de criar novas abordagens, não apenas para compreender, mas também para conceber a complexidade e as suas características sociais. Em resumo, é crucial transformar a estrutura educacional em um sistema interligado, a fim de promover um pensamento sistêmico que abranja dimensões sociais. (PISCHETOLA & MIRANDA, 2020).

Devido à interação desses elementos, o pensamento sistêmico é considerado a abordagem mais eficaz para alcançar sucesso na administração da mudança. Em um mundo complexo, dinâmico, interligado e repleto de várias forças e ações simbólicas, torna-se cada vez mais desafiador discernir mudanças extremamente rápidas, lentas ou unidirecionais. Sob a perspectiva do pensamento sistêmico, esses modelos conduzem ao entendimento de que a gestão da mudança é um processo de identificação e resolução de problemas, de manipular os sistemas para direcioná-los em direção a objetivos que garantam a sua sobrevivência. (MELLA & COLOMBO, 2012).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

¹ O conceito de comunidade de prática refere-se a um grupo de pessoas que compartilham um interesse, uma paixão ou um ofício em comum e que interagem regularmente para aprender e trocar conhecimentos. As comunidades de prática são caracterizadas por uma cultura compartilhada, um senso de identidade coletiva e um compromisso mútuo com o aprendizado e o aprimoramento contínuo. (AN et al., 2014).

Este estudo destacou a importância do pensamento sistêmico na formação de professores para a inclusão de estudantes com deficiência na educação básica e, por meio da realização de uma revisão integrativa de artigos científicos, foi possível identificar estratégias práticas que podem ser adotadas para promover um ambiente inclusivo, como a colaboração entre educadores gerais e especiais, o tempo adequado de co-planejamento, o apoio administrativo e o desenvolvimento profissional adequado.

Além disso, foi evidenciado que a formação de professores precisa ser atualizada, para corresponder aos requisitos de implementação da educação inclusiva. A mudança para uma abordagem mais sistêmica da educação exige uma mudança correspondente na formação de professores e no desenvolvimento profissional, tornando-se cada vez mais importante a compreensão da complexidade do ambiente escolar e as relações dinâmicas entre alunos, professores e o ambiente de aprendizagem em geral.

A inclusão de estudantes com deficiência é vista como um elemento crucial para a formação de uma sociedade mais consciente e inclusiva, e a adoção do pensamento sistêmico pode ser uma abordagem eficaz para promover uma educação de qualidade para todos os estudantes.

O pensamento sistêmico se mostra importante na formação de professores, ao destacar uma abordagem abrangente e integrada na preparação dos educadores, para lidar com a diversidade de deficiências e promover a inclusão de estudantes com necessidades especiais, sendo necessário incorporá-lo nos programas de formação de professores, a fim de proporcionar uma compreensão das necessidades dos estudantes e das interações entre os diferentes sistemas educacionais.

Dessa forma, a relação entre o pensamento sistêmico e a formação de professores está centrada na ideia de que uma abordagem sistêmica é essencial para preparar os educadores para atender às demandas da educação inclusiva e promover um ambiente de aprendizagem que atenda às necessidades de todos os alunos. Ao adotar uma abordagem sistêmica, os professores podem desenvolver uma compreensão mais ampla das interações complexas entre os diferentes elementos do ambiente educacional, incluindo as necessidades dos alunos com deficiência, as dinâmicas da sala de aula, as relações com os colegas e a comunidade escolar, entre outros aspectos.

REFERÊNCIAS

AHMED, Masud; MULLICK, Jahirul. Implementing inclusive education in primary schools in Bangladesh: recommended strategies. *Educational Research for Policy and Practice*, v. 12, n. 1, p. 19-35, 2013. DOI: 10.1007/s10671-013-9156-2.

AKALIN, S.; SUCUOGLU, B. Effects of classroom management intervention based on teacher training and performance feedback on outcomes of teacher-student dyads in inclusive classrooms. *Educational Sciences: Theory & Practice*, v. 15, n. 3, p. 739-758, 2015. DOI: 10.12738/estp.2015.3.2543.

AN, X. M.; DENG, H. P.; CHAO, L. M.; BAI, W. L. Knowledge management in supporting collaborative innovation community capacity building. ***Journal of Knowledge Management***, 18, n. 3, p. 574-590, 2014.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996.

BRASIL. Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo. Decreto n. 6.949, 25 ago. 2009.

GLAT, Rosana; PLETSCHE, Márcia Denise. The role of the University in the context of Inclusive Education policy: reflections on human resources training and knowledge production. *Revista on line de Política e Gestão Educacional*, v. 22, n. esp., p. 1-16, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1984686X2095>.

LIM, L.; NAM, S. S. Special education in Singapore. *The Journal of Special Education*, v. 34, n. 2, p. 104-109, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1177/002246690003400205>.

MAHEADY, Larry; MAGIERA, Kathleen; SIMMONS, Rhea. Building and sustaining school-university partnerships in rural settings: One approach for improving special education service delivery. ***Rural Special Education Quarterly***, v. 35, n. 2, p. 33-40, 2016.

MELLA, Piero; COLOMBO, Carlotta Meo. The Wheels of Change in Organizations. ***International Journal of Knowledge, Culture & Change Management***, v. 11, n. 6, 2012.

MIYAUCHI, Hisae. A systematic review on inclusive education of students with visual impairment. ***Education sciences***, v. 10, n. 11, p. 346, 2020. , Magda; MIRANDA, Lyana

Virgínia Thédiga de. Systemic thinking in education and a situated perspective on teaching. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, 2020.

PISCHETOLA, Magda; MIRANDA, Lyana Virgínia Thédiga de. Systemic thinking in education and a situated perspective on teaching. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, 2020.

RAKAP, Salih et al. An analysis of Turkish pre-service teachers' knowledge of autism spectrum disorder: Implications for teacher preparation programs. **Sage Open**, v. 6, n. 3, p. 2158244016668853, 2016.

ROSS, Scott Warren; LIGNUGARIS-KRAFT, Ben. Multi-Tiered Systems of Support preservice residency: A pilot undergraduate teacher preparation model. **Journal of the National Association for Alternative Certification**, v. 10, n. 1, p. 3-20, 2015.

RUPPAR, Andrea L.; ROBERTS, Carly A.; OLSON, Amy J. Perceptions about expert teaching for students with severe disabilities among teachers identified as experts. **Research and Practice for Persons with Severe Disabilities**, v. 42, n. 2, p. 121-135, 2017.

SHANI, Michal; HEBEL, Orly. Educating towards Inclusive Education: Assessing a Teacher-Training Program for Working with Pupils with Special Educational Needs and Disabilities (SEND) Enrolled in General Education Schools. **International Journal of Special Education**, v. 31, n. 3, p. n3, 2016.

SHEPHERD, Katharine G. et al. The search for role clarity: Challenges and implications for special education teacher preparation. **Teacher Education and Special Education**, v. 39, n. 2, p. 83-97, 2016.

TANGEN, Reidun. Promoting inclusive education in secondary school in Norway: a national programme for teacher development. *European Journal of Special Needs Education*, v. 20, n. 1, p. 57-70, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/0885625042000319089>.

TORRACO, Richard J. Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples. **Human resource development review**, v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005.

VEIGA, Márcia Moreira. A inclusão de crianças deficientes na Educação Infantil. **Paidéia**, 2008.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: updated methodology. **Journal of advanced nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

CHATGPT E A TEORIA GERAL DE SISTEMAS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DE SEUS PRINCÍPIOS

CHATGPT AND GENERAL SYSTEMS THEORY: A COMPARATIVE ANALYSIS OF ITS PRINCIPLES

Clélio Marcos Ferreira*

Léa Paula Vanessa Xavier Corrêa de Morais**

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo comparativo a fim de identificar possíveis semelhanças entre os fundamentos da Teoria Geral de Sistemas e os elementos e pilares que sustentam os modelos de softwares de Inteligência Artificial generativa como o ChatGPT. Os modelos GPT (Transformadores Pré-treinados generativos) têm demonstrado desempenho de destaque em diversas tarefas de processamento de linguagem natural, apresentando bons resultados na geração de texto, resposta a perguntas, tradução de idiomas além de amplamente empregados em uma variedade de aplicações como *chatbots*, sistemas de atendimento ao cliente e produção de conteúdo.

Palavras-chave: teoria geral de sistemas, inteligência artificial, chatGPT, aprendizado de máquina, IA generativa

ABSTRACT

This article presents a comparative study to identify possible similarities between the foundations of General Systems Theory and the elements and pillars that underpin generative Artificial Intelligence software models such as ChatGPT. GPT models (Generative Pre-trained Transformers) have shown outstanding performance in various natural language processing tasks, delivering excellent results in text generation, question answering, language translation, and widely employed in a variety of applications such as chatbots, customer service systems, and content production.

Keywords: *general system theory, artificial intelligence, chatGPT, machine learning, generative AI*

* Docente - Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Tecnólogo em Processamento de Dados (UDESC). Pós-graduado em Redes de Computadores (UFSC). MBA em Controladoria Auditoria e Finanças (FGV). Mestre em

Engenharia de Produção (SOCIESC). Licenciatura em Docência Profissional (IFSC). E-mail: clelio.ferreira@ifsc.edu.br

** Técnica Administrativa em Educação - Engenheira agrônoma. Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT).
Doutoranda - Programa de Pós-graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Brasil. E-mail: leapaulademorais@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A Teoria Geral de Sistemas (TGS) é uma abordagem interdisciplinar que visa estudar e compreender a organização e o funcionamento de sistemas complexos, sejam eles naturais ou artificiais. Segundo Alves (2012), um sistema é uma construção mental de uma organização contendo uma coleção de objetos inter-relacionados em uma dada estrutura perfazendo um todo (uma unidade) com alguma funcionalidade que o identifica como tal. Dessa forma, o que define um sistema é a relação entre os componentes, as peças inter-relacionadas, que irão manter a unidade e seu funcionamento, fundamental para a existência do sistema. A organização de determinado sistema é o que o caracteriza e não apenas a sua composição (MAYR, 2008).

Qualquer sistema está imerso em um ambiente podendo-se dizer que existe uma fronteira que realiza essa delimitação sistema-ambiente. Se faz necessário isolar determinado sistema de seu ambiente via abstração, reduzindo a complexidade, para melhor entender suas características, funcionalidades e componentes. A separação sempre será sob o ponto de vista de um observador, dependendo, portanto, de sua visão de mundo. É o observador quem divide um espaço (físico ou virtual) em unidade funcional (sistema) e ambiente, estabelecendo a fronteira entre os dois (ALVES, 2012).

Enquanto características, todo sistema possui estrutura própria que dita a dinâmica do seu comportamento, bem como o ambiente em que está inserido. Enquanto uma unidade não entrar em interação destrutiva com seu meio, nós, observadores, necessariamente veremos que entre a estrutura do meio e a da unidade há uma compatibilidade ou comensurabilidade. Enquanto existir essa comensurabilidade, meio e unidade atuarão como fontes de perturbações mútuas e desencadearão mutuamente mudanças de estado. A esse processo se dá o nome de acoplamento estrutural.

Este artigo estuda a TGS comparada com o ChatGPT. Aqui entendemos que a ferramenta tecnológica de chat em questão como um sistema complexo artificial, com múltiplas aplicações em diversas áreas do conhecimento. Para além de um instrumento prático de auxílio

no dia a dia, o assistente virtual deve ser fonte de debates teóricos para melhor compreensão e desenvolvimento de pesquisas futuras.

O ChatGPT é uma ferramenta de Inteligência Artificial (IA) em um modelo de linguagem natural desenvolvido pela OpenAI, que utiliza a arquitetura Generative Pre-trained Transformer (GPT) para gerar respostas a partir de perguntas ou afirmações. Ele é capaz de compreender e gerar linguagem natural em vários idiomas, incluindo o português, e pode ser utilizado em diversas aplicações, como assistentes virtuais, chatbots, sistemas de recomendação, entre outros (TAECHARUNGROJ, 2023).

Os algoritmos de busca tradicionais retornam uma lista de resultados relevantes a partir de uma palavra-chave ou frase de busca. Já o ChatGPT gera respostas mais precisas e contextuais, baseados em algoritmos de *Machine Learning* (ML), que podem ser consultados ou integrados a várias aplicações (assistentes virtuais, *chatbots*, sistemas de recomendação) (TAECHARUNGROJ, 2023).

A TGS é uma abordagem valiosa para a análise e otimização de Sistemas de Busca que aplicam a IA nas *Machine Learning*. As aplicações que utilizam a arquitetura *Generative Pre-trained Transformer*, originadas a partir destes algoritmos de busca, vem mundialmente ganhando destaque devido ao seu crescente número de usuários que adotam esta tecnologia. É importante que os sistemas dos quais nós dependemos para o dia a dia sejam conhecidos de forma transparente, que haja uma compreensão do seu funcionamento para que possam ser moldados pelos próprios usuários a medida que sejam necessárias modificações.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é realizar uma análise comparativa entre os princípios e fundamentos da TGS e o ChatGPT para melhor compreensão da ferramenta de maneira a contribuir academicamente com estudos futuros, considerando o ineditismo do sistema artificial em questão. Este artigo tem como estrutura esta primeira seção introdutória seguida de referencial teórico, seção com informações fundamentais para que o leitor se situe sobre o tema, trazendo os principais conceitos e informações acerca dos construtos abordados neste estudo. Depois é trazida a metodologia utilizada, logo após, são apresentados os resultados e sua interpretação segundo os autores, e, por último, as considerações finais deste estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SURGIMENTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Desde a Terceira Revolução Industrial, a busca por novas tecnologias principalmente no campo das comunicações impulsionou as pesquisas no campo tecnológico, resultando em inúmeras invenções. No entanto, foi durante a Segunda Guerra Mundial que houve grandes investimentos e interesse na computação e tecnologias de dados mais avançadas. McCulloch e Pits (1943) publicaram o trabalho "*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*", no qual discutiram a ideia de uma rede de neurônios artificiais para realizar funções lógicas, sendo este um marco para o início da teoria das redes neurais, e posteriormente viria a se tornar o impulso para o desenvolvimento do *deep learning* (aprendizado profundo).

Neste mesmo período surgiram a primeira e segunda geração de computadores gerando uma verdadeira revolução nas máquinas nos estudos em informática. Alan Turing (nos anos de 1950) revolucionou a concepção da inteligência em máquinas ao introduzir em seu trabalho "*Computing Machinery and Intelligence*" descrevendo sobre a capacidade de uma máquina "pensar" e não apenas imitar o que foi previamente apresentado. De acordo com Bartneck *et al.* (2020), por meio do "*Imitation Game*" (Jogo da Imitação), Turing criou um teste para determinar a capacidade interpretativa e de discernimento de uma máquina, verificando se ela seria capaz de conversar de maneira complexa com seres humanos sem que estes pudessem identificá-la como agente artificial.

McCarthy (1956), na conferência de Dartmouth, foi a primeira pessoa a utilizar o termo "inteligência artificial" para descrever a capacidade de uma máquina de simular a habilidade de pensar. Junto com Marvin Minsky, Claude Shannon, Nathan Rochester e outros dez cientistas, eles criaram o "*Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*", considerado o marco inaugural da IA como um projeto de pesquisa. Nos anos subsequentes à Conferência de Dartmouth, o campo de estudo da IA passou por um rápido crescimento com financiamento abundante, porém seguido por períodos de recessão, devido à impossibilidade de resolver os problemas propostos com a tecnologia da época.

Apesar das frustrações decorrentes da impossibilidade de alcançar seus objetivos com a tecnologia disponível, esse período foi de extrema importância para o desenvolvimento da IA atualmente. Arthur Samuel (1959) descreveu o termo "*Machine learning*" (aprendizado de máquina) para descrever a forma como o seu computador foi programado para aprimorar o

desempenho no jogo de damas. Joseph Wizenbaum (1966), desenvolveu o software ELIZA, que foi o primeiro protótipo de chatbot. Schwab (2019) descreve que na década de 1980, surgiram os sistemas especialistas, que utilizavam uma base de dados introduzida por especialistas em um determinado domínio para resolver demandas específicas. Conforme o autor nas últimas décadas, com a transição do mundo analógico para o digital e a introdução de conceitos como *Big Data* e *Internet of Things* (Internet das Coisas), no campo da IA ocorreram um grande avanço no campo do aprendizado de máquina, culminando no desenvolvimento do *deep learning* e marcando o início da chamada Quarta Revolução Industrial.

Neste contexto, Taecharungroj (2023) complementa citando o crescimento significativo da utilização dos chatbots generativos, como o ChatGPT, em diversas áreas, incluindo o âmbito comercial e acadêmico. Essas ferramentas de IA têm despontado como modelos de linguagem notáveis, demonstrando um destaque progressivo.

2.2. OS PRINCÍPIOS DA IA

Conforme Sichman (2021), nos últimos anos a Inteligência Artificial vem passando por um período de euforia sobre os possíveis benefícios que esta tecnologia pode proporcionar à humanidade. Esse cenário é possível devido a diminuição dos custos de processamento e memória, a evolução dos algoritmos de IA como as redes neurais profundas e a enorme quantidade de dados disponíveis na internet.

Alan Turing (1950), introduziu o conceito de IA enfatizando o aprendizado de máquina como um elemento essencial para seu funcionamento, ou seja, a IA deve ter a capacidade de aprender, adaptar-se e aprimorar seu funcionamento ao longo do processo. John Searle (1980), categoriza os tipos de IA de acordo com suas capacidades intelectuais, no experimento do "Argumento do Quarto Chinês", introduziu os conceitos de "*Weak AI*" (IA fraca) e "*Strong AI*" (IA forte). A IA fraca refere-se àquela que apenas reproduz dados previamente inseridos, enquanto a IA forte possui uma complexidade algorítmica maior, capaz de lidar com demandas mais complexas.

Já Russell e Norvig (2010), apresentaram quatro categorias para caracterizar a inteligência de um agente artificial: “agir como um ser humano” e “pensar como um ser humano”, sendo o primeiro verificado pelo Teste de Turing e segundo sendo impossível de simular devido a complexa falta de compreensão dos indivíduos; “agir racionalmente” e “pensar

racionalmente”, neste caso os testes baseiam-se em comportamentos lógicos e aplicação dos processos com soluções exatas para a apresentação de resultados. Para todas as categorias, é importante salientar que os testes realizados são inconclusivos, pois a IA não consegue passar no Teste de Turing e não há consenso sobre lógica do pensamento humano.

Peixoto e Silva (2019) descrevem que para a evolução da IA, esta necessita de um método instrucional para tornar-se mais assertivo, uma base algorítmica baseada em *machine learning* ou *deep learning*. O aprendizado profundo utiliza algoritmos mais complexos, como redes neurais (*neural networks*) e árvores de decisão, para auxiliar as IA em suas tomadas de decisão. Nas abordagens de treinamento, a máquina é alimentada com base em dados previamente introduzidos, sendo que esta de forma autônoma, busca as melhores soluções de acordo com um algoritmo programado previamente.

Em relação ao uso da tecnologia da IA atualmente, Lopes (2021) cita que com os avanços tecnológicos e a integração da sociedade com os meios digitais, há uma demanda crescente por agentes inteligentes autônomos capazes de resolver problemas de maneiras rápidas e inovadoras, aproveitando o vasto conjunto de dados introduzidos pelo *Big Data*. Conforme o autor a crescente aplicação de softwares baseados em IA tem levado a avanços tecnológicos em diversas áreas da sociedade, como: a implementação de agentes artificiais em nossas vidas diárias, como as assistentes virtuais Siri da Apple e a Alexa da Amazon; na áreas da educação, com a expansão de plataformas de estudo online; no campo jurídico, com a implementação de decisões automatizadas; na saúde, com diagnósticos personalizados com base em dados genéticos específicos de cada paciente, telemedicina, prevenção de doenças e assistência burocrática. Ou seja, em muitos segmentos do mercado, a IA vem sendo utilizada para automatizar processos, normalmente os repetitivos, de forma rápida e assertiva.

2.3. OS AGENTES AUTÔNOMOS

Sichman (2021) descreve que em IA, um agente autônomo é aquele que toma uma ação sem intervenção de outros agentes, possuindo características como execução autônoma, comunicação com outros agentes e monitoramento do seu progresso e do ambiente em que está atuando. Contribuindo com este conceito, Chopra e White (2011) classificam os agentes autônomos como softwares com as seguintes características: capacidade de se ajustar aos hábitos e preferências dos usuários ou outros agentes; capacidade de operar independentemente

de outros agentes; capacidade de movimento no ambiente virtual ou físico e representatividade, atuando como representante ou intermediário de outro agente; capacidade social de interação com o ser humano ou outros agentes artificiais; capacidade de agir em direção a um objetivo específico; controle autônomo sobre suas ações, tomada de decisão e estados internos; capacidade de perceber e se adaptar a um ambiente externo.

Lopes (2021) reforça este contexto descrevendo que um agente autônomo é aquele que toma decisões sem interferência de outros agentes, possui a capacidade de aprender com erros e se adaptar, e busca alcançar um objetivo específico, aprimorando a maneira como o objetivo é alcançado.

Conforme Ali e Djalilian (2023), o ChatGPT pode ser considerado como um agente autônomo, uma vez que é capaz de processar e analisar informações, interpretar o contexto da conversa e responder de maneira adequada. Eles são treinados com técnicas de aprendizado de máquina, como modelos de linguagem generativa, para aprimorar sua capacidade de gerar respostas relevantes e coerentes.

Lopes (2021) descreve que apesar dos avanços e benefícios trazidos à sociedade, também é importante identificar os possíveis riscos apresentados por esses agentes. A autora destaca algumas preocupações, como a imprevisibilidade, que se refere à probabilidade de um agente apresentar comportamento irregular ou imprevisto devido a erros humanos na programação ou à própria capacidade de aprendizado do agente, que pode levar a soluções inesperadas e inovadoras. Sichman (2021) alega que a falta de compreensão e transparência em relação aos dados utilizados no aprendizado da máquina e aos métodos complexos, como o *deep learning*, tornam quase impossível rastrear todos os dados ou falhas na programação que levaram a determinadas conclusões, o que poderia gerar sérios problemas de controle.

2.4. IAS GENERATIVAS E O REVOLUCIONÁRIO CHATGPT

O avanço rápido da IA e do processamento de linguagem natural (NLP) impulsionou o desenvolvimento de modelos de linguagem cada vez mais sofisticados e versáteis. Conforme Ali e Djalilian (2023), a IA generativa refere-se a uma classe de modelos de IA capaz de criar novos dados com base em padrões e estruturas aprendidas a partir de dados existentes. Esses modelos são capazes de gerar conteúdo em diversos domínios, como texto, imagens, música, entre outros. Os modelos de IA generativa dependem de técnicas de *deep learning* e redes

neurais para analisar, compreender e gerar conteúdo que se assemelham às saídas geradas por seres humanos. King (2023) complementa que entre esses modelos, o ChatGPT, um modelo de IA desenvolvido pela OpenAI, tem surgido como uma ferramenta poderosa com uma ampla gama de aplicações em vários domínios.

Com relação às origens e o desenvolvimento do ChatGPT, Wang et al. (2023) descreve que o ChatGPT não se enquadra na categoria de Redes Adversariais Generativas (GAN), mas é um modelo de linguagem baseado na arquitetura Generative Pre-trained Transformer (GPT). Enquanto as GANs são normalmente usadas para tarefas como geração de imagens, os modelos GPT são projetados para tarefas de processamento de linguagem natural, como geração de texto e compreensão de linguagem. Conforme os autores o ChatGPT tem suas raízes no campo do processamento de linguagem natural, uma área da IA voltada para permitir que máquinas compreendam e gerem linguagem humana. Taecharungroj (2023) cita que o desenvolvimento do ChatGPT foi impulsionado pelo desejo de criar um modelo de linguagem AI altamente sofisticado e versátil, capaz de auxiliar em diversas tarefas, incluindo geração de texto, tradução e análise de dados.

Conforme Wang et al. (2023), as bases do ChatGPT residem no desenvolvimento da arquitetura Transformer. Essa arquitetura foi projetada para superar a limitação de modelos anteriores de sequência a sequência para processamento de linguagem natural, como redes neurais recorrentes e redes neurais convolucionais. O autor cita que essa arquitetura permitiu a criação de modelos de linguagens poderosas, como a série GPT da OpenAI, incluindo GPT-2 e GPT-3, atualmente² baseia-se na arquitetura GPT-3.5, que é uma versão modificada do modelo GPT-3 lançada pela OpenAI em 2020. Os autores citam que o GPT-3.5 é essencialmente uma versão menor do GPT-3, com 6,7 bilhões de parâmetros em comparação com os 175 bilhões do GPT-3. Apesar de ter menos parâmetros, o GPT-3.5 ainda apresenta um desempenho excelente em uma ampla gama de tarefas de processamento de linguagem natural, incluindo compreensão de linguagem, geração de texto e tradução automática. O ChatGPT foi treinado em um grande corpus de dados de texto e ajustado em uma tarefa específica de geração

² Julho/2023

de respostas de conversação, o que permite gerar respostas semelhantes às humanas para as consultas do usuário.

Haleem et al. (2023) descreve que dentre os principais fatores de sucesso do ChatGPT, pode-se evidenciar: a introdução da arquitetura Transformer, que permitiu a criação de modelos de linguagem altamente eficientes e escaláveis; o desenvolvimento e lançamento da série GPT, que demonstrou o potencial dos modelos de linguagem IA em várias aplicações, incluindo geração de texto, tradução e resumo; e a evolução do ChatGPT, baseado em seus predecessores, incorporando melhorias na precisão, compreensão do contexto e versatilidade.

Ufuk (2023) e Chen (2023) descrevem que embora o ChatGPT tenha progredido nos últimos anos, ainda há desafios e limitações a serem enfrentados. Os principais problemas existentes nesta IA conversacional incluem: manutenção do contexto em conversas em diversos períodos para oferecer respostas mais coerentes e relevantes; lidar com a ambiguidade das consultas, aprimorando a capacidade de reconhecer o contexto solicitado; personalização das respostas com base nas preferências do usuário; melhoria do pensamento de senso comum para respostas mais precisas; desenvolvimento da inteligência emocional para reconhecer e responder às emoções dos usuários; considerações éticas para evitar a geração de conteúdo ofensivo ou tendencioso; aprimoramento da robustez e segurança contra usuários maliciosos; integração com modalidades multimodais, como reconhecimento de voz ou imagem, para interações mais confortáveis e acessíveis; lidar com consultas fora de distribuição e treinamento, fornecendo informações mais precisas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho se constitui de uma análise abstrata e conceitual, de caráter especulativo e teórico, de uma natureza comparativa e abordagem qualitativa, com o objetivo de contrastar os fundamentos da Teoria Geral de Sistemas e fundamentos de um sistema artificial emergente e contemporâneo, o ChatGPT. Para isto, a pergunta de pesquisa que se faz é: Existem semelhanças entre os princípios da Teoria Geral de Sistemas e a lógica utilizada pela tecnologia do ChatGPT?

Esta pesquisa tem início na inquietação dos autores de melhor entendimento sobre o funcionamento da ferramenta ChatGPT, bem como a percepção de poucos trabalhos acadêmicos conceituais ou teóricos até o momento. Quando realizada busca sistemática em

bases científicas, os números de *papers* encontrados são ainda ínfimos. Por exemplo, ao buscar “ChatGPT” na base Web of Science (tópico), apenas 603 resultados³ aparecem, grande parte sobre sua aplicação nas áreas da saúde e educação.

Dessa forma, as etapas desta pesquisa foram:

1. Levantamento da literatura sobre a Teoria Geral de Sistemas.
2. Levantamento da literatura sobre as tecnologias da Inteligência Artificial, *Machine Learning e Generative Pre-trained Transformer (GPT)*.
3. Definição dos critérios de comparação.
4. Organização dos dados.
5. Análise dos dados.

A literatura basilar sobre a Teoria Geral de Sistemas aqui utilizada foi a de Alves (2012) e Mulgan (2021). Já sobre as tecnologias que envolvem o sistema artificial estudado, muitos foram os trabalhos utilizados para comparação.

No que tange aos critérios de comparação, optou-se por selecionar os conteúdos literários que tratavam sobre os princípios, fundamentos e principais conceitos da TGS e das tecnologias do ChatGPT, buscando compreender as possibilidades de comparação considerando este um tipo de sistema artificial.

A coleta de dados se deu pela seleção de artigos científicos e livros que abordassem os temas foco de estudo deste trabalho. Os dados foram organizados no formato de fichamento no decorrer das leituras, de maneira a permitir a compreensão das similaridades dos critérios avaliados. A análise comparativa dos dados ocorreu de forma intuitiva a partir das leituras realizadas e descritas aqui na forma de revisão narrativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. SISTEMA, FRONTEIRA, AMBIENTE E OBSERVADOR

Qualquer sistema está imerso em um ambiente podendo-se dizer que existe uma fronteira que realiza essa delimitação sistema-ambiente. Se faz necessário isolar determinado

³ Busca realizada em 12/07/2023

sistema de seu ambiente via abstração, reduzindo a complexidade, para melhor entender suas características, funcionalidades e componentes. A separação sempre será sob o ponto de vista de um observador, dependendo, portanto, de sua visão de mundo. É o observador quem divide um espaço (físico ou virtual) em unidade funcional (sistema) e ambiente, estabelecendo a fronteira entre os dois (ALVES, 2012).

Considerando, portanto, o ChatGPT como um sistema artificial, observando a TGS, temos como ambiente todas as áreas que a ferramenta pode ter aplicação enquanto assistente virtual, *chatbots*, sistemas de recomendação, entre outros (TAECHARUNGROJ, 2023), nas mais diversas áreas como medicina, educação ou tecnologia. Dessa forma, em cada contexto deve ser analisado o ambiente que a ferramenta está inserida para se delimitar a fronteira a partir do observador usuário.

Por exemplo, digamos que determinado aluno precise fazer uma pesquisa de coleta de informações sobre um assunto e produzir então um trabalho delegado por seu professor. Neste sentido, o aluno pode utilizar a ferramenta para fazer perguntas ou dar comandos para que o próprio recurso de GPT elabore um texto já com o conteúdo solicitado. Não entrando em discussões éticas, definimos aqui o ambiente como o contexto educacional, o observador como o aluno e, sendo o sistema o chat, a fronteira é definida sob o olhar do observador, podendo ela ser o filtro que o educando usa na utilização das informações fornecidas pelo sistema. O ambiente, portanto, pode variar a depender do observador e do contexto que o sistema do ChatGPT está sendo aplicado.

4.2 ESTRUTURA E FUNCIONALIDADE

Segundo Alves (2012), um sistema é uma construção mental de uma organização contendo uma coleção de objetos inter-relacionados em uma dada estrutura perfazendo um todo (uma unidade) com alguma funcionalidade que o identifica como tal. Dessa forma, o que define um sistema é a relação entre os componentes, as peças inter-relacionadas, que irão manter a unidade e seu funcionamento, fundamental para a existência do sistema. A função do sistema é que o determina.

A organização de determinado sistema é o que o caracteriza e não apenas a sua composição (MAYR, 2008). Alves (2012) ainda defende que além da inter-relação entre os elementos do sistema, o ambiente também dita a dinâmica de seu comportamento. O sistema

complexo do ChatGPT é aqui reduzido a objeto, independente de seus componentes técnicos e tecnológicos, uma vez que o foco está em sua funcionalidade, assim como faz Maturana e Varela (2003, p.50) ao caracterizar didaticamente uma cadeira como sistema.

No caso ChatGPT, sua função é múltipla. Taecharunroj (2023) em seu trabalho explora as funcionalidades da ferramenta e os seus possíveis usos e aplicações, não deixando dúvidas sobre a multifuncionalidade que para caracterização da ferramenta como sistema artificial que terá sua função definida pelo usuário que trazem entradas diferentes ditando a dinâmica de seu comportamento. O autor também identificou cinco domínios funcionais principais já no primeiro mês que seguiu o lançamento da ferramenta: escrita criativa, redação, redação imediata, redação de código e resposta a perguntas.

4.3. CARACTERÍSTICAS DO CHATGPT ENQUANTO SISTEMA ARTIFICIAL

Os sistemas podem ter características distintas quanto à três aspectos: troca de informações com o ambiente; retenção de memória; e forma de surgimento.

Analisando o ChatGPT, este se caracteriza como sistema aberto por trocar informações com o ambiente ou contexto em que está inserido, seja pela entrada de informações por desenvolvedores já que é uma plataforma de código aberto, seja pela entrada através de feedbacks que os usuários compartilham.

O segundo aspecto é que em relação a sua dinamicidade, por possuir memória, característica da tecnologia que o compõe (IA, ML), ele muda de estado diversas vezes. Aqui o estado não é medido pelo tempo ou espaço, mas pelo próprio funcionamento do sistema que passa continuamente por processos de aprimoramento através do feedback dos usuários e pela própria natureza de sua tecnologia. Os sistemas cibernéticos possuem autorregulação e seu objetivo ou função não são naturais ou definidos internamente, mas de maneira externa por aqueles que o programaram (ALVES, 2012). Além dos estados transitórios, as versões oficiais de lançamento do ChatGPT constituem novas regiões de estabilidade do sistema, o próximo a ser lançado é o 4.0.

Por último, o chat tem origem teológica, não tendo surgido de maneira emergente ao acaso, mas sim planejado e criado pela OpenAI, uma organização sem fins lucrativos fundada

em 2015 com a Microsoft, a fundação de caridade de Reid Hoffman, tendo a Khosla Ventures como seu principal investidor atual, lançado em 30 de novembro de 2022 (OPENAI, 2023).

O sistema aqui estudado também é caracterizado pela TGS como um Sistema Adaptativo, não apenas por sua natureza de Inteligência Artificial criada a partir da técnica de Aprendizado de Máquina, mas também pelas contribuições e feedbacks presentes nos inúmeros estados de transição, como supracitado. Humanos são arquitetos do sistema, não só os desenvolvedores programadores, mas os próprios usuários do chat.

Mulgan (2021) aborda o uso da inteligência coletiva para melhoria dos sistemas, trazendo o termo *crowdfunding* de ideias, onde cada entrada no sistema que permitirá seu aprimoramento é feita de forma colaborativa. A inserção de informações na cognição do sistema em questão acelera as melhorias e inovações, tornando suas saídas cada vez mais próximas do senso comum.

4.4. COMENSURABILIDADE

Enquanto um sistema não entrar em interação destrutiva com seu meio, nós, observadores, necessariamente veremos que entre a estrutura do meio e a do sistema há uma compatibilidade ou comensurabilidade. Enquanto existir essa comensurabilidade, meio e unidade atuarão como fontes de perturbações mútuas e desencadearão mutuamente mudanças de estado. A esse processo demos o nome de acoplamento estrutural (ALVES, 2012).

Muitas preocupações têm sido levantadas neste sentido sobre a ferramenta aqui estudada. Possíveis problemas que o chat pode causar em seu ambiente relacionados à ética, às respostas erradas ou imprecisas. As respostas incoerentes ou antiéticas que produzem vieses e preconceitos perturbadores trariam um retrocesso na sociedade pela disseminação dessas informações? As respostas errôneas trariam prejuízos para os usuários, sejam eles financeiros ou sociais?

E, por outro lado, como o ambiente em si está se adaptando às mudanças causadas pelo sistema? A sociedade e sua adaptação à novas tecnologias é tema de vários trabalhos (FLORIDI, 2020; ZHANG, 2021; DALE, 2021; TAECHARUNGROJ, 2023) que discutem essa relação entre sistemas GPT e seu ambiente, sendo a adaptação de ambos, um ao outro, ainda um questionamento em aberto.

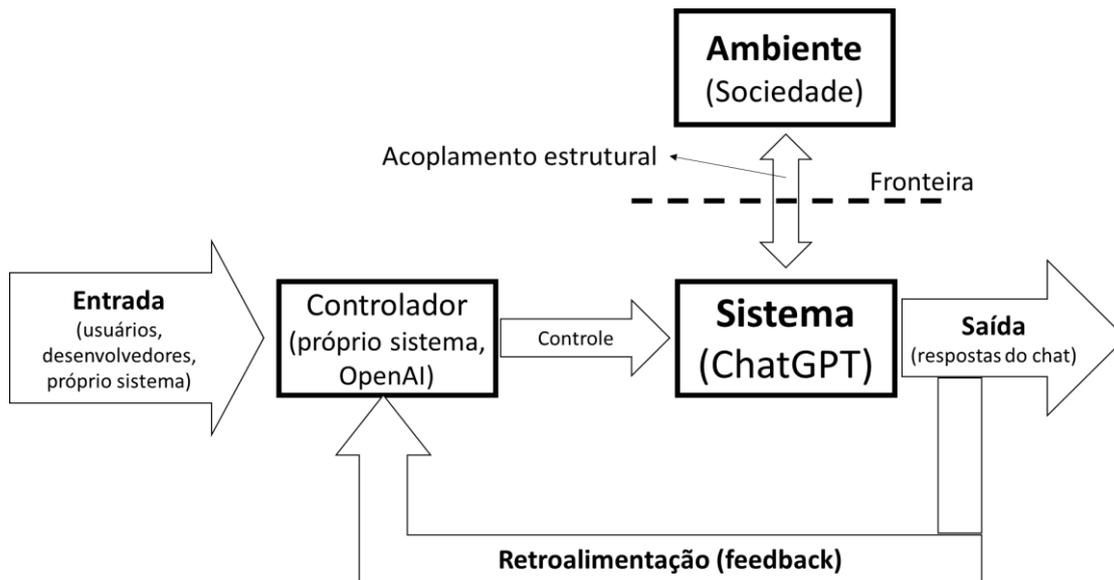
Alves (2012) alega que a limitação de recursos e a própria dimensão do ambiente impõem limites à capacidade de adaptação de um sistema e ainda, que se um sistema não se adapta ao ambiente, ele não sobrevive. E ainda, mudanças estruturais no sistema podem desencadear mudanças estruturais no ambiente.

Dessa forma, muitos estudos ainda precisam ser realizados para analisar a interação sistema e sociedade, a adaptação de ambos e as mudanças que devem ocorrer nos dois para a não extinção do ChatGPT.

4.5. MONITORAÇÃO E CONTROLE DO SISTEMA

Todo sistema cibernético necessita de monitoração e controle para que seu objetivo, que foi definido externamente, seja mantido. A Figura 1 ilustra o ciclo de intervenção feito no sistema. Conforme Alves (2012) descreve, mudanças estruturais no sistema podem desencadear mudanças estruturais em seu ambiente, e vice-versa, devido ao acoplamento estrutural que há entre eles.

Figura 1 - Processo de monitoração e controle do sistema



Fonte: Adaptação de Alves (2012) pelos autores.

4.6. FUNDAMENTOS DA TGS APLICADOS NO CHATGPT

Fundamentos da Teoria Geral de Sistemas sob o ponto de vista comparativo com a tecnologia dos algoritmos do ChatGPT incluem:

4.6.1. Interdependência

Sob o olhar da TGS, reconhecendo que os sistemas são compostos por múltiplos componentes interdependentes que interagem entre si, o ChatGPT é sistema composto por diferentes camadas de processamento de linguagem natural que trabalham juntas para gerar respostas coerentes e relevantes para as entradas dos usuários. As entradas refletem na maneira como as palavras e contextos são processados e conectados para gerar respostas coerentes.

4.6.2 Hierarquia

A TGS reconhece que os sistemas são compostos por múltiplos níveis hierárquicos de organização, onde cada nível depende do nível inferior para funcionar adequadamente. No caso do ChatGPT, as diferentes camadas de processamento de linguagem natural operam em uma hierarquia, onde as camadas superiores dependem das camadas inferiores para gerar respostas

mais complexas e precisas. Além disso, de acordo com os feedbacks, novas conexões hierárquicas internas ao sistema vão sendo criadas.

4.6.3 Feedback

A TGS descreve a importância do feedback para o desempenho e melhoria dos sistemas. O sistema ChatGPT utiliza o feedback dos usuários para aprender e melhorar sua capacidade de gerar respostas precisas e relevantes. Esse processo está intrinsecamente relacionado à adaptabilidade do sistema ao ambiente (sociedade).

4.6.4 Adaptabilidade

Segundo a teoria, os sistemas precisam ser adaptáveis para funcionar em diferentes ambientes e situações. Aqui o sistema é capaz de adaptar-se a diferentes entradas de usuários e situações, ajustando sua resposta com base em sua experiência e aprendizado prévio, permitindo um processo contínuo de aprendizado e adaptação.

Em resumo, o ChatGPT utiliza os fundamentos da TGS para operar como um sistema complexo e adaptável, capaz de gerar respostas precisas e relevantes para uma ampla variedade de entradas de usuários.

A aplicação da TGS permite que os desenvolvedores de sistemas de IA entendam e otimizem o desempenho do sistema como um todo, tornando-o mais robusto, eficaz, confiável e adaptável a uma ampla gama de tarefas e ambientes em que operam.

O ML é composto por diversas partes interconectadas, como os dados de entrada, algoritmos de aprendizado, funções de avaliação e estratégias de generalização. A TGS pode ser usada para analisar e otimizar cada uma dessas partes, a fim de melhorar o desempenho geral do sistema de aprendizado de máquina.

A TGS pode ser usada ainda para desenvolver estratégias de universalização que permitam ao sistema de aprendizado de máquina generalizar a partir dos dados de treinamento e realizar previsões precisas em novos dados de entrada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ChatGPT é uma ferramenta originada a partir de métodos da IA generativo, projetado para gerar texto em linguagem natural de forma coerente e consistente com a linguagem humana. Sua principal característica é a capacidade de pré-treinamento em grandes volumes de dados de texto, com classificação de texto e resposta a perguntas. Durante o pré-treinamento, o modelo é exposto a um vasto corpus de dados, como páginas da web ou livros, através de um processo não supervisionado. Essa abordagem permite que o modelo reconheça e generalize padrões linguísticos, como sintaxe, gramática e semântica.

Ao analisar a origem dos algoritmos do ChatGPT, é possível detectar que os métodos que tangem esta ferramenta, não são explicitamente baseados somente na TGS, porém os princípios fundamentais citados são relevantes para a compreensão e desenvolvimento desses algoritmos. O princípio da interdependência, afirma que os sistemas consistem em elementos interconectados que dependem uns dos outros para o bom funcionamento. No ChatGPT, o algoritmo é treinado em grandes volumes de dados de texto, permitindo reconhecer e entender a interdependência entre palavras, frases e contextos linguísticos.

O princípio do feedback enfatiza a importância da troca de informações entre os elementos do sistema. No ChatGPT, o feedback do usuário ajuda a melhorar os algoritmos, fornecendo avaliações e correções para as respostas geradas, aprimorando a capacidade do modelo de fornecer respostas mais relevantes e precisas.

O princípio da hierarquia e estruturação em sistemas, é relevante, pois os algoritmos do ChatGPT possuem uma estrutura hierárquica que permite um processamento e organização eficiente das informações durante a geração do texto, garantindo coerência e consistência na linguagem gerada.

É importante salientar que apesar de o ChatGPT ser uma grande inovação tecnológica, este é suscetível a ter diversos problemas em seus resultados. Conforme Bender et al. (2021), os vieses derivam dos dados ruins aplicados nos treinamentos, os quais refletem nos conteúdos gerados por seres humanos na internet, ou seja, podem refletir conhecimento incompleto ou

desatualizado, dificuldade em discernir a precisão factual e falta de raciocínio ético, contexto de conversação e geração de conteúdo visual.

Kumar et al. (2020) escreve que o ChatGPT pode apresentar: dificuldades em lidar com solicitações inadequadas e adaptar-se à experiência do usuário, dificuldades com consultas multilíngues, linguagem não literal, criatividade e consistência na qualidade do conteúdo gerado.

Porém mesmo com todos esses desafios, o ChatGPT continua sendo uma ferramenta com muito potencial para pesquisa, inclusive científica, além de possibilitar a utilização em diversas aplicações, como processamento de dados, geração de hipóteses, automação de processos e colaboração. É coerente afirmar que à medida que a tecnologia de IA continuar progredindo, é esperado que ocorram melhorias e inovações que moldarão o futuro da nossa sociedade.

REFERÊNCIAS

ALI M.J., DJALILIAN A., **Readership awareness series—paper 4: chatbots and ChatGPT—ethical considerations in scientific publications**, *Seminars in Ophthalmology*, Taylor & Francis (2023, March), pp. 1-2.

ALVES, J. B. da M. **Teoria Geral de Sistemas: em busca da interdisciplinaridade**. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

BARTNECK, C., LÜTGE, C., WAGNER, A., WELSH, S. **An Introduction to Ethics in Robotics and AI**. Cham: Springer, 2020.

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., and Shmitchell, S. (2021). **On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?** In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, FAccT '21*, page 610–623, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

CHEN TJ, **ChatGPT e outros aplicativos de inteligência artificial aceleram a redação científica J. Chin. Med. Associado** (2023) , pp . 10-1097.

CHOPRA, Samir; WHITE, Laurence F. **A Legal Theory for Autonomous Artificial Agents**. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2011.

DALE, Robert. GPT-3: What's it good for?. **Natural Language Engineering**, v. 27, n. 1, p. 113-118, 2021.

FLORIDI, Luciano; CHIRIATTI, Massimo. GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. **Minds and Machines**, v. 30, p. 681-694, 2020.

HALEEM A., JAVAID M., SINGH RP, **Uma era do ChatGPT como uma ferramenta de suporte futurística significativa**: um estudo sobre recursos, habilidades e desafios Transações do Bench Council sobre Benchmarks, Padrões e Avaliações (2023).

HINTON, G., DENG, L., YU, D., DAHL, G. E., MOHAMED, A. R., JAITLEY, N., ... & KINGSBURY, B. (2012). **Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition**: The shared views of four research groups. IEEE Signal Processing Magazine, 29(6), 82-97.

KING MR., **ChatGPT**: Uma conversa sobre inteligência artificial, chatbots e plágio no ensino superior Célula. Mol. Bioeng. (2023) , pp . 1-2.

KUMAR, Varun; CHOUDHARY, Ashutosh; CHO, Eunah. **Data augmentation using pre-trained transformer models**. arXiv preprint arXiv:2003.02245, 2020.

LOPES, Giovana F. P. **Inteligência Artificial**: Considerações sobre personalidade, agência e responsabilidade civil. Belo Horizonte: Dialética, 2021.

MAYR, E. **Isto é biologia**: a ciência do mundo vivo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MCCARTHY, John. **What is Artificial Intelligence?** In: Stanford University, 1953. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai.pdf> . Acesso em: 18 de junho, 2023.

MCCULLOCH, Warren S.; PITTS, Walter. **A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity**. In: Carnegie Mellon University: School of Computer Science, 1943. Disponível em:

<https://www.cs.cmu.edu/~./epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf>. Acesso em: 18 de junho, 2023.

MITCHELL, T. M. (1997). **Machine learning**. McGraw-Hill.

MULGAN, Geoff. Thinking systems: how the systems we depend on can be helped to think and to serve us better. In: **Working paper, UCL**. 2021.

NILSSON, N. J. (2014). **Principles of artificial intelligence**. Morgan Kaufmann. OpenAI. OpenAI, <https://openai.com/>. Acessado em 09/05/2023.

OpenAI. ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue. Available online: <https://openai.com/blog/chatgpt/> (accessed on 12 July 2023).

PEIXOTO, Fabiano H.; SILVA, Roberta Z. M. da. **Inteligência Artificial e Direito**. 1 ed. Curitiba: Alteridade, 2019.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. (2010) **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. In: Calvin University. Disponível em:

<https://cs.calvin.edu/courses/cs/344/kvlinden/resources/AIMA-3rd-edition.pdf> . Acesso em: 18 de junho, 2023.

SAMUEL, Arthur Lee. **Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers**. IBM Journal of Research and Development, v. 3, n. 3, p. 210–229, 1959. ISSN 0018-8646.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2019.

SEARLE, John. **Minds, Brains and Science**. Cambridge: Harvard University Press, 1984.

SICHMAN, Jaime. S. **Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos**. ESTUDOS AVANÇADOS (ONLINE) , v. 35, p. 37-50, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqrthGMS3ngdBhGWtKhh/?lang=pt&format=pdf> Acesso em: 18 de junho, 2023.

SIMON, H. A. (1962). **The architecture of complexity**. Proceedings of the American Philosophical Society.

TAECHARUNGROJ, Viriya. “What Can ChatGPT Do?” Analyzing Early Reactions to the Innovative AI Chatbot on Twitter. **Big Data and Cognitive Computing**, v. 7, n. 1, p. 35, 2023.

TURING, Alan. **Computing Machinery and Intelligence**. In: Princeton. Disponível em: <https://www.cs.princeton.edu/~chazelle/courses/BIB/turing-intelligence.pdf>. Acesso em: 16 de junho, 2023.

UFUK F., **O papel e as limitações de grandes modelos de linguagem, como ChatGPT, em ambientes clínicos e jornalismo médico Radiologia** (2023) , Artigo 230276

WANG FY, MIAO Q., LI X., WANG X., LIN Y., **O que diz o chatGPT: o DAO da inteligência algorítmica à inteligência linguística IEEE/CAA J. Autom. Pecado.** , 10 (3) (2023) , pp . 575 - 579

WANG, S., TUOR, T., SALONIDIS, T., LEUNG, K. K., MAKAYA, C., HE, T. E CHAN, K. (2019). **Adaptive Federated Learning in Resource Constrained Edge Computing Systems**. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 37(6):1205–1221.

ZHANG, Min; LI, Juntao. A commentary of GPT-3 in MIT Technology Review 2021. **Fundamental Research**, v. 1, n. 6, p. 831-833, 2021.

MEDIDAS PARA A PROMOÇÃO DE AMBIENTES ESCOLARES MAIS SEGUROS: UMA REVISÃO DE ESCOPO

MEASURES FOR PROMOTING SAFER SCHOOL ENVIRONMENTS: A SCOPE REVIEW

Daniel Henrique Rodrigues⁴

RESUMO

Diante da escalada dos eventos de ataques em ambientes de ensino no Brasil, o presente estudo visa identificar as medidas e ações que podem ser adotadas para a promoção de ambientes escolares mais seguros através da realização de uma revisão de escopo da literatura internacional, notadamente a dos Estados Unidos, em razão da grande quantidade de eventos que aquele país já gerenciou e que resultou na adoção de diversos procedimentos envolvendo os indivíduos que diuturnamente frequentam ambientes escolares naquele país. Para tanto, foi procedida pesquisa na base de dados da Scopus onde, após o processo de triagem e elegibilidade, foram analisados 19 estudos sob o viés das medidas cabíveis diante dos três eixos, ou componentes, que estão intrinsicamente relacionados à ocorrência de um evento criminal: um ofensor motivado, um alvo disponível e um ambiente vulnerável com ausência de um guardião. Assim, para cada um dos eixos foram identificados objetos sintéticos para classificar aquela medida e as características do estudo em questão. Sobressaem, evidentemente, a necessidade de acompanhamento das questões atinentes à saúde mental dos estudantes, a ser implementada uma cultura inclusiva, acolhedora e de combate à violência e ao bullying, bem como a importância de identificação de sinais de alerta que possibilitem reportar uma conduta suspeita.

Palavras-chave: ataques; segurança; escola; atirador; medidas; prevenção.

ABSTRACT

In the face of the escalation of attacks in educational environments in Brazil, the present study aims to identify measures and actions that can be adopted to promote safer school environments through a scope review of international literature, notably that of the United States, due to the large number of events that country has already managed, resulting in the adoption of various procedures involving individuals who regularly attend school environments in that country. To this end, a search was conducted in the Scopus database where, after the screening and eligibility process, 19 studies were analyzed from the perspective of appropriate measures in the face of the three axes or components that are inherently related to the occurrence of a criminal event: a motivated offender, an available target, and a vulnerable environment with the absence of a guardian. Thus, for each of the axes, synthetic objects were identified to classify that measure and the characteristics of the study in question. It is evident, of course, the need to monitor issues related to students' mental health, implement an inclusive, welcoming culture that combats violence and bullying, as well as the importance of identifying warning signs that allow reporting of suspicious behavior.

Keywords: attacks; security; school; shooter; measures; prevention.

⁴ Aluno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento (202301188) da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: danielrodrigues@ssp.sc.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

Desde os eventos ocorridos na Columbine High School, nos Estados Unidos da América, em 20 de abril de 1999, onde dois jovens efetuaram um atentado que resultou na morte de 15 pessoas, incluindo eles próprios, observa-se um recrudescimento de ações – individuais ou em grupos – voltadas à vitimização de pessoas atreladas à comunidade escolar, especialmente contra os estudantes. O tiroteio escolar (*school shooting*) em Columbine é considerado um dos incidentes mais trágicos dos Estados Unidos e incutiu a percepção nos legisladores e nas polícias de que fato semelhante pode acontecer a qualquer momento e em qualquer lugar, de modo que não podem permanecer despreparados para enfrentar este tipo de situação (MARUFUZZAMAN; AGHALARI; RANTA; JARADAT, 2021).

Em 16 de abril de 2007, um aluno da Virginia Polytechnic Institute and State University (Virginia Tech) matou dois estudantes em um dormitório e posteriormente outros 30 alunos e cinco professores. Em 14 de dezembro de 2012, um homem de 20 anos invadiu a Sandy Hook Elementary School e matou 20 crianças e seis adultos (Jonson, 2017). Mais recentemente, em 24 de maio de 2022, um jovem de 18 anos matou 19 estudantes e dois professores, além de ferir outras 17 pessoas, na Robb Elementary School, no Texas, tornando este o segundo evento mais mortal na história americana dos tiroteios em ambientes de ensino (KATSIYANNIS; RAPA; WHITFORD; SCOTT, 2022).

O jornal americano The Washington Post, em razão do fato de que o Governo Federal americano não realiza o rastreamento dos tiroteios em escolas, passou a fazer tal levantamento desde os eventos em Columbine e constituiu um banco de dados sobre o tema (Washington Post, 2024), atualizado constantemente, de onde se extrai que ocorreram 386 eventos desta natureza até então, de modo que mais de 356 mil estudantes foram expostos a eventos de tiroteios em escolas desde o ocorrido em Columbine.

Infelizmente, o fenômeno aos moldes de Columbine teve como marco inicial no Brasil o dia 07 de abril de 2011, quando Wellington Menezes de Oliveira, ex-aluno da Escola Municipal Tasso da Silveira, localizada no bairro de Realengo, na Zona Oeste do Rio de Janeiro, matou 12 crianças com idades entre 12 e 15 anos e feriu outras 12 crianças. No total, presenciamos em solo brasileiro um total de 25 ataques, tendo o último registro ocorrido em 19

de junho de 2023, com dois jovens de 16 anos mortos. Conforme levantamento realizado pelo Instituto Sou da Paz, dos 27 indivíduos envolvidos em ataques a escolas no Brasil, apenas 2 não tem relação com a instituição de ensino. Todos os demais eram alunos ou ex-alunos das instituições atacadas. (Langeani, 2023).

Voltando à Columbine, a cobertura jornalística do evento e o efeito sobre os estudantes e seus pais foram indiscutíveis diante da veiculação em nível nacional de alunos pulando de janelas e correndo em fuga, da entrada de equipes táticas da polícia e do atendimento das equipes médicas às vítimas baleadas e ensanguentadas, criando um clima de medo da violência no ambiente escolar e a necessidade de medidas de segurança em resposta ao incidente (Addington, 2009; Jonson, 2017).

O citado incremento das medidas de segurança inclui a contratação de vigilantes escolares e políticas de tolerância zero de caráter disciplinar, de modo que entre 2019 e 2020, as escolas públicas americanas eram dotadas principalmente de sistema de controle de acesso (97%), câmeras de segurança (91%), crachás de identificação (77%), além da presença de vigilantes escolares no ensino médio (84%), ensino fundamental (81%) e ensino infantil (55%) como fator de intervenção humana direta (Katsiyannis et al., 2023).

Todavia, tais medidas estão concentradas especificamente em quesitos físicos e/ou ambientais das instalações escolares, de modo que uma abordagem preventiva à intercorrência de eventos de tal magnitude deve compreender uma visão sistêmica do problema, nos moldes da acepção de Bertalanffy (1977):

“Os conceitos e as teorias fornecidos pelo enfoque moderno dos sistemas estão sendo progressivamente introduzidos na sociologia, por exemplo, o conceito de sistema geral, de retroação, informação, comunicação, etc. A atual teoria sociológica consiste em grande parte nas tentativas de definir o ‘sistema’ sociocultural e no estudo do funcionalismo, isto é, o exame dos fenômenos sociais com relação à ‘totalidade’ a que servem”. (p. 260)

Sob o aspecto do conceito de sistema apresentado por Alves (2012, p. 96), de que este é uma coleção de objetos inter-relacionados estruturalmente para a realização de um objetivo específico, pode-se assumir que um evento de *school shooting*, ou qualquer outro crime, possui – por analogia – uma estrutura sistêmica para sua efetiva consecução e, ao se anular um dos componentes da relação, obtém-se a prevenção do ato delitivo, conforme Felson e Clarke

(1998), pois “os métodos de ‘redução da oportunidade’ na prevenção situacional de crimes se encaixam em padrões sistemáticos e regras que atravessam todos os aspectos da vida, embora os métodos de prevenção devam ser adaptados a cada situação”.

O estudo realizado por Eckhoff e Goodman-Scott (2023) considera que os procedimentos escolares – bem como as decisões, ações e experiências de conselheiros escolares e outros professores escolares –, são impactados por uma série de sistemas, rejeitando a ideia de que o exame das decisões e dos procedimentos em torno da segurança escolar possa ocorrer isoladamente; em vez disso, eles devem ser estudados dentro de seu contexto mais amplo, sob o conceito de sistemas, apresentando um framework que permite adotar uma abordagem dinâmica e ecologicamente informada para conceituar e estudar os componentes de planejamento, implementação, avaliação e reflexão dos procedimentos de segurança escolar, impactados por uma miríade de sistemas internos e externos dinâmicos e cruzados.

Assim, para que um crime predatório ocorra, é necessária a convergência de três componentes no tempo e espaço: 1) ofensor motivado e predisposto a cometer o crime; 2) um alvo em potencial para ser atacado e de interesse do ofensor; e 3) ausência de um guardião capaz de inibir a ação do ofensor (Beato Filho et al., 2004), perfazendo o objetivo do presente estudo delinear, abordando estes três componentes como eixos norteadores, quais as medidas que podem ser adotadas para a constituição de ambientes escolares mais seguros.

Conforme abordam Crawford e Burns (2015), muitos trabalhos na área consideram a Teoria de Prevenção de Crimes de Oportunidade e Situacionais como um referencial para o desenho da pesquisa, uma vez que a vitimização é frequentemente explicada pela exposição ou proximidade com o crime e/ou infratores, a adequação dos alvos e a falta de tutela tanto no nível individual quanto escolar.

Ante o exposto, objetiva-se identificar quais são as medidas usualmente adotadas como boas práticas para o estabelecimento de ambiente escolares mais seguros, notadamente aquelas desenvolvidas nos Estados Unidos da América - país com alto índice de ataques em escolas -, com especial atenção às componentes indissociáveis à consecução do evento “crime”, o qual é um evento sistêmico, justamente por depender da interrelação destes componentes para sua manifestação.

2. METODOLOGIA

Para o presente caso, promoveu-se uma revisão de escopo da literatura disponível sobre o tema, a qual Costa, Fontanari e Zoltowski (2022) definem como a melhor escolha para mapear a abrangência de um determinado assunto ou um levantamento amplo da literatura, bem como de conceitos e características específicas. As revisões de escopo também fornecem informações úteis para tomada de decisão acerca de um conceito e seu estudo ao longo do tempo, inclusive para futuras revisões sistemáticas (PETERS et al., 2020).

Para mapeamento das principais medidas voltas à promoção de ambientes escolares mais seguros, de modo que dar-se-á um enfoque reflexivo e referencial nos três elementos interdependentes (ofensor, alvo e guardião ausente) como foco na prevenção, ou seja, para que os eventos especificamente de tiroteio em massa no ambiente escolar não ocorram, mas, também, ações imediatas para contenção e/ou diminuição de danos até que o evento cesse. Não serão abordados procedimentos pós-evento ou objeto não relacionado a ataques em massa no ambiente escolar.

Assim, figurando no eixo “ofensor” temos o perpetrador do evento de *school shooting*, no eixo “alvo” os alunos, docentes e demais colaboradores que estão diuturnamente no ambiente escolar; e no eixo “guardião ausente” o próprio ambiente físico propício para a perpetração do evento. Desta forma, a presente revisão de escopo tem como pergunta de pesquisa a seguinte indagação: quais medidas estão sendo usualmente adotadas para a constituição de um ambiente escolar mais seguro?

Utilizar-se-á como norteadora da presente pesquisa as orientações do guia *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR) disponível em <http://www.prisma-statement.org/> e fruto do trabalho de um grupo de especialistas internacionais que identificou critérios mínimos para serem abordados em uma publicação científica de qualidade, de modo que o *checklist* PRISMA é um dos instrumentos com maior reconhecimento global (LOCKWOOD, DOS SANTOS e PAP, 2019).

A identificação de produção científica utilizou-se do emprego das seguintes palavras-chave e operadores lógicos para composição da estratégia de busca: TITLE-ABS-KEY (("security" OR "safety" OR "prevent*" OR "preempt*") AND ("procedures" OR "measures")) AND ("school") AND ("shoot*")) na base de dados da Scopus em busca de estudos principalmente dos Estados Unidos e a mesmas expressões, tanto em inglês quanto em

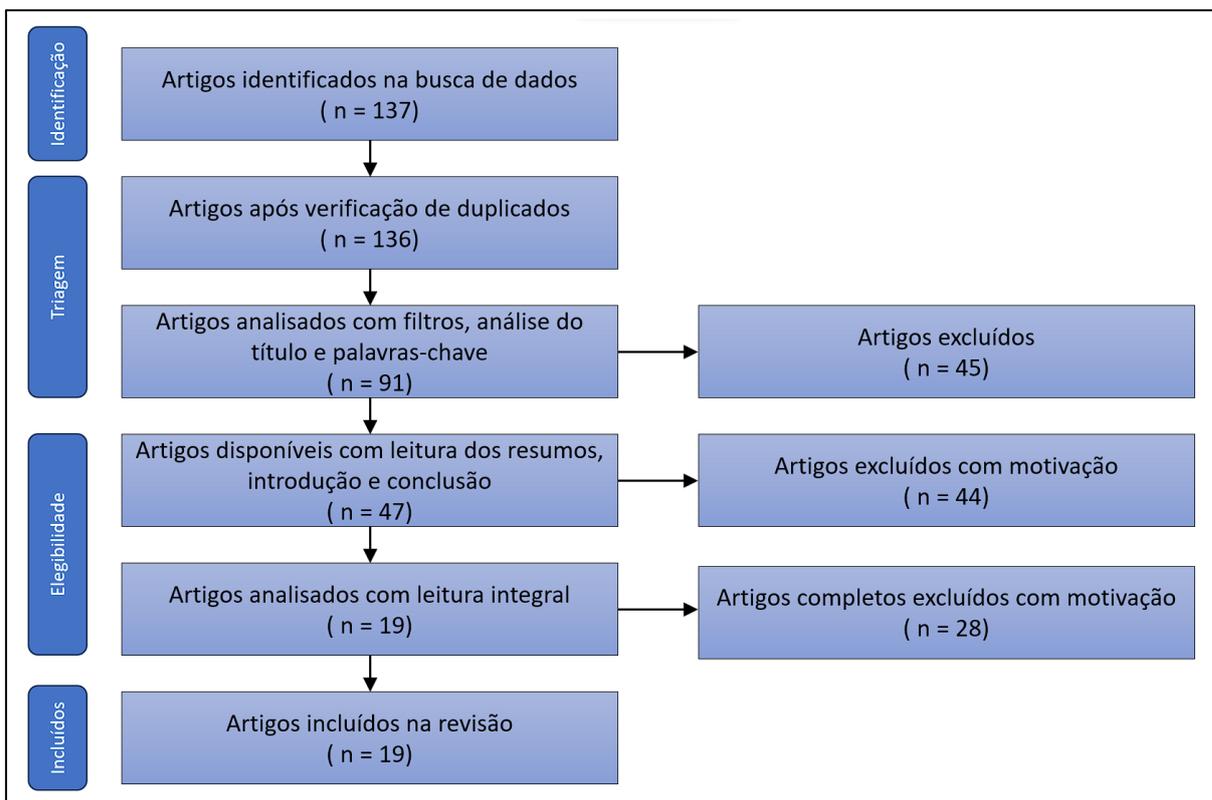
português, na base de dados da SciELO, a qual não retornou resultados. Adotou-se o intervalo dos últimos dez anos, principalmente em razão do ataque Sandy Hook (2012) e para descartar as primeiras medidas inicialmente adotadas – e já superadas ou atualizadas – após o evento de Columbine. As buscas foram efetuadas em 19 de junho de 2023, com a retenção de todos os estudos abertamente disponíveis, ou seja, que não possuíam restrição de acesso.

O processo de seleção levou em conta na etapa de triagem, após a verificação de artigos duplicados, a aplicação dos filtros e análise do título e palavras-chave; na fase de elegibilidade, foram realizadas as leituras de resumos, introdução e conclusão e, posteriormente, a leitura integral de cada estudo. Como requisito para seleção levou-se em conta (1) aderência do tema aos eventos de ataques a tiros em ambiente escolar, (2) possuir alguma abordagem à medidas de segurança eventualmente implementada que foi alvo de análise; (3) esta medida se encaixar em um dos três eixos delineados, a saber: ofensor, alvo ou ambiente; e (4) os artigos serem de acesso aberto, com o decorrente descarte daqueles com acesso restrito ou indisponível.

3. RESULTADOS

Dos 133 resultados inicialmente obtidos através da estratégia de busca, ao fim, foram selecionados 19 trabalhos, todos em inglês, conforme etapas constantes no fluxograma apresentado a seguir:

Figura 1 – Diagrama do processo de inclusão e exclusão dos estudos.



Fonte: Elaborado pelo autor conforme protocolo PRISMA.

Inicialmente percebe-se um incremento de publicações após 2018, de modo que entre 2019 e 2022 estão concentrados 73,68% dos estudos revisados. Os outros 26,32% se concentram entre os anos de 2015 e 2018, conforme abaixo:

Figura 2 – Produção científica sob revisão entre os anos de 2015 e 2022.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos artigos incluídos para revisão foram extraídos os seguintes dados para tabulação: autores, ano, eixo(s) abordado(s) nos estudos conforme delimitado anteriormente (ofensor x alvo x ambiente), objeto sintético do estudo e as características abordadas:

Tabela 1 – Constatações dos estudos sobre medidas de segurança em ambientes escolares (n=19)

Autores	Ano	Eixo	Objeto sintético	Constatações
Gregory S.D., Park J.S.	2022	Ofensor	Saúde mental	O estudo relata que, apesar do fato de que 78% dos atiradores escolares tinham um histórico de ideação suicida e 24% tinham um conhecido abuso de substâncias; 66% dos atiradores nunca tiveram uma avaliação psicológica e 88% nunca foram diagnosticados profissionalmente com um transtorno mental ou comportamental, o que resulta na possibilidade destes perpetradores terem acesso legal a armas nos Estados Unidos. Assim, se além à necessidade de uma abordagem de acompanhamento da saúde mental dos estudantes, o que inclui expandir o acesso ao aconselhamento, necessidade de um processo sistemático para referenciamento de estudantes em risco de comportamento violento, monitorar e acompanhar os planos de tratamento, expandir o tratamento involuntário, implementar a prevenção do bullying e aumentar a comunicação interdisciplinar.
Howard C.C., Kelchner V.P., Hilaire B., Campbell L.O., Laguardia E.D.	2022	Alvo e Ambiente	Treinamento para Atirador Ativo	Após o tiroteio na Marjory Stoneman Douglas High School na Flórida, houve legislação implementando a obrigatoriedade de treinamentos para atiradores ativos. Contudo, há falta de consistência na forma como são conduzidos e avaliados. Além disso, os especialistas em segurança escolar entrevistados no estudo destacaram a necessidade de treinamentos que sejam adaptados às necessidades específicas de cada escola e que sejam conduzidos com frequência suficiente para garantir que os alunos e funcionários estejam preparados, mas não tão frequentes que causem fadiga de treinamento. Os principais envolvem (a) treinamentos de lockdown, (b) treinamentos baseados em opções e (c) treinamentos de simulação em escala real.
Dowdell E.B., Freitas E., Owens A., Greenle M.M.	2022	Ofensor	Saúde mental	O estudo revisou relatos de notícias de 25 casos de atiradores estudantis americanos do sexo masculino de 2013 a 2019. Mais de 72% dos atiradores tinham pelo menos uma experiência adversa na infância relatada, e 60% relataram ter sido intimidados pessoalmente ou online. Se destaca a necessidade de profissionais que trabalham com adolescentes realizarem rotineiramente a triagem de violência, trauma, experiências adversas na infância e experiências de bullying, sendo primordial a identificação precoce de indivíduos vulneráveis ou em risco antes que se tornem agressivos ou violentos.
Carter S.L., Crews C., Lee J., Li X., Noble N.	2022	Ofensor e Ambiente	Segurança física, avaliação de ameaças, Tolerância Zero e saúde mental	Apresentou a aceitação entre os pais de alunos de quatro procedimentos de prevenção de tiroteios em escolas comparados: (1) medidas de segurança: medidas físicas, como detectores de metal, câmeras de segurança e controle de acesso, que visam impedir a entrada de armas na escola; (2) Avaliação de ameaças: um processo de análise de risco que envolve a identificação de alunos que possam representar uma ameaça e a implementação de medidas para gerenciar esse risco; (3) Tolerância zero: política de punição rigorosa para qualquer comportamento que possa ser considerado uma ameaça à segurança da escola, independentemente da gravidade do comportamento e; (4) Avaliação e resposta de colegas (PEAR): um grupo de estudantes é recrutado e treinado para identificar alunos que possam estar passando por dificuldades ou expressando tendências violentas. O grupo se reúne semanalmente para avaliar seus colegas e fazer recomendações aos profissionais da escola.

Mizrahi-Werner J., Diederichsen M.B., Ilsøe B.S., Demant J., Oksanen A.	2022	Ofensor	Saúde mental	O estudo sugere que a digitalização desempenha um papel relevante nos ataques em ambiente escolar por meio da subcultura online de tiroteios em escolas. Os autores sintetizaram três temas explicativos: tensão, imitação e mediação digital, para explicar como os indivíduos passam a participar dessa subcultura GOSSS (Global Online School Shooting Subculture - Subcultura Global Online de Tiroteios em Escolas), possivelmente levando à perpetração de tiroteios em escolas. Dada à natureza multifacetada do modelo, as intervenções de prevenção devem ser igualmente multifacetadas e abordar fatores sociais, digitais e psicológicos. Eles desencorajam intervenções de ponto único, como a remoção de plataformas online ou intervenções baseadas em fatores individuais, argumentando que isso pode resultar em deslocamento. Em vez disso, eles sugerem que as intervenções devem ser projetadas para abordar múltiplos fatores e pensar em diferentes explicações para melhor atingir o grupo-alvo, minimizando as consequências adversas.
Reeping P.M., Gobaud A.N., Branas C.C., Rajan S.	2021	Ofensor, Alvo e Ambiente	Segurança Física, Exercício de Atirador Ativo, avaliação de ameaças e saúde mental.	O artigo estabelece que as escolas exigirão um esforço coordenado que se baseie em uma ampla gama de estratégias, considerando o bem-estar das crianças em sua abordagem, de modo que as abordagens atuais para a prevenção da violência armada nas escolas envolvem (1) medidas de segurança física, (2) exercícios contra atirador ativo e confinamento, (3) armamento dos professores, (4) identificação prematura de comportamento violento, (5) prevenção ao bullying e identificação de sinais de alerta
Mallett C.A.	2020	Ofensor e Alvo	Saúde mental e abordagem biopsicossocial	O estudo afirma que a abordagem de "tolerância zero" para a violência estudantil é um mito que se originou na última geração e é amplamente considerada ineficaz. Além disso, a construção de escolas "fortaleza" pode enviar uma mensagem negativa de que a escola é um lugar perigoso e que a violência é inevitável, o que pode levar a um clima escolar mais tenso e hostil, de modo que a melhoria do clima escolar por meio de políticas e intervenções de educação pró-social e engajamento escolar é importante para manter os alunos mais seguros no campus. Essas abordagens incluem a promoção de um ambiente escolar positivo, a construção de relacionamentos positivos entre alunos e professores, a implementação de programas de prevenção de violência e bullying, a promoção de habilidades sociais e emocionais dos alunos e a criação de oportunidades para que os alunos se envolvam em atividades extracurriculares e comunitárias.
Cornell D.G.	2020	Ofensor e Alvo	Avaliação de Ameaças	O artigo foca na abordagem de avaliação de ameaças, a qual é descrita como uma "estratégia de prevenção de violência mais promissora". Relata que se verificou que a maioria dos ataques escolares são evitados porque os alunos relatam suas preocupações sobre a ameaça, plano ou outro comportamento preocupante de outro aluno, e que uma resposta rápida ao relato do aluno e investigação da ameaça potencial por parte do pessoal escolar e da polícia foram críticas para a prevenção bem-sucedida. Observa que pesquisadores descobriram que as equipes escolares foram capazes de resolver milhares de ameaças de estudantes sem atos graves de violência, permitindo que a maioria dos alunos retornasse à escola, e que estudos controlados descobriram que as escolas que usam essa abordagem podem ter reduções no uso de suspensão escolar e melhorias nas percepções de clima escolar por parte de alunos e professores, de modo que a avaliação de ameaças é uma estratégia eficaz para prevenir a violência escolar.

Fiedler N., Leuschner V., Sommer F., Cornell D., Scheithauer H.	2020	Ofensor e Alvo	Avaliação de Ameaças	Diferencia-se por abordar uma aferição na implementação do protocolo NETWASS (Networks Against School Shootings) em 98 escolas alemãs, o qual objetiva prevenir a violência escolar grave por meio da combinação de uma abordagem estruturada de avaliação de ameaças com um modelo voltado à prevenção precoce de crises. O modelo de prevenção NETWASS consiste em quatro etapas: (1) Em um treinamento com colaboradores da escola se sensibiliza o aumento da conscientização sobre os alunos em dificuldades; (2) Um sistema de triagem é implementado para identificar alunos em risco de comportamento violento; (3) Um gerenciamento de casos é implementado para fornecer serviços de abordagem às crises dos alunos e previnam um resultado violento; (4) Um sistema de monitoramento de processos é implementado para avaliar a implementação do programa e fornecer feedback para melhorias contínuas.
Lamoreaux D., Sulkowski M.L.	2020	Ambiente	Design arquitetônico	O artigo aborda a prevenção do crime por meio do projeto ambiental (CPTED) é uma filosofia arquitetônica que visa dissuadir comportamentos criminosos ou antissociais através de design ambiental, e inclui um foco na natureza vigilância, controle de acesso e reforço territorial. O CPTED é um enfoque mais sutil e discreto em relação às medidas de segurança tradicionais, como detectores de metais e câmeras de vigilância, oferecendo a vantagem de criar um ambiente acolhedor e não ameaçador, mantendo a segurança das instalações escolares.
Rees C.A., Lee L.K., Fleegler E.W., Mannix R.	2019	Ofensor e Ambiente	Legislação e saúde mental	Realizou-se uma análise de causa raiz de dois tiroteios em escolas nos Estados Unidos usando relatórios da imprensa, com a identificação de 356 fatores associados aos tiroteios nas escolas, sendo a escassez de legislação de controle de armas de fogo, distúrbio mental e o acesso e disponibilidade de armas de fogo de grande capacidade constituem-se de características preponderantes. Somente usando uma abordagem abrangente e multifacetada, aproveitando todas as causas identificadas, bem como futuras abordagens sistemáticas, podem ser evitadas futuras mortes por armas de fogo em crianças e jovens - incluindo tiroteios em escolas. Algumas estratégias importantes incluem verificações universais de antecedentes, maior acesso ao tratamento de saúde mental para jovens e melhores fontes de dados e financiamento para pesquisas sobre prevenção.
Bevan A.L.	2019	Ambiente	Design arquitetônico	O artigo analisa duas vertentes arquitetônicas em razão de situações envolvendo ataques e tiroteios em escola: fortificação das escolas e a implementação do "fluxo vigiado". Na primeira, a arquitetura evita ameaças reprimindo e fortificando suas paredes periféricas enquanto controla, vigia e limita o número de entradas conjuntamente com procedimentos de bloqueio, incentivo à vigilância, detectores de metal, presença policial e mineração de dados. A segunda visa antecipar qualquer ameaça através da vigilância permanente do fluxo através de videomonitoramento, mineração de dados e também a vigilância entre as pessoas o que mantém um aspecto meramente estético de abertura, pois são adotados outros métodos menos intrusivos.
Price J.H., Khubchandani J.	2019	Ofensor	Restrição na circulação de armas	O estudo investiga, além de outras questões, a eficácia dos métodos atualmente utilizados pelas escolas para reduzir a violência armada e também sugere implicações para as escolas com base nas evidências sobre a prevenção da violência armada. Todavia, o estudo afirma que falhou em identificar qualquer programa ou prática com evidências que indicam a redução em violência por arma de fogo, uma vez que é muito difícil comprovar que a correlação entre medidas foi efetivas. Assim, este tipo de adoção pode implicar em uma falsa sensação de segurança, o que é perigoso em um ambiente onde os estudantes passam a ficar despreocupados com a violência.

King S., Bracy N.L.	2019	Ofensor, Alvo e Ambiente	Análise de Ameaça e medidas biopsicosociais	O estudo aborda as principais tendências nos ramos de incremento das medidas de segurança do ambiente escolar, como o emprego de colaboradores na vigilância das escolas ou na contratação de pessoal especializado em segurança, o incremento nos recursos de monitoramento como controle de acesso e identificação dos colaboradores, estudantes e visitantes, adoção de câmeras de vídeo, treinamento para emergências. São refutadas todas as abordagens clássicas e há um enfoque como o futuro da segurança na escola a adoção e implementação de Análise de Ameaças e Equipes de Crise, intervenções comportamentais positivas, práticas restaurativas e melhoria das relações entre alunos e adultos, as quais demandam uma mudança de cultura da comunidade escolar de abandonar medidas excludentes e adotar as inclusivas.
Griffith T., Ablanedo J., Dwyer T.	2017	Alvo	Ambiente virtual de treinamento	Estudo que aborda uma plataforma virtual que permite que os funcionários da escola e as forças de segurança pratiquem várias estratégias e análises de como diferentes medidas de segurança dentro do ambiente escolar podem mudar a dinâmica de um ataque e resposta. O objetivo é treinar os grupos afetados juntos antes de um ataque para melhorar a coordenação e reduzir o tempo de resposta e as casualidades.
Crawford C., Burns R.	2016	Ambiente	Segurança Física e presença de vigilantes	O estudo analisou estatisticamente a incidência e incremento ou redução de violência escolar abordando medidas de vigilantes presenciais conforme o número de vigilantes, guardas uniformizados, e vigilantes armados, dotados de arma de choque ou spray de pimenta; também conforme medidas de segurança física que englobam professores treinados, controle de acesso em portas, câmeras de segurança, busca por contrabando, existência de plano de incidentes e existência de linha direta para comunicação de incidentes; por fim considerou também as características escolares envolvendo quantidade de gangues, incidência de comunicação de bullying, incidência de comunicação de tensão racial, percepção de importância da escola por parte dos estudantes, localização em área com baixa taxa criminal e localização em área urbana.
Crawford C., Burns R.	2015	Ambiente	Segurança Física e presença de vigilantes	O artigo visa analisar o impacto das medidas de proteção, constatando que existem algumas medidas contraproduzidas nos esforços de controle da violência escolar. É explanado a respeito dos SROs (Oficiais de Recursos Escolares - que são vigilantes presenciais), medidas de segurança englobando controle físico de acesso, câmeras, detectores de metal, plano de incidentes e linhas direta para comunicação de problemas, sendo verificado que tais medidas são inefetivas. Também são analisadas características das escolas, como a relação entre atividades de gangues, uso e álcool e drogas e localização em áreas com incidência criminal. Constata, contudo, que as medidas implementadas não surtem o efeito desejado, principalmente a presença de vigilância armada.
Mowen T.J.	2015	Ambiente	Segurança Física e presença de vigilantes	O estudo aborda o incremento da preocupação com a segurança das escolas após os eventos de Columbine e Virginia Tech, com a aplicação da política de Tolerância Zero e a adoção de controle de acesso, portões fechados, detectores de metal, busca por drogas, câmeras de segurança e SROs (vigilantes presenciais), de modo que cada solução adotada varia conforme as características das escolas e onde estão localizadas. O estudo também aborda os efeitos colaterais de tais medidas, como o aumento de punições para grupos específicos como negros e hispânicos. Por fim, entende que a implementação de medidas de segurança continuará a crescer.
Chrusciel M.M., Wolfe S., Hansen J.A., Rojek J.J., Kaminski R.	2015	Ambiente	Presença de vigilantes	O estudo avalia as perspectivas de policiais e diretores de escolas públicas em relação a Oficiais de Recursos Escolares (SROs) - que são pessoal próprio para constituição de segurança -, professores armados e gestores escolares armados visando o incremento de segurança escolar. Para tanto, aplicou questionários naqueles atores perguntando sobre suas experiências com o emprego dos SROs e a perspectiva deste contingente em manter a segurança escolar.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4. DISCUSSÃO

As ações relacionadas ao microcosmos escolar compreendem interseções entre a sociedade, sistemas escolares, ambiente escolares e os adultos e crianças dentro de tais espaços. Assim, o desenvolvimento de um indivíduo é influenciado por uma variedade de fatores que operam nos sistemas, onde o indivíduo pode receber informações ativas, periféricas, envolvimento pessoal limitado ou influência de fatores externos, onde todos os aspectos do ambiente de um indivíduo estão conectados e alterações em uma área impacta, até certo ponto, todos os outros sistemas. Essa perspectiva teórica, aplicado à pesquisa de sistemas educacionais, descreve um sistema aninhado de sistemas ou ambientes geralmente ilustrados como uma série de círculos concêntricos (ECKHOFF; GOODMAN-SCOTT, 2021).

É extremamente difícil antever que um indivíduo possui intenção de efetuar um ataque contra seus colegas, professores ou contra crianças, pois os perpetradores de ataques em escolas são um grupo heterogêneo com diferentes motivos e antecedentes, inviabilizando a identificação do perfil típico de um atirador em potencial e que, aliada à baixa taxa base de ataques em escolas, impede ou diminui a possibilidade de identificar padrões ou características comuns entre os perpetradores. Além disso, muitos dos comportamentos e características que foram propostos como sinais de alerta para ataques em escolas também são comuns em jovens que nunca cometeram atos violentos, o que pode levar a falsos positivos e estigmatização indevida de estudantes (CORNELL, 2020).

Há ainda citação de Mallett (2020) que há características comuns entre os perpetradores de eventos violentos em escolas, como depressão, tendências suicidas, narcisismo e perspectivas paranoicas. Muitos desses sintomas são evidentes durante os primeiros anos da adolescência dos perpetradores. Para contornar tais questões e promover ambientes mais seguros, Mallett (2020) destaca o Social-Emotional Learning (SEL), uma abordagem de gestão escolar que se concentra nas necessidades comportamentais dos alunos e envolve o monitoramento do engajamento dos alunos e o desenvolvimento de habilidades para evitar conflitos crescente através do ensino de habilidades sociais e emocionais para ajudar os alunos a reconhecer e gerenciar suas emoções, estabelecer relacionamentos positivos e tomar decisões responsáveis.

Ainda quanto às questões de saúde mental, MIZRAHI-WERNER (2022) apresenta três abordagens classificadas como: 1) Tensão refere-se a problemas psicológicos e sociais que

podem levar a um indivíduo a se sentir sobrecarregado e desesperado, como depressão, traços de personalidade narcisistas e falta de empatia; 2) Imitação refere-se ao mecanismo psicológico de imitação generalizada, que explica por que alguns indivíduos escolhem se tornar membros da subcultura de tiroteios em escolas; e 3) Mediação digital refere-se ao papel da digitalização na facilitação da comunicação e interação entre os membros da subcultura de tiroteios em escolas, bem como na produção e compartilhamento de conteúdo relacionado a tiroteios em escolas.

Há ainda uma abordagem no âmbito da saúde pública, conforme Cornell (2020), devido à importância de abordar os fatores de risco subjacentes à violência, como a pobreza, o acesso a armas de fogo e a falta de acesso a serviços de saúde mental. Destaca-se a importância de promover fatores de proteção, como o envolvimento dos pais na vida escolar de seus filhos e a promoção de um ambiente escolar seguro e acolhedor.

Mallett (2020) também sugere a adoção das práticas restaurativas, que envolve a criação de um ambiente de diálogo e resolução de conflitos, em que as partes envolvidas em um conflito são incentivadas a se comunicar abertamente e a trabalhar juntas para encontrar uma solução que seja satisfatória para todos, podendo ser usada para lidar com uma ampla gama de comportamentos prejudiciais, desde o bullying até a violência física, atuando como alternativa à punição tradicional.

Uma outra abordagem centrada no ofensor, fora às atinente à saúde mental, conforme aventado por Price e Khubchandani (2019), é a necessidade de restrição no acesso e circulação de armas de fogo entre jovens, delineando medidas protetivas aos ataques em escolas em três níveis: A prevenção primária tem como objetivo evitar que os jovens tenham acesso a armas de fogo. Isso pode ser feito por meio da implementação de medidas eficazes, como políticas de controle de armas e programas de conscientização sobre os perigos associados ao uso de armas de fogo; A prevenção secundária busca detectar e dissuadir jovens que têm acesso a armas de fogo de levá-las para o ambiente escolar. Isso pode ser feito por meio de equipes de avaliação de ameaças, que são treinadas para identificar comportamentos suspeitos e intervir antes que ocorra violência; e a prevenção terciária consiste em reduzir a quantidade de ferimentos e mortes por armas de fogo durante tiroteios em escolas. Isso pode ser feito por meio da intervenção de pessoal armado durante o ataque, a fim de minimizar os danos causados aos estudantes e funcionários.

Por fim, o grande destaque atual como medida de prevenção de ataques incidindo sobre o eixo do ofensor se atém à adoção da Avaliação de Ameaças (*Threat Assessment*), uma estratégia mais eficaz para se antecipar à violência escolar, pois se concentra na avaliação individualizada de ameaças potenciais e no desenvolvimento de planos de intervenção personalizados para gerenciar essas ameaças geralmente por meio de uma equipe multidisciplinar que inclui profissionais de saúde mental, segurança escolar e a polícia. A equipe avalia a ameaça em termos de sua credibilidade, gravidade e iminência, e desenvolve um plano de intervenção apropriado para gerenciar a ameaça e proteger a segurança da escola e dos alunos.

Por exemplo, as diretrizes de avaliação de ameaças de estudantes da Virgínia são descritas no Manual de Diretrizes Abrangentes de Avaliação de Ameaças Escolares. O manual fornece um processo sistemático para avaliar ameaças de estudantes e desenvolver respostas apropriadas que sejam calibradas à gravidade da ameaça e às necessidades educacionais do estudante. O processo envolve a formação de uma equipe de avaliação de ameaças multidisciplinar, a coleta de informações sobre a ameaça, a avaliação da credibilidade da ameaça, a avaliação do risco de violência, a determinação de intervenções apropriadas e a implementação de um plano de segurança. (CORNELL, 2020)

No âmbito de uma abordagem sistêmica envolvendo a aplicação em dois eixos diferente, tanto os alvos (frequentadores do ambiente escolar, sejam alunos ou colaboradores), como a interação destes com o ambiente, extrai-se a adoção dos *Active Shooter Drills* (Exercícios de Atirador Ativo), um termo genérico que se refere a três abordagens distintas de preparação para emergências: (1) treinamentos de confinamento (*lockdown*), (2) treinamentos baseados em opções e (3) treinamentos de simulação em escala real (HOWARD; KELCHNER; HILAIRE; CAMPBELL; LAGUARDIA, 2022). Os treinamentos de lockdown envolvem trancar todas as portas, desligar as luzes e permanecer em silêncio. Os treinamentos baseados em opções oferecem aos alunos e funcionários opções para evacuar, se esconder, distrair ou lutar contra o atirador ativo. Os treinamentos de simulação em escala real envolvem componentes sensoriais, como adereços, tiros simulados ou anúncios indicando os movimentos do atirador, e podem envolver a participação da polícia para simular uma situação de atirador ativo o mais próximo possível da realidade.

Conforme Reeping, Gobaud, Branas e Rajan (2021), nas semanas anteriores ao tiroteio na escola primária Sandy Hook, foram realizados procedimentos de bloqueio (*lockdown*) e

segurança, de modo que se acredita que o atirador tenha contornado uma das salas de aula da primeira série porque a professora se esqueceu de remover o papel de construção preto da janela da porta da sala de aula. Agora, aproximadamente 95% das escolas agora realizam esses exercícios, que se destinam a ajudar alunos e professores a praticar rapidamente o travamento de portas e janelas/persianas, encontrar abrigo em uma sala de aula e permanecer quieto e, em alguns casos, incluir respostas multi-opcionais, como ensinar alunos e educadores a criar barricadas, evacuar a escola ou – em último caso e por necessidade de sobrevivência – a resistir ativamente a um atirador. O protocolo mais conhecido neste sentido é o RUN, HIDE, FIGHT.

No estudo de Howard, Kelchner, Hilaire, Campbell e Laguardia (2022) afloram implicações da prática de Exercícios de Atirador Ativo, principalmente a adaptação às necessidades específicas de cada escola e a condução com frequência suficiente para garantir que os alunos e funcionários estejam preparados, mas não tão frequentes que causem fadiga de treinamento. Além disso, os treinamentos devem ser conduzidos de forma a minimizar o impacto negativo na saúde mental dos alunos e funcionários, incluindo o risco de trauma e aumento da percepção de medo. Outra implicação é que os treinamentos devem ser avaliados regularmente para garantir que estejam alinhados com as melhores práticas estabelecidas pelas associações nacionais e que estejam produzindo os resultados desejados.

Alertando igualmente para tal situação, King e Bracy (2019) destacam a implicação no clima escolar em razão da tensão causada pelos treinamentos e exercícios de reação a um atirador ativo. O estudo aborda várias questões relacionadas à saúde mental, incluindo a necessidade de envolver profissionais de saúde mental na concepção e implementação de treinamentos para atiradores ativos, a necessidade de mitigar o risco de trauma e aumentar a percepção de medo entre os alunos e funcionários, e a necessidade de considerar as necessidades de estudantes com neurodiversidade na concepção de treinamentos. Além disso, o estudo destaca a importância de colaboração entre os serviços de aconselhamento, assistentes sociais, policiais e educadores para garantir que os alunos tenham acesso a ajuda adequada em caso de necessidade.

No quesito isoladamente ambiental, chama a atenção a adoção do Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED - Prevenção do Crime através do Design Ambiental), o qual é analisado por Lamoreaux e Sulkowski (2019), por ser uma abordagem que utiliza elementos de design, como vigilância natural, controle de acesso e reforço territorial, para criar um ambiente seguro e protegido, ao mesmo tempo em que mantém um ambiente de aprendizado

favorável e não ameaçador para os alunos. Ao maximizar a vigilância natural do ambiente escolar, educadores e funcionários podem monitorar uma proporção maior do ambiente da escola de forma discreta, promovendo uma sensação de segurança sem a necessidade de tecnologias que transmitam a ideia de que a escola não é segura. Outra diferença chave é o custo.

Enquanto as medidas convencionais de segurança podem exigir equipamentos caros, o CPTED pode ser implementado utilizando-se princípios de design e melhorias no ambiente escolar, como iluminação adequada, janelas para vigilância natural e sinalização clara de expectativas para os visitantes. Além disso, o CPTED permite que as escolas continuem a desempenhar seu papel tradicional como centros de engajamento comunitário, promovendo a coesão social, conectividade comunitária e cultura comunitária.

Por fim, a medida mais básica imediatamente adotada desde os primeiros incidentes de atirador ativo é a implementação de medidas de segurança física que envolvem a adoção de câmeras de segurança, detectores de metal, portões monitorados com controle de acesso, pessoal próprio de segurança (SRO – *School Resource Officers*), varredura por drogas, necessidade de utilização de crachás de identificação, utilização de mochilas transparentes por parte dos estudantes, políticas de Tolerância Zero que incluem suspensão e expulsão de infratores e, por fim, treinamentos de resposta a incidentes, conforme abaixo:

Figura 3 – Metas das medidas de segurança escolar.

Medida de segurança escolar	Objetivos específicos das medidas de segurança		
	Voltado a reduzir a probabilidade de danos por pessoas externas	Voltado a reduzir a probabilidade de danos por pessoas internas	Voltado a prevenir ou minimizar o impacto de um atirador na escola
Câmeras de segurança (dentro e fora das instalações)	X	X	X
Detectores de metal (fixos ou portáteis)	X	X	X
Portas e portões monitorados ou travados	X		X
Pessoal de segurança (policiais, guardas ou outro membro para tal finalidade)	X	X	X
Cães farejadores de drogas		X	
Varreduras por contrabandos (para drogas e armas)		X	X
Sistema de registro de visitantes	X		X
Exigência de crachás para estudantes e/ou colaboradores	X		X
Exigência de uso de mochilas transparentes pelos estudantes		X	X
Política de tolerância zero		X	Ver nota
Suspensão dentro ou fora da escola		X	
Expulsão		X	
Exercícios de preparação para emergências	X	X	X

Nota: Embora a ampla implementação de políticas de tolerância zero nas escolas esteja enraizada na Lei das Escolas Livres de Armas de 1994, que exigia que as escolas públicas expulsassem qualquer aluno que trouxesse uma arma para a escola durante pelo menos 1 ano - ou perderia o seu financiamento federal -, desde então o uso de políticas de tolerância zero se expandiu tão amplamente para incluir outras formas de crimes e mau comportamento, como uso/posse de drogas, absenteísmo excessivo, desafio persistente à autoridade, brigas e vandalismo; que em sua iteração atual não consideramos a tolerância zero uma medida de segurança que pretende prevenir ou minimizar o impacto de um atirador numa escola.

Fonte: Adaptado de King e Bracy (2019, p. 4).

Em relação a todo o exposto, contudo, cabe o alerta feito por Crawford e Burns (2016) é de que as políticas destinadas a promover escolas mais seguras têm contribuído para que os alunos se envolvam cada vez mais no sistema de justiça juvenil e, em última análise, no caminho da escola para a prisão (Christle et al., 2005). O aumento da aplicação das políticas escolares, com ênfase no envolvimento legal, contribuiu para que os incidentes se tornassem parte do registro oficial do aluno, em vez de ter o incidente tratado informalmente internamente na escola. Além disso, o comportamento do aluno não parece melhorar com encaminhamentos e

suspensões disciplinares frequentes e, em alguns casos, essas práticas perpetuam o mau comportamento, pois os alunos ficam cada vez mais frustrados, ressentidos e desengajados

CONCLUSÃO

A presente revisão buscou identificar as principais medidas que podem ser adotadas em curto, médio ou longo prazo para que gestores escolares consigam efetivar um ambiente mais saudável, seguro e prazeroso para os estudantes de todas as idades. Em razão da ausência de literatura nacional, a revisão focou em material principalmente norte americano, uma vez que os Estados Unidos possuem uma longa e traumática experiência com situações envolvendo violência escolar. No afã de solucionar o problema, os Estados Unidos adotaram políticas de controle e vigilância escolar, treinamentos constantes contra casualidades e uma cultura de alerta permanente que impacta a comunidade escolar, podendo resultar em apreensão, desconfiança e medo entre crianças e adolescentes.

Ao inesperadamente importarmos para o Brasil o modelo de ataques às escolas, também precisamos verificar as contramedidas que elevem a segurança destes ambientes. Neste norte, é certo que as medidas propostas para aquela realidade devem ser adaptadas para implementação em ambiente brasileiro em decorrência da diferença cultural, notadamente a de convivência e fácil acesso às armas de fogo.

Todavia, entendemos que medidas visando a ampliação da atenção para questões de saúde mental dos estudantes, com adoção de políticas antibullying, inclusivas, protetivas e de acolhimento são importantes não somente para a prevenção da violência escolar, mas também para formarmos cidadãos seguros e uma sociedade mais coesa. Neste interim, acreditamos que das medidas mais salutares, a de melhor aplicação para o quesito preventivo é a Avaliação de Ameaças e a existência de canais para comunicação anonimizadas de situações que fogem à normalidade. Todos juntos, irmanados em um objetivo uníssono, temos condições de retomar a tranquilidade que permeava as escolas brasileiras.

Em razão de praticamente inexistir qualquer literatura que aborde esta temática no Brasil, é imprescindível – diante do infeliz crescente quadro de eventos ocorrendo nos últimos anos – que sejam promovidos estudos visando a identificação de elementos que contribuam para a segurança do ambiente escolar e a permanente promoção da cultura da paz.

REFERÊNCIAS

ADDINGTON, Lynn A.. Cops and Cameras. **American Behavioral Scientist**, [S.L.], v. 52, n. 10, p. 1426-1446, 24 mar. 2009. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0002764209332556>.

ALVES, João Bosco da Mota. Teoria geral de sistemas: em busca da interdisciplinaridade. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

BARZMAN, Drew *et al.* Automated Risk Assessment for School Violence: a pilot study. **Psychiatric Quarterly**, [S.L.], v. 89, n. 4, p. 817-828, 1 maio 2018. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11126-018-9581-8>.

BEATO FILHO, Cláudio Chaves; PEIXOTO, Betânia Totino; ANDRADE, Mônica Viegas. Crime, oportunidade e vitimização. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 19, n. 55, p. 73-89, 2004.

BEVAN, Alexandra Louise. Designed for Threat: surveillance, mass shootings, and pre-emptive design in school architecture. **Surveillance & Society**, [S.L.], v. 17, n. 3/4, p. 550-564, 7 set. 2019. Queen's University Library. DOI: <http://dx.doi.org/10.24908/ss.v17i3/4.7077>.

BORUM, Randy *et al.* What Can Be Done About School Shootings? **Educational Researcher**, [S.L.], v. 39, n. 1, p. 27-37, jan. 2010. American Educational Research Association (AERA). DOI: <http://dx.doi.org/10.3102/0013189x09357620>.

CARTER, Stacy L. *et al.* Acceptability of School Shooting Prevention Procedures Among Parents. **Journal Of Prevention**, [S.L.], v. 43, n. 3, p. 359-374, 23 fev. 2022. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10935-022-00671-6>.

CHRUSCIEL, Margaret M. *et al.* Law enforcement executive and principal perspectives on school safety measures. **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, [S.L.], v. 38, n. 1, p. 24-39, 16 mar. 2015. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/pijpsm-11-2014-0115>.

CONNELL, Nadine M.. Fear of Crime at School. **Youth Violence And Juvenile Justice**, [S.L.], v. 16, n. 2, p. 124-136, 27 dez. 2016. SAGE Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1541204016680407>.

CORNELL, Dewey G.. Threat assessment as a school violence prevention strategy. **Criminology & Public Policy**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 235-252, 10 jan. 2020. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1745-9133.12471>.

COSTA, Angelo Brandelli; FONTANARI, Anna Martha; ZOLTOWSKI, Ana Paula. Como escrever um artigo de revisão sistemática: um guia atualizado. In: SAMPAIO, Maria Imaculada Cardoso; SABADINI, Aparecida Angélica Zoqui Paulovic; KOLLER, Silvia

Helena. Produção científica: um guia prático. São Paulo: Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2022.

COX, John Woodrow; RICH, Steven; CHONG Linda; TREVOR Lucas; MUYSKENS, John; ULMANU, Monica. More than 356,000 students have experienced gun violence at school since Columbine. *The Washington Post*. 11 de junho de 2023. Disponível em <www.washingtonpost.com/education/interactive/school-shootings-database/>

CRAWFORD, Charles; BURNS, Ronald. Reducing school violence. **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 455-477, 15 ago. 2016. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/pijpsm-05-2016-0061>.

CRAWFORD, Charles; BURNS, Ronald. Preventing school violence: assessing armed guardians, school policy, and context. **Policing: An International Journal of Police Strategies & Management**, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 631-647, 16 nov. 2015. Emerald. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/pijpsm-01-2015-0002>.

CREPEAU-HOBSON, M. F. *et al.* Violence Prevention after Columbine: a survey of high school mental health professionals. **Children & Schools**, [S.L.], v. 27, n. 3, p. 157-165, 1 jul. 2005. Oxford University Press (OUP). DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/cs/27.3.157>.

DOWDELL, Elizabeth Burgess *et al.* School Shooters: patterns of adverse childhood experiences, bullying, and social media. **Journal Of Pediatric Health Care**, [S.L.], v. 36, n. 4, p. 339-346, jul. 2022. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pedhc.2021.12.004>.

ECKHOFF, Angela; GOODMAN-SCOTT, Emily. School Counselors' Perceptions and Understandings of Lockdown Drills: Navigating the Paradox of Safety and Fear. *Educational Policy*, 37(2), 523–553. <https://doi.org/10.1177/08959048211032667>

FIEDLER, Nora *et al.* Assessing Implementation Fidelity of a School-Based Crisis Prevention Program with an Ex-Post-Facto Design: the netwass foi assessment system. **International Journal Of Developmental Science**, [S.L.], v. 14, n. 1-2, p. 27-40, 2 maio 2020. IOS Press. DOI: <http://dx.doi.org/10.3233/dev-200293>.

GRAHAM, James *et al.* Mass-Casualty Events at Schools: a national preparedness survey. **Pediatrics**, [S.L.], v. 117, n. 1, p. e8-e15, 1 jan. 2006. American Academy of Pediatrics (AAP). DOI: <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2005-0927>.

GREGORY, Sonji D.; PARK, Jennifer S.. Mass School Shootings: review of mental health recommendations. **School Mental Health**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 640-654, 17 jan. 2022. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12310-021-09489-9>.

GRIFFITH, Tami; ABLANEDO, Jennie; DWYER, Tabitha. Leveraging a Virtual Environment to Prepare for School Shootings. **Lecture Notes In Computer Science**, [S.L.], p. 325-338, 2017. Springer International Publishing. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-57987-0_26.

HOLLOWAY, Larry G.. Industry helps the community with table top drills. **Process Safety Progress**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 300-306, 2004. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/prs.10040>.

HOWARD, Cassandra C. *et al.* Districts Implementation of Active Shooter Drill Policies. **Criminal Justice Policy Review**, [S.L.], v. 33, n. 7, p. 667-687, 7 jan. 2022. SAGE Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/08874034211068448>.

KATSIYANNIS, Antonis; RAPA, Luke J.; WHITFORD, Denise K.; SCOTT, Samantha N.. An Examination of US School Mass Shootings, 2017–2022: findings and implications. **Advances In Neurodevelopmental Disorders**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 66-76, 19 ago. 2022. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s41252-022-00277-3>.

KING, Sanna; BRACY, Nicole L.. School Security in the Post-Columbine Era: trends, consequences, and future directions. **Journal Of Contemporary Criminal Justice**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 274-295, 15 abr. 2019. SAGE Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1043986219840188>.

KLECK, Gary. Mass Shootings in Schools. **American Behavioral Scientist**, [S.L.], v. 52, n. 10, p. 1447-1464, 4 mar. 2009. SAGE Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0002764209332557>.

A KRAUSS, Daniel A. Predicting School Violence. **Violence In Schools**, [S.L.], p. 253-273, 2005. Springer-Verlag. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/0-387-28811-2_13.

LAMOREAUX, Daniel; SULKOWSKI, Michael L.. An alternative to fortified schools: using crime prevention through environmental design (cpted) to balance student safety and psychological well-being. **Psychology In The Schools**, [S.L.], v. 57, n. 1, p. 152-165, 23 set. 2019. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/pits.22301>.

LANGANI, Bruno. Raio-x de 20 anos de ataques a escolas no Brasil: 2002-2023. Instituto Sou da Paz. 22 de maio de 2023. Disponível em <<https://soudapaz.org/wp-content/uploads/2023/05/Raio-x-ataque-a-escolas.pdf>>

LOCKWOOD, Craig; DOS SANTOS, Kelli Borges; PAP, Robin. Practical guidance for knowledge synthesis: scoping review methods. *Asian Nurs Res (Korean Soc Nurs Sci)*. 2019 Dec;13(5):287-294. doi: 10.1016

MALLETT, Christopher A.. School Shootings and Security Lock-downs: myths, positive school climates, and safer campuses. **Juvenile And Family Court Journal**, [S.L.], v. 71, n. 4, p. 5-21, dez. 2020. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/jfcj.12184>.

MARUFUZZAMAN, Mohammad; AGHALARI, Amin; RANTA, Julekha H.; JARADAT, Raed. Optimizing Civilian Response Strategy Under an Active Shooting Incident. **Ieee Systems Journal**, [S.L.], v. 15, n. 4, p. 4804-4815, dez. 2021. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/jsyst.2020.3041376>.

MIZRAHI-WERNER, Jonatan *et al.* Pathways to School Shooting Subculture: re-thinking theory across strain, imitation, and digital mediation. **European Journal On Criminal Policy And Research**, [S.L.], 24 maio 2022. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10610-022-09513-x>.

MOSECHKIN, Ilya N; KRUKOVSKIY, Vladimir Y.. Victimological Measures for Preventing School Shootings: expert view. **Zenodo**, [S.L.], v. 2, n. 14, p. 256-266, 21 mar. 2020. Zenodo. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.3722888>.

MOWEN, Thomas J.. School Safety. **International Encyclopedia Of The Social & Behavioral Sciences**, [S.L.], p. 107-111, 2015. Elsevier. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-08-097086-8.45081-6>.

NEUMAN, Yair; COHEN, Yochai; NEUMAN, Yiftach. How to (better) find a perpetrator in a haystack. **Journal Of Big Data**, [S.L.], v. 6, n. 1, 1 fev. 2019. Springer Science and Business Media LLC. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s40537-019-0172-9>.

PERRODIN, David P.. Backtalk: why no safety drills for students with disabilities?. **Phi Delta Kappan**, [S.L.], v. 101, n. 2, p. 72-72, 23 set. 2019. SAGE Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0031721719879164>.

PETERS, Micah D.J.; MARNIE, Casey; TRICCO, Andrea C.; POLLOCK, Danielle; MUNN, Zachary; ALEXANDER, Lyndsay; MCINERNEY, Patricia; GODFREY, Christina M.; KHALIL, Hanan. *Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews*. JBI Evidence Synthesis 18(10)p. 2119-2126, October 2020. DOI: 10.11124/JBIES-20-00167

PRICE, James H.; KHUBCHANDANI, Jagdish. School Firearm Violence Prevention Practices and Policies: functional or folly?. **Violence And Gender**, [S.L.], v. 6, n. 3, p. 154-167, 1 set. 2019. Mary Ann Liebert Inc. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/vio.2018.0044>.

REDDING, Richard E.; SHALF, Sarah M.. The Legal Context of School Violence: the effectiveness of federal, state, and local law enforcement efforts to reduce gun violence in schools. **Law**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 297-343, jul. 2001. Wiley. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/1467-9930.00115>.

REEPING, Paul M. *et al.* K–12 School Shootings. **Pediatric Clinics Of North America**, [S.L.], v. 68, n. 2, p. 413-426, abr. 2021. Elsevier BV. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2020.12.005>.

REES, Chris A. *et al.* Mass School Shootings in the United States: a novel root cause analysis using lay press reports. **Clinical Pediatrics**, [S.L.], v. 58, n. 13, p. 1423-1428, 9 set. 2019. SAGE Publications. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0009922819873650>.

Washington Post. (“There have been 394 school shootings since Columbine”, [s.d.])
There have been 394 school shootings since Columbine. Washington post (Washington, D.C.: 1974), [s.d.].

FORMAÇÃO GESTUS: UM PROCESSO PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO SISTÊMICO

GESTUS TRAINING: A PROCESS FOR THE DEVELOPMENT OF SYSTEMIC THINKING

Débora Fabiana Freire Pereira ^{*}
Kleicer Cardoso Rocha ^{**}
Maria Lúcia Corrêa Neves ^{***}

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um panorama sobre as contribuições das formações GESTUS no processo de desenvolvimento do pensamento sistêmico das membras e dos membros da Gestão Estudantil Universitária Integrar (GESTUS). A GESTUS faz parte do Projeto de Educação Comunitária Integrar, é constituída por estudantes de graduação, pós-graduação, pré-universitários e professores do Projeto Integrar e tem por finalidade a luta pela permanência da classe trabalhadora estudantil nas universidades públicas do Brasil. Para este artigo foi adotada a metodologia do estudo de caso, combinada com a aplicação de questionário, que permite uma análise aprofundada do fenômeno da GESTUS, considerando suas características, processos e interações. As análises foram baseadas nas 23 respostas coletadas, evidenciando o potencial das formações para o desenvolvimento do pensamento sistêmico das membras e dos membros da GESTUS.

Palavras-chave: pensamento sistêmico; Gestão Estudantil Universitária Integrar; Formação GESTUS; Projeto Integrar.

ABSTRACT

This work aims to present an overview of the contributions of GESTUS training in the process of developing the systemic thinking of the members of the Integrar University Student Management (GESTUS). GESTUS is part of the Integrar Community Education Project, it is made up of undergraduate, graduate, pre-university students and professors from the Integrar Project and its purpose is to fight for the permanence of the student working class in public universities in Brazil. For this article, the case study methodology was adopted, combined with the application of a questionnaire, which allows an in-depth analysis of the GESTUS phenomenon, considering its characteristics, processes and interactions. The analyzes were based on the 23 answers collected, showing the potential of the training for the development of systemic thinking of the members of GESTUS.

Keywords: systemic thinking; Gestão Estudantil Universitária Integrar; Formação GESTUS; Projeto Integrar.

* Bacharel em Ciência da Informação. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: dfreire.ppgas@gmail.com

** Professor de Geografia - Colégio de Aplicação. Universidade do Vale do Itajaí. Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: kleicer@gmail.com

*** Doutora e pós-doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: lucia.c.neves@uol.com.br

1 INTRODUÇÃO

Os desafios enfrentados pela sociedade contemporânea são de natureza sistêmica, o que implica que estão intrinsecamente ligados e interdependentes entre si (Capra, 2014). Portanto, a resolução desses problemas demanda uma compreensão das suas complexas inter-relações. Nesse sentido, a abordagem do pensamento sistêmico, também conhecida como holística, estimula o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, as quais são fundamentais para os estudantes na atualidade.

O Projeto Integrar⁵, um pré-universitário popular, busca transformar a realidade social por meio da educação, há mais de onze anos, atendendo estudantes trabalhadores em situação de vulnerabilidade social de Florianópolis/SC. O projeto está organizado em quatro eixos de atuação: acesso à universidade, permanência na universidade por meio da Gestão Estudantil Universitária Integrar (GESTUS), formação docente e prática de transformação social (Rocha, 2021).

A GESTUS é uma gestão estudantil fundada por estudantes aprovados em universidades públicas por meio de políticas de ações afirmativas. Ela busca oferecer apoio financeiro, pedagógico, psicológico e formação política e acadêmica aos estudantes, com o objetivo de empoderá-los, inseri-los em movimentos sociais e desenvolver argumentos para suas próprias escritas acadêmicas.

Este artigo tem por objetivo apresentar um panorama sobre as contribuições das formações realizadas pela GESTUS, no processo de desenvolvimento do pensamento sistêmico das membras e dos membros da Gestão Estudantil Universitária Integrar.

Para responder ao objetivo, essa pesquisa adota como método o estudo de caso, que permite uma análise aprofundada do fenômeno da GESTUS, considerando suas características, processos e interações. A observação participante será utilizada como método de coleta de dados, permitindo uma imersão dos pesquisadores na GESTUS (Yin, 2001).

⁵ <https://integrar.libertar.org/quem-somos/>

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PENSAMENTO SISTÊMICO NA EDUCAÇÃO

Segundo Bertalanffy (2013), há uma tendência na educação convencional de subdividir cada vez mais as áreas em subdisciplinas, até o ponto em que cada especialidade se torna um campo insignificante, desconectado do restante do conhecimento.

A educação convencional em física, biologia, psicologia ou ciências sociais trata-as como domínios separados, havendo a tendência geral a que subdomínios cada vez menores se tornem ciências separadas, e este processo é repetido até o ponto em que cada especialidade passa a ser um insignificante pequeno campo desligado do resto (Bertalanffy, 2013, p. 78).

Nas palavras do autor, essa abordagem fragmentada da educação pode levar a uma falta de compreensão e visão holística dos fenômenos naturais e sociais, pois os alunos são ensinados a focar em áreas específicas sem levar em conta as interações e relações entre elas.

De acordo com Keim (2001, p. 44), o pensamento sistêmico “propõe a educação como dinâmica transdisciplinar e complexa se posicionando de forma radicalmente oposta ao pensamento linear e binário”. Pois, o pensamento sistêmico na educação é pautado na organização e não na ordenação. O autor complementa que “a visão sistêmica e complexa se caracteriza como uma identidade de sistemas sociais, educacionais, orgânicos e ambientais” (Keim, 2001, p. 45).

O pensamento sistêmico “aplicado em educação nos impõe a tarefa de substituir compartimentação por integração, desarticulação por articulação” e “descontinuidade por continuidade, tanto na parte teórica quanto na práxis da educação” (Moraes, 1996, p. 61) buscando compreender “o mundo físico como uma rede de relações e não mais como uma entidade fragmentada” e as mudanças em uma parte pode afetar todo o sistema (Moraes, 1996, p. 61). Essa abordagem reconhece que a educação é um sistema dinâmico, onde várias partes, como alunos, professores, currículo, ambiente escolar, famílias e comunidade, estão interligadas e influenciam-se mutuamente.

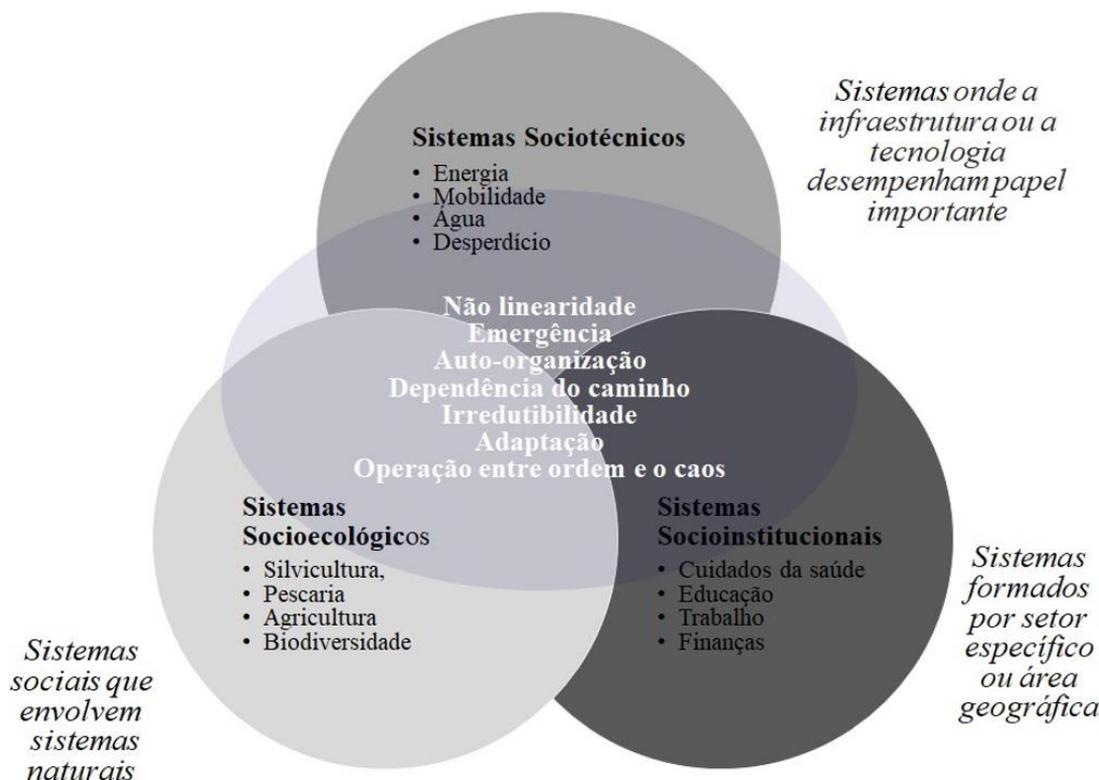
Vasconcellos (2018), no livro *Pensamento Sistêmico: o novo paradigma da ciência*, considera um cientista ou um profissional sistêmico aquele que vive, vê o mundo e atua nele as implicações de ter assumido para si os pressupostos da: complexidade - compreensão de que os sistemas são compostos por múltiplos elementos interconectados e que seu comportamento é emergente, ou seja, não pode ser explicado apenas pela análise das partes isoladas; instabilidade - noção de que os sistemas estão em constante mudança e transformação; e intersubjetividade - reconhecimento de que as percepções e interpretações dos indivíduos são influenciadas por sua experiência pessoal e social, e que a construção de significados e ação efetiva exigem uma compreensão mútua e colaborativa.

O “novo paradigma científico nos traz a percepção de mundo holística, a visão de contexto global, a compreensão sistêmica que enfatiza o todo (*sic*) em vez das partes” (Moraes, 1996, p. 62). Trata-se de uma abordagem que busca compreender e ensinar os conceitos e princípios de sistemas complexos, enfatizando a interconexão e interdependência de diferentes elementos. Em outras palavras, é uma forma de pensar holisticamente, levando em consideração as relações entre as partes e o todo.

Embora o pensamento sistêmico seja aprendido e aprimorado por meio da prática e das experiências, existem alguns conceitos e princípios que, quando incluídos na formação teórica, contribuem para o processo que torna os atores sociais, pensadores sistêmicos mais habilidosos e eficazes.

Nesta direção, sem pretensão de esgotar o tema, a Figura 1 apresenta uma estrutura que permite uma ideia simplificada dos princípios sistêmicos usados para descrever a dinâmica dos sistemas sociais, assim como os três domínios empíricos de aplicação da abordagem, quando se observa a natureza do conjunto de áreas de conhecimento necessários para abordá-los. Os princípios e conceitos derivam da Teoria Geral do Sistemas – considerada uma teoria sistêmica clássica, mas incorpora os conceitos da teoria da complexidade e, em especial, dos sistemas adaptativos complexos (Capra, 2014).

Figura 1 - Princípios dos sistemas adaptativos complexos e domínios empíricos dos sistemas sociais



Fonte: adaptado pelos autores com base em Loorbach *et. al* (2017)

No centro da Figura 1, sem pretensão de esgotar o tema, estão alguns dos princípios centrais dos sistemas adaptativos complexos (sistemas sociais), representando a ideia de que universitários de programas de graduação em áreas de conhecimento relacionados à qualquer domínio empírico (engenharia e os sistemas sociotécnicos, economia e os sistemas socioinstitucionais, biologia e os sistemas socioecológicos), tendem a lidar melhor com a complexidade dos sistemas sociais quando dominam estes princípios (Capra, 2014; (Loorbach *et. al*, 2017).

Em resumo, o pensamento sistêmico para este estudo é uma abordagem que busca uma compreensão mais completa e holística, promovendo uma visão integrada e interdisciplinar para lidar com os desafios e criar soluções sustentáveis e eficazes.

Os trabalhos de Paulo Freire, embora seja mais conhecido por suas contribuições na área da pedagogia crítica e da educação popular, abrangem também uma compreensão ampla e abrangente das comunidades sociais, políticas e culturais.

Paulo Freire entendia a importância das relações e complexidades entre os indivíduos e a sociedade. Sua abordagem pedagógica enfatiza a necessidade de uma compreensão

contextualizada das questões educacionais, considerando as relações de poder, as estruturas sociais e as influências políticas. Ele defende uma visão holística da educação, em que o processo de aprendizagem ocorre em um contexto social e cultural mais amplo.

Além disso, Paulo Freire valorizava a conscientização crítica, a reflexão coletiva e a ação transformadora como elementos-chave para a superação das desigualdades e injustiças sociais. Essa abordagem está focada com a perspectiva sistêmica, que busca compreender as interconexões e interdependências entre diferentes partes e elementos de um sistema.

Neste artigo, dado o foco no pensamento sistêmico, usamos a autora Bell Hooks por conta do seu pensamento. Como o trabalho dela se vincula com o nosso artigo?

Ao examinar as ideias de Bell Hooks em seus diversos trabalhos, percebe-se sua abordagem sistêmica ao reconhecer as conexões entre diferentes elementos e fenômenos sociais, analisar as relações de poder e buscar uma transformação abrangente das estruturas opressivas. Portanto, o trabalho de Bell Hooks pode ser entendido como uma manifestação do pensamento sistêmico, pois ela busca compreender a complexidade das dinâmicas sociais e promover uma visão mais ampla e interconectada das questões que geraram a sociedade como um todo.

2.2 PROJETO INTEGRAR E A GESTÃO ESTUDANTIL UNIVERSITÁRIA INTEGRAR

2.2.1 Projeto Integrar: pré-universitário popular

O Projeto de Educação Comunitária Integrar é composto por 39 educadores populares. Sendo estes professores licenciados, ou em processo de formação e bacharéis, que buscam oferecer aulas, no período noturno, na escola Jurema Cavalazzi (EEBJC), no bairro José Mendes, na cidade de Florianópolis/SC, atendendo uma demanda de 60 estudantes, com turmas de extensivos, de 8 meses, e semiextensivos, com duração de 4 meses.

O Projeto de Educação Comunitária Integrar busca por meio das suas aulas uma atuação para além dos conteúdos dos vestibulares, pois tem uma preocupação com a transformação social, uma vez que seu público alvo são as/os trabalhadoras/es, dos territórios periféricos, que buscam melhorar sua condição social por meio da educação (Rocha, 2021). Desta forma, está organizado em quatro eixos de atuação:

1º eixo – Acesso à Universidade, proporcionar curso pré-vestibular gratuito extensivo de 8 meses e semiextensivo de 4 meses, voltados aos sujeitos trabalhadores de escola pública, negros e indígenas, em situação de vulnerabilidade social, que tenham o acesso por meio das políticas de ações afirmativas (cotas), nas universidades públicas de Santa Catarina, e pelo PROUNI nas universidades privadas;

2º eixo – Permanência na Universidade por meio da GESTUS (Gestão Estudantil Universitária Integrar), que proporciona o apoio aos trabalhadores estudantes durante seu percurso formativo na graduação, visando à permanência destes, evitando o baixo rendimento acadêmico e diminuindo a exclusão universitária;

3º eixo – Formação Docente, oportunizar a experiência da prática docente na Educação Popular para o público da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos), a fim de formar educadores em início de carreira, sensibilizados com a causa da educação dos trabalhadores.

4º eixo – Prática de Transformação Social, por meio dos estudantes universitários e professores do Projeto Integrar, ligar os saberes acadêmicos com as necessidades e realidades sociais das comunidades dos nossos estudantes, transformando as realidades. Estamos desenvolvendo projeto de Horta Urbana na Rua José Boiteux, nos territórios do Maciço do Morro da Cruz, ligando os saberes da estudante de agronomia e sociologia com a comunidade da estudante de ciências sociais (Rocha, 2021, p. 86).

O processo de educação do Projeto Integrar pode ser visto pela perspectiva do pensamento sistêmico, como uma prática pedagógica que humaniza e proporciona a ampliação dos conhecimentos, utilizando de uma dinâmica transdisciplinar na qual, em sala de aula, as problemáticas da sociedade são temas debatidos de forma radical e se posicionando frente às desigualdades da nossa sociedade.

Podemos ressaltar que essa visão de educação não termina com o acesso à universidade, em razão de se preocupar com a permanência dos estudantes durante o processo formativo ao longo da graduação do curso universitário. Por isso, é organizado dentro da GESTUS, uma gestão de estudantes do Projeto Integrar que lutam pela permanência.

2.2.2 GESTUS: a formação sistêmica

A Gestão Estudantil Universitária Integrar foi fundada em 4 de fevereiro de 2012, por doze estudantes, recém aprovadas/os nos vestibulares da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), a fim de aprender sobre o processo de efetivação de matrícula, principalmente, pelas/os estudantes aprovadas/os por políticas de ações afirmativas - cotas raciais e sociais (escola pública e baixa renda).

Atualmente, a GESTUS está constituída por trinta e oito participantes - entre educandos e educadores, de quinze cursos de graduação, pós-graduação e pré-universitários e estruturada em quatro pilares: Apoio Financeiro, Apoio Pedagógico, Apoio Psicológico e Formação GESTUS, sendo o último, objeto e motivação de pesquisa do presente trabalho e que será visto de forma mais detalhada a sua construção.

A **Formação GESTUS** é dividida em dois grupos de trabalho (GT): Formação Política e Formação Acadêmica. A função do GT Formação Política, mais do que formar cidadãos, é de formar cidadãos críticos na sociedade em que vivem, contextualizando por meio das leituras dirigidas, a partir de matérias jornalísticas, a conjuntura nacional e mundial somada à carga de conhecimento de cada sujeito.

O Formador apresenta o tema e fornece cópias para as/os membras/os da GESTUS. Além de ler em grupo, parágrafo por parágrafo, os formadores provocam as e os participantes a entender o real significado do texto lido. O papel do GT é estimular as/os membras/os a formar opiniões sobre os cenários, além de, o mais importante, fazê-los raciocinar, participar e criticar.

A construção se dá quando um/a membro/a se propõe a trazer um texto para debater com o grupo durante a reunião da GESTUS. Sendo que, para a pauta Formação Política, é disponibilizada uma hora para o debate com as/os membras/os. Esse processo tem como objetivo ampliar a visão da sociedade pela totalidade, visto que nem sempre aparecerão tais textos em seus cursos universitários.

Dessa maneira, cumpre-se a segunda proposta de Keim (2001, p. 51), “Educação como meio que amplia e promove informações e opiniões para a humanização”. Dentre as temáticas trabalhadas nos últimos anos destacamos: previdência social, segurança e violência, acesso à universidade, questão urbana e os projetos de grandes eventos esportivos, gênero e política e representatividade no Congresso Nacional, “democracia racial”, debates sobre feminismo, saúde mental e modelo de sociedade capitalista.

O objetivo central do GT Formação Acadêmica é utilizar a leitura para alcançar resultados que ultrapassem a soma de agregação de novos conhecimentos, é de empoderamento das/os membras/os, é de inseri-las/os na participação ativa em movimentos sociais, movimentos estudantis, grupos de pesquisas, nas suas comunidades e, principalmente, na sociedade, e também ajudar a desenvolver argumentos para suas próprias escritas acadêmicas.

A Formação Acadêmica é construída de forma democrática, com membros sugerindo e votando em materiais para serem utilizados. Em **produções gerais** são indicados artigos, capítulos de livros, documentários, matérias jornalísticas, filmes e séries (a sugestão é livre e ilimitada). Em **produções GESTUS** são indicados artigos acadêmicos, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), Dissertações, Teses de autoria das/os membras/os. Os materiais mais votados são utilizados nas formações mensais da GESTUS, com os membros também entregando resumos e anotações sobre eles.

Identificamos, assim, a terceira proposta de Keim (2001, p. 52), “educação como meio que questiona a exclusão que desumaniza”, pois neste processo formativo as/os membras/os da GESTUS, para além de ampliar seus conhecimentos, também se apropriam de novas referências interdisciplinares e transdisciplinares, que, posteriormente, poderão ser usadas em seus textos acadêmicos. Um destaque a ser mencionado é que, quando são textos acadêmicos de autoria das membras e dos membros da GESTUS os mesmos começam a ser referenciados.

Não foi identificado que, nos últimos anos, dentre os materiais indicados pelas/os membras/os que atuam como formadores, conteúdo que trate especificamente dos conceitos e princípios diretamente relacionados com a Teoria geral do sistema e a Teoria da complexidade, ou ainda, mais especificamente, dos princípios que constam no centro da Figura 1.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo de caso é um método amplamente utilizado na pesquisa científica em diversas áreas. Trata-se de um estudo de carácter empírico que investiga um fenômeno atual no contexto da vida real, geralmente, considerando que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto onde se insere não são claramente definidas (Yin, 2001). Os estudos de caso são úteis quando o pesquisador deseja entender um fenômeno complexo em seu ambiente natural, explorar relações de causa e efeito, ou examinar casos raros ou únicos. Eles fornecem uma visão detalhada do objeto de estudo e permitem uma análise aprofundada de suas características, processos e interações.

Desta forma, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso da Gestão Estudantil Universitária Integrar (GESTUS). Para este estudo de caso, serão consideradas as/os membras/os integrantes da GESTUS. A observação de caráter participante será a opção metodológica adotada no levantamento dos dados, pois os pesquisadores participam ativamente da GESTUS. Sendo Débora Freire uma das ex-coordenadoras (Gestão 2018-2019) e Kleicer Cardoso Rocha educador popular, ambos idealizadores da GESTUS.

Para o desenvolvimento da pesquisa, utiliza-se na revisão de literatura o embasamento de Bertalanffy (2013), Vasconcellos (2018), Keim (2001), Freire (2015), Hooks (2017; 2020) e Rocha (2021).

Para a coleta dos dados foi realizada a aplicação de questionário semiestruturado *online*, em formato anônimo. Ao todo, 30 voluntários responderam o questionário, sendo 30% masculino e 70% feminino. Após esse processo, realizou-se a análise das respostas e sua relação com o pensamento sistêmico, como será apresentado na próxima seção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados serão debatidos a partir da perspectiva do pensamento sistêmico levando em consideração as propostas de Keim (2001, p. 51), que contempla “uma educação que se pretende sistêmica, libertadora, transdisciplinar e, portanto, geradora de autonomia intelectual que viabilize a plenitude ontológica dos humanos”, em diálogo com as respostas das/os membras/os da GESTUS.

A fim de preservar as/os respondentes, foram utilizados nomes de figuras históricas para representação das/os participantes. Dessa forma, nossa pesquisa se apresenta no campo metodológico denominado de PesquisarCom (Moraes, 2010), no qual a construção de narrativas conjuntas requer uma participação ativa daqueles que frequentam as Formações GESTUS.

4.1 EDUCAÇÃO, CONSCIÊNCIA E DISCUSSÃO

Segundo Keim (2001, p. 51), a “Educação como meio de consciência e discussão dos poderes que humanizam e desumanizam” busca compreender a educação como um processo político “que exerce importante influência na consolidação de reflexão sobre os compromissos e envolvimento de cada um”. Desta forma, a tomada de consciência por meio do coletivo como

a GESTUS faz com que tenhamos a superação da postura imediatista e unilateral de membros de nossa sociedade.

A estudante Maria Rita Kehl⁶ respondeu que as formações GESTUS contribuem “*para o desenvolvimento das aulas, tanto no pré-universitário, como na educação básica*” e proporciona a “*Ampliação do meu conhecimento e do contato com outras visões de mundo*” e para Lausimar Laus⁷ faz compreender “*Uma posição política, social e cultural*”. Conforme Alves (2012, p. 15) o “conhecimento individual de mundo é incompleto, dinâmico, aberto, em construção”. Partimos do princípio freiriano de que o ser humano tem o seu processo formativo constante e que, para isso, as formações são de extrema importância para ampliar a consciência. Assim, temos a noção de que “a educação se re-faz constantemente nas práticas. Para ser tem que estar sendo” (Freire, 2015, p. 102). Este estar sendo freiriano se dá nas constantes reuniões, nos constantes debates e nas constantes reflexões para a tomada de consciência.

Outras reflexões são trazidas por Teresa de Benguela⁸ ao descrever que a formação “*Amplia a visão a respeito de temas fundamentais para uma vivência em sociedade e também contribui para a busca de informações para além dos meios de comunicação hegemônicos*”. Maria José Bezerra⁹ corrobora que este processo formativo contribui para a “*Consciência política e da realidade social nacional e mundial*”, bem como Enedina Alves Marques¹⁰ cita “*discussões de textos que estão fora da Universidade, fazendo a gente pensar em uma educação transformadora*”. Esse ambiente é propício para discussão, e quando os conhecimentos dos participantes são compartilhados consegue-se ampliar o conhecimento de toda a comunidade GESTUS, como afirma Hooks (2020, p. 100) “tal compartilhamento ajuda a criar uma comunidade de aprendizagem e amplia as formas de saber”. E, de acordo com Chiavenato (2003, p. 593) o “conhecimento é criado e modificado pelas pessoas e é obtido por meio da interação social, estudo, trabalho e lazer”.

⁶ É uma psicanalista, jornalista, poetisa, cronista e crítica literária brasileira.

⁷ Foi uma escritora, jornalista e professora brasileira.

⁸ Foi uma líder quilombola (Quilombo do Piolho) e, sob sua liderança, a comunidade negra e indígena resistiu à escravidão por duas décadas.

⁹ Foi uma mulher negra nascida na cidade de Limeira, São Paulo, heroína e símbolo da Revolução Constitucionalista de 1932. Conhecida também como “Maria Soldado”.

¹⁰ Foi a primeira mulher negra engenheira do Brasil.

Iraci Maria dos Santos Silva¹¹ relata que “*Entre muitas contribuições tem me auxiliado no processo de ensino, entendendo melhor a diversidade*”, e Adelina dos Charutos¹² expõe “*Acesso a diversos debates além dos quais permeiam o meu cotidiano*”. Segundo Rocha (2021, p. 75) “Quando os estudantes conseguem se apropriar dos conteúdos e refletir sobre as práticas vividas no espaço geográfico é possível avançar na construção de conhecimentos, bem como em um projeto transformador de formação”.

Os debates cumprem assim o papel de interpretar a realidade social na qual fica evidente o processo histórico de desigualdades. Lausimar Laus¹³ relata que as formações contribuem para aprimorar a luta quando diz que amplia “*Conteúdo e [a] desconstrução social*”. Para Pierluigi Piazzzi¹⁴ os debates ajudam “*Esclarecendo pontos que até então tinha dúvidas, fazendo com que eu perceba que tenho capacidade*”. Conforme Vasconcellos (2018, p. 151), “ampliando o foco, o observador pode perceber em que circunstâncias o fenômeno acontece, verá relações intrassistêmicas e intersistêmicas”, verá “uma teia de fenômenos recursivamente interligados e, portanto, terá diante de si a complexidade do sistema”, ao adotar uma visão ampliada, o observador terá uma compreensão mais profunda da realidade.

Segundo Anastácia¹⁵, “*as formações me auxiliam nas posições racistas e machista cotidianas*”. Para Malala¹⁶, proporciona “*Conhecimento de questões que fazem parte da minha vida e que muitas vezes não tinha percebido, além de formação política e acadêmica que contribui para meus estudos e trabalho*”. Dessa forma, como destaca Maria Firmino dos Reis¹⁷, “*O conhecimento proporciona mais vigor para enfrentarmos as barreiras que encontramos na academia*”.

Isso mostra que o processo de formação da GESTUS tem dado resultados significativos, pois a dinâmica de ter um texto acadêmico, fazer as leituras com fichamentos, anotando questões que por ventura tenham dúvidas, faz com que no debate as questões sejam colocadas e o processo de conhecimento aconteça. Como diz Hooks (2020, p. 204):

¹¹ Mulher negra e bordadeira (Avó de um(a) membro(a)).

¹² Foi uma mulher negra escravizada e abolicionista.

¹³ Foi uma escritora, jornalista e professora brasileira.

¹⁴ Foi um professor italiano naturalizado brasileiro.

¹⁵ Foi uma mulher negra escravizada, condenada à mordaça. Popularmente conhecida como Escrava Anastácia.

¹⁶ É uma ativista paquistanesa e a pessoa mais nova a ser laureada com um prêmio Nobel.

¹⁷ É considerada a primeira romancista negra brasileira. Publicou o livro *Úrsula*, considerado o primeiro romance abolicionista do Brasil.

Ler é um processo lento e difícil, mas ainda é uma forma de conhecer o mundo – o que é essencial para os processos de viver, pensar e sonhar. E, mais que qualquer outra coisa, a capacidade de ler o mantém em contato com o mundo para além de si mesmo, oferece a possibilidade de se conectar (Hooks, 2020, p. 204).

Ainda, como salienta Rocha (2021), a participação de educadores populares na GESTUS também contribui para que eles possam desenvolver suas práticas pedagógicas. Percebe-se a “importância da educação para que os educadores possam fazer uma reflexão sobre suas práticas pedagógicas e, desta forma, com a reflexão da prática, repensar e criar novas práticas, no processo de ação-reflexão-ação” (Rocha, 2021, p. 97).

E, ainda, a contribuição de Christian Dunker¹⁸ que respondeu que os debates dão “noção das pautas sociais que impactam e trazem efeitos no dia a dia” e o conscientiza do seu papel na sociedade. Stella Florence¹⁹ escreve que a faz “entender a realidade social, a fim de saber se colocar nos espaços de fala”. Alexandra Kollontai²⁰ relata a “compreensão da minha realidade e as dos outros” e que “alivia a angústia da minha existência, entendendo que muitas das coisas que me acontecem não são individuais ou exclusivas, não estou sozinha na luta do dia a dia”. Marielle Franco²¹ ressalta o “estímulo a querer lutar e [a] satisfação com conhecimento adquirido a cada formação”. Assim, “uma vida consciente é dessas jornadas que, uma vez iniciadas, proporcionam à pessoa tanta liberdade de perambular e explorar que, realmente, não há volta” (Hook, 2020, p.212).

4.2 EDUCAÇÃO QUESTIONA EXCLUSÃO

Para esta discussão questionou-se: De que maneira as formações GESTUS contribuem para aprimorar a sua luta cotidiana? Para isso, dialoga-se com a proposta três do Keim (2001, p.51), a “Educação como meio que questiona a exclusão que desumaniza”.

Segundo a estudante Jovelina Pérola Negra²², as formações contribuem “Fortalecendo e nutrindo minha vontade de acesso à educação para o maior número de pessoas, em especial as minorias. Aquece meu coração que estejamos acessando novos espaços”, e para Nelson Mandela²³ “Contribui com conhecimento, com uma perspectiva de amparo dentro da Universidade caso o membro necessite de suporte”. Bell Hooks (2017, p. 61) diz que “Praticamos não só o questionamento das ideias como também as dos hábitos de ser. Por meio deste processo, construímos uma comunidade”.

¹⁸ É um psicanalista e professor brasileiro. Em 2012, obteve o Prêmio Jabuti na categoria Psicologia e Psicanálise.

¹⁹ É uma escritora brasileira.

²⁰ Foi uma líder revolucionária russa.

²¹ Foi uma socióloga, ativista e política brasileira.

²² Foi uma cantora e compositora brasileira.

²³ Foi líder do movimento contra o Apartheid e foi presidente da África do Sul.

Para Pierluigi Piazzzi contribuem “*Esclarecendo pontos que até então tinha dúvidas, fazendo com que eu perceba que tenho capacidade*” e Antonieta de Barros²⁴ declara que “*dão embasamento e argumento para sustentar práticas*”. Rocha (2021, p. 70) declara que:

entendermos que no processo de ensino aprendizagem a relação dialógica entre os professores e os estudantes possibilita um processo democrático podendo os estudantes se posicionarem, colocando suas ideias a partir dos contextos vividos (Rocha, 2021, p. 70).

A estudante Anastácia respondeu “*suporte teórico para reflexão sobre a prática docente em sala de aula. Com esse contato, pude ressignificar muitas coisas em minha vida*” ao tempo que Ada Lovelace²⁵ respondeu “*Atuar efetivamente na sociedade para uma transformação*”. Para Freire (2015, p. 52) “A práxis, porém, é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela, é impossível a superação da contradição opressor-oprimidos”. Vasconcellos (2018, p. 151) afirma que:

Ao reconhecer sua própria participação na constituição da “realidade” com que está trabalhando, e ao validar as possíveis realidades instaladas por distinções diferentes, o observador se inclui verdadeiramente no sistema que distinguiu, com o qual passa a se perceber em acoplamento estrutural, e estará atuando nesse espaço de intersubjetividade que constitui com o sistema com que trabalha (Vasconcellos, 2018, p. 151).

Para Martin Luther King Jr.²⁶ “*Fazendo entender a realidade social, a fim de saber recolocar nos espaços de fala*” e Clenora F. Hudson-Weems²⁷ “*Compreendo melhor meus direitos como mulher e trabalhadora*”. De acordo com Freire (2015, p. 81), “Só existe saber na invenção, na re-invenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros. Busca esperançosa também”.

A estudante Maria Rita Kehl respondeu que as formações contribuem com as suas lutas oferecendo “*argumentação, entendimento de mundo, compreender a estrutura da sociedade, e a luta anti racial*” (grifo nosso). A Jovelina Pérola Negra descreve “*uma percepção de como devemos lutar por nossos direitos*” (grifo nosso). Maria Carolina de Jesus²⁸ respondeu:

Hoje compreendo melhor meu local de privilégio, e consigo estar ciente das particularidades que cada grupo de indivíduos possui/vivencia. Com isso, me sinto fortalecida para defender melhor questões relacionadas à equidade de direitos e justiça social. Consigo, também, contribuir em lutas que antes não entendia como minhas.

Teresa de Benguela afirmou: “*Me dando mais noção das pautas sociais que impactam e trazem efeitos no dia a dia. Me conscientizando do meu papel na sociedade*” e a estudante

²⁴ Foi uma jornalista, professora e política brasileira.

²⁵ Foi uma matemática e escritora inglesa. Atualmente, é reconhecida como a primeira programadora do mundo.

²⁶ Foi um dos principais líderes negros dos Estados Unidos contra a segregação racial e pela igualdade social.

²⁷ É uma autora e cunhou o termo “mulherismo africano”.

²⁸ Foi uma escritora, compositora e poetisa brasileira, mais conhecida por seu livro Quarto de Despejo: Diário de uma Favelada.

Lélia Gonzalez²⁹ se sente “*mais fortalecida*” em conhecer a luta e acredita que ajuda a compreender “*assuntos que não tinha muito conhecimento*”.

4.3 PANORAMA

Neste texto discutimos o potencial das formações GESTUS para o desenvolvimento do pensamento sistêmico das/os membras/os. A partir das análises das reflexões, acreditamos que é possível identificarmos contribuições que destacamos a seguir.

O desenvolvimento da consciência, pois leva em consideração o processo educacional como um meio de conscientização política e social; a ampliação do conhecimento, em razão de permitir o contato com diferentes visões de mundo.

O diálogo e o debate, visto que o compartilhamento de diferentes perspectivas enriquece o processo de reflexão e amplia as formas de saber.

A desconstrução social, já que as formações contribuem para desconstrução de conceitos e preconceitos sociais, promovendo uma reflexão crítica sobre a realidade e ampliando a compreensão da diversidade.

A capacitação pedagógica, porque permite que os educadores reflitam sobre as suas práticas pedagógicas e desenvolvam novas abordagens, contribuindo para um projeto transformador de formação.

A consciência política e social, uma vez que as reflexões promovidas pela GESTUS possibilitam uma maior compreensão da realidade social e política, estimulando as/os membras/os a se posicionarem e a lutarem por direitos e justiça social.

O fortalecimento e empoderamento, pois as formações proporcionam fortalecimento individual e coletivo, tornando as/os membras/os mais conscientes de seus direitos e capacitando-as/os para atuar efetivamente na sociedade.

A conexão com o mundo, a capacidade de ler e refletir sobre o mundo, promovida pelas reflexões, mantém as/os membras/os em contato com a realidade além de si mesmos, permitindo uma percepção mais ampla e uma maior conexão com a sociedade.

Apesar dos benefícios e contribuições mencionados sobre as reflexões para o desenvolvimento do pensamento sistêmico, também é importante destacar um ponto limitante associado a essa abordagem: a complexidade, o pensamento sistêmico pode ser bastante

²⁹ Foi uma intelectual, autora, política, professora, filósofa e antropóloga brasileira. Pioneira nos estudos sobre Cultura Negra no Brasil.

complexo e desafiador de compreender, especialmente para aqueles que não estão familiarizados com seus conceitos e princípios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação popular, inspirada na pedagogia freiriana, busca promover a conscientização e a participação ativa dos indivíduos, especialmente das populações marginalizadas, na construção do conhecimento e na transformação social. Por sua vez, o pensamento sistêmico é uma forma de compreender e interagir com o mundo, reconhecendo as interconexões e interdependências entre os diferentes elementos de um sistema. Logo, a integração da educação popular e do pensamento sistêmico possibilita a formação de cidadãos críticos, conscientes e capazes de atuar de forma transformadora para a construção de uma sociedade mais justa e sustentável.

Este estudo apenas procurou fazer uma discussão inicial entre o pensamento sistêmico e o processo formativo realizado na GESTUS. Sugere-se que estudos posteriores, especialmente aqueles aplicados, possam se interessar por esta temática, introduzindo o tema no âmbito acadêmico de investigações.

Por fim, conclui-se que o objetivo do artigo foi atingido, pois apresentou-se o panorama proposto das contribuições das formações GESTUS para o desenvolvimento do pensamento sistêmico das/os membras/os da GESTUS.

REFERÊNCIAS

ALVES, João Bosco da Mota. **Teoria Geral de Sistemas**: em busca da interdisciplinaridade. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

CAPRA, Fritjof. **A visão sistêmica da vida**: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014. (Coleção polêmica).

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**: uma visão abrangente da moderna administração das organizações. 7. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 59. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

HOOKS, Bell. **Ensinando a transgredir**: a educação como prática da liberdade. 2. ed. São Paulo: Editora WMF Fontes, 2017.

HOOKS, Bell. **Ensinando pensamento crítico**: sabedoria prática. São Paulo: Elefante, 2020.

KEIM, Ernesto Jacob. Complexidade e prática educacional: o pensamento sistêmico, o conhecimento e a vida. **Contexto e Educação**, ano 16, n. 64, p. 37-59, out/dez. 2001. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/1189> Acesso em: 3 jul. 2023.

MORAES, Maria Cândida. O Paradigma Educacional Emergente: implicações na formação do professor e nas práticas pedagógicas. **Em Aberto**, Brasília, v. 70, 1996. Disponível em <http://www.emaberto.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2388>. Acesso em: 25jun. 2023.

LOORBACH, Derk; FRANTZESKAKI, Niki; AVELINO, Flor. Sustainability transitions research: transforming science and practice for societal change. **Annual review of environment and resources**, v. 42, p. 599-626, 2017.

MORAES, Márcia. PesquisarCOM: política ontológica e deficiência visual. In: MORAES, Márcia; KASTRUP, Virgínia (orgs.). **Exercícios de ver e não ver**: arte e pesquisa com pessoas com deficiência visual. Rio de Janeiro: Nau Editora, 2010.

ROCHA, Kleicer Cardoso. **Por uma geografia popular**: trabalhadoras e trabalhadores em sala de aula no Projeto Integrar. 1. ed. Curitiba: Appris, 2021.

VASCONCELLOS, Maria José Esteves de. **Pensamento Sistêmico**: o novo paradigma da ciência. 11. ed. Campinas, SP: Papyrus, 2018.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

MAPEANDO A EMERGÊNCIA DA SEGURANÇA MENTAL DIANTE DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA REVISÃO DE ESCOPO

MAPPING THE EMERGENCY OF MENTAL SAFETY IN THE FACE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: A SCOPE REVIEW

Luciano Weber *

RESUMO

Apesar dos benefícios, o uso das tecnologias de Inteligência Artificial (IA) também traz consequências indesejáveis. Assim, a segurança mental emerge como um sistema negligenciado. Este artigo propõe uma revisão de escopo sobre evidências disponíveis na literatura quanto a consequências não previstas e nem esperadas de IA para a segurança mental humana. Visa, antes de tudo, responder à questão: O que os estudos atuais abordam sobre as consequências do uso de Inteligência Artificial para a segurança mental humana? A base de dados Scopus foi usada para identificar artigos atuais, com o tema “consequências da inteligência artificial”. Após aplicar critérios de exclusão, houve um refinamento mais aderente à revisão de escopo pretendida. Além dos artigos selecionados, o referencial teórico é composto por outros autores renomados e atuais. A maioria das publicações relatou consequências positivas e negativas para diferentes versões de IA, bem como examinou IA em questões de segurança mental, mas nenhuma abordou como tema específico e emergente a necessidade de um sistema de segurança mental em IA. Dentro de um olhar holístico entre autores e pesquisadores reconhecidos em suas áreas, o estudo inaugura o apelo por uma emergência da segurança mental como um sistema a ser observado ao se desenvolver e ao monitorar o uso de qualquer tecnologia.

Palavras-chave: inteligência artificial; consequências; segurança mental.

ABSTRACT

Despite the benefits, the use of Artificial Intelligence (AI) technologies also brings undesirable consequences. Thus, mental security emerges as a neglected system. This article proposes a scoping review of available evidence in the literature regarding unforeseen or expected consequences of AI for human mental safety. It aims, first of all, to answer the question: What do current studies address about the consequences of using artificial intelligence for human mental safety? The Scopus database was used to identify articles published from 2022 and 2023, with the theme “consequences of artificial intelligence”. After applying exclusion criteria, there was a refinement more in line with the intended scope review. In addition to the selected articles, the theoretical framework is composed of other renowned and current authors. Most publications reported positive and negative consequences for different versions of AI, as well as examined AI in mental safety issues, but none addressed the need for a mental safety system in AI as a specific and emerging topic. Within a holistic view between recognized authors and researchers in their fields, the study launches the call for an emergence of mental security as a system to be observed when developing and monitoring the use of any technology.

* Mestrando em Engenharia do Conhecimento no Programa de Pós-graduação em Engenharia do Conhecimento, da Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil). ORCID <https://orcid.org/0009-0009-1450-5425>. Email: luciano.weber@ufsc.br

Keywords: *artificial intelligence; consequences; mental security.*

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias de Inteligência Artificial (IA) são ferramentas poderosas, capazes de gerar benefícios significativos em diversos setores da sociedade (Brauner *et al.*, 2023). Porém, como outros artefatos derivados da ética consequencialista³⁰, essas tecnologias também podem prejudicar pessoas e ambiente³¹ (Mhlanga, 2022).

Inteligência Artificial (IA), Redes Neurais Profundas (DNN) e Machine Learning (ML) são as palavras da moda do momento. Embora ainda estejamos muito longe da Inteligência Artificial Geral (AGI) (“IA forte”) – referindo-se a uma IA que combina com a inteligência humana e pode se adaptar, bem como transferir o aprendizado para novas tarefas – é inegável que mesmo “IA fraca” e ML que se concentram em tarefas restritas já têm um enorme impacto em indivíduos, organizações e em nossas sociedades (Brauner *et al.*, 2023).

As evidências apontam para o envolvimento de questões éticas, econômicas, de sustentabilidade, políticas, sociais e psicológicas. “IA tem impactado significativamente organizações, sociedades e indivíduos”, dizem 43 pesquisadores que assinam o mais recente artigo “Perspectivas multidisciplinares sobre oportunidades, desafios e implicações da IA conversacional generativa para pesquisa, prática e política” (Dwivedi *et al.* 2023).

Uma das implicações da IA perante a humanidade está relacionada aos danos à mente humana, não na sua composição física, mas no conteúdo metafísico³² – a formação da sabedoria. Em analogia a um computador, composto por *hardware* (parte física) e *software* (parte abstrata, composta por códigos binários, linguagens de programação, dados), este

³⁰ Oposta à ética deontológica (ética do dever, de Kant – Age de tal forma que a tua máxima moral seja desejada universalmente), a ética teleológica ramifica-se em diversas vertentes, duas delas muito requeridas entre desenvolvedores tecnológicos: o utilitarismo (agir sempre em prol de um bem maior para a maioria) e o consequencialismo (o agente é responsável pelas consequências intencionais e não intencionais quando previstas e não evitadas).

³¹ Este autor diz que, mesmo diante das intervenções e crescimento quantitativo das consequências não intencionais da tecnologia na quarta revolução industrial, “o papel desempenhado pela inteligência artificial e pelo aprendizado de máquina nos motiva a concluir que os governos devem construir confiança nessas tecnologias, para abordar os problemas de saúde no futuro, para garantir que as metas de desenvolvimento sustentável relacionadas à boa saúde e ao bem-estar sejam alcançadas”.

³² A metafísica em Kant é o estudo das formas ou leis que constituem a razão, é responsável por fundamentar a especulação das realidades suprassensíveis (como totalidade cósmica, universo, Deus ou alma humana). Kant diz que é na metafísica que buscamos princípios gerais para o conhecimento empírico.

trabalho não abordará a segurança material do cérebro (que seria o “*hardware*”) – como exemplo, o disparo de arma de fogo que atinge a cabeça e mata a mente de alguém³³ (Bublitz, 2023). Com efeito, este artigo explora os pontos negativos da IA no conteúdo não tangível da mente humana, “seu *software*” (metafórico)³⁴, como se este pudesse ser “contaminado por um vírus” da tecnologia que, intencionalmente ou não, sabota o bom funcionamento do pensar, desvirtua comportamentos ou leva pessoas a prejudicarem-se³⁵.

Neste estudo, a estratégia PCC (População, Conceito, Contexto) (Sanches *et al.*, 2018) foi utilizada para formular o objetivo principal: População: Humanos; Conceito: Consequências das IAs; Contexto: Segurança mental. A questão a ser respondida é: O que os estudos atuais abordam sobre as consequências do uso de Inteligência Artificial para a segurança mental humana?

Um exemplo que vai ao encontro deste objetivo diz respeito ao viés algorítmico³⁶ encontrado em diversas IAs, que pode reforçar estereótipos e discriminações nocivos a pessoas, agredir ambientes, instituições, democracias e até a natureza. Por isso, é importante que a segurança mental (Russel, 2022, p. 107)³⁷ seja considerada “desde o desenvolvimento dessas tecnologias”, pois está comprovado que negligenciá-la é universalmente prejudicial³⁸ (Wen, 2022). Russel argumenta que ninguém deveria ser exposto a mentiras, nem ser induzido a repetir publicamente essas mesmas mentiras³⁹. Outro exemplo está no uso do metaverso⁴⁰ para tratamentos de saúde mental (Gruson *et al.*, 202). Além disso, desde novembro de 2022, o

³³ Uma questão paralela com relação à mente é se os dispositivos de IA podem se tornar parte da mente, mas o foco aqui está nos sistemas de IA.

³⁴ A metáfora - figura de linguagem com a qual se estabelece uma relação de semelhança entre dois termos, geralmente de natureza diferente, com o objetivo de criar um efeito de sentido mais profundo e expressivo. É uma forma de linguagem figurada que utiliza uma palavra ou expressão em um sentido não literal, para descrever algo de forma simbólica.

³⁵ Isto porque não está cabalmente comprovada na literatura uma preocupação a respeito da segurança mental, mas há evidências de que as IAs podem induzir pessoas à loucura, à depressão, ao medo, ao cometimento de crimes. Por esta razão, o presente estudo é uma revisão de escopo que visa mapear de maneira sistemática uma investigação nesta área, visando encontrar lacunas do conhecimento.

³⁶ Sobre vieses sociais sistêmicos na saída algorítmica, veja Vlasceanu e Amodio (2022).

³⁷ Na obra *Inteligência Artificial a Nosso Favor*, Russel (2022, p. 107) cunha o termo *mind safe*.

³⁸ A maior motivação da pesquisa quanto à ética da tecnologia é de origem técnica, e busca antes de tudo desenvolver ferramentas e técnicas para avaliar e prevenir problemas éticos. Wen (2022) diz que pesquisas sobre como as empresas fazem escolhas éticas no desenvolvimento dessas tecnologias são incipientes

³⁹ Todos deveriam ter acesso a conteúdos verdadeiros ou muito próximos da verdade (Russel, 2022, p. 108).

⁴⁰ O metaverso é uma representação computacional de um universo virtual onde as pessoas podem interagir entre si por meio de avatares personalizados. É considerado uma espécie de Internet 3D imersiva, em que comunicação, lazer e negócios existem de forma interoperável.

mundo está aturdido com a tecnologia disruptiva (Sobieszek e Price, 2022) do ChatGPT⁴¹ e seus efeitos:

As ameaças representadas pelo ChatGPT e *bots* de IA semelhantes incluem algoritmos de caixa preta, discriminação e preconceitos, vulgaridade, violação de direitos autorais, plágio, conteúdo textual não autêntico fabricado e mídia falsa. Portanto, é essencial que as organizações entendam, gerenciem e mitiguem os riscos resultantes da adoção da IA. Revisões éticas e triagem de vies devem complementar avaliações de risco periódicas porque o algoritmo é de natureza evolutiva, ou seja, os dados volumosos usados para treinar os modelos algorítmicos possuem características de alta velocidade, heterogêneo e variabilidade. (Dwivedi *et al.*, 2023)⁴².

Se o tema é emergente, então “A hora do acerto de contas para a Inteligência Artificial é agora” (Garibaya *et al.*, 2023).

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo baseia-se no protocolo dos Itens Preferenciais de Relatórios para Revisões Sistemáticas e Protocolos de Meta-análise (PRISMA-ScR), publicado em 2018. Segundo Tricco *et al.* (2018), uma revisão de escopo objetiva a síntese de evidências e a avaliação do escopo da literatura sobre determinado tópico.

Nesse método de pesquisa, o banco de dados Scopus⁴³ foi usado em junho de 2023 para identificar 6.169 artigos publicados de 2013 a 2023, com pesquisa inicial das *strings* “consequências da inteligência artificial”. Foram excluídos os documentos que não eram artigos científicos e os que não estavam publicados em inglês. Foram selecionados então apenas artigos contendo a palavra “mental”: 164 documentos. A base do Scopus foi exportada no formato

⁴¹ A verdadeira razão pela qual as respostas da GPT parecem sem sentido é que dizer a verdade não está entre elas.

⁴² Segundo estes autores, o ChatGPT é um modelo de linguagem de última geração desenvolvido pela OpenAI, capaz de gerar texto semelhante ao humano com base na entrada que recebe.

⁴³ Segundo o Guia de Referência Rápida da Capes, o Scopus é a maior base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares, com ferramentas bibliométricas para acompanhar, analisar e visualizar a pesquisa. Scopus contém mais de 22.000 títulos de mais de 5.000 editores em todo o mundo, abrangendo as áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais e Artes e Humanidades.

EndNote e importada no sistema Rayyan.ai, para refinamento da revisão de escopo. Foram excluídos outros 125 artigos por não aderência ao tema (com análise de título e resumo), pois não tratavam de questões de segurança para a saúde mental, e sobraram 39 artigos. Destes, foram excluídos outros 13, a totalidade do período de 2013 a 2021, e permaneceram 26 artigos de 2022 a 2023, para leitura completa e embasamento do referencial teórico, que é composto também por outros autores renomados da atualidade. Para chegar ao tema de pesquisa, foi utilizada a estratégia PCC.

Além dos artigos da base Scopus, este trabalho analisa autores renomados na área, especialmente Russel (2022), Lee (2022), Bostrom (2014), Ikonen (2015) e Alves (2012), pela importância de suas contribuições à pesquisa e pelo impacto que os seus escritos têm para o aprendizado do Programa de Pós-graduação em Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina.

Esta pesquisa debruçou-se sobre artigos e livros de pesquisadores e autores reconhecidos mundialmente que trazem evidências dessa relação como algo emergente. A análise e a interpretação dos dados revelam os indicativos de um apelo à visão holística que o assunto merece, e o referencial bibliográfico não se esgota com essa publicação, bem como o assunto, que se desvela como potencial tópico de estudos futuros.

Diante da falta de conteúdos especializados, buscou-se evidências de qualidade metodológica sobre segurança mental em IA. Por tratar-se de um volume pequeno de artigos, não foi necessário utilizar método estatístico nem qualidade do método de síntese. Deste modo, ficou evidente que 100% dos artigos selecionados continham elementos sobre consequências da IA; destes, 96% mencionaram efeitos negativos; e 88% citaram riscos psicológicos ou psiquiátricos, riscos à saúde mental, possibilidades de estímulo a doenças como depressão, ansiedade, medo, indução ao suicídio, entre outros. No entanto, de todas as publicações, apenas uma dedica um subcapítulo especial para a segurança mental em IA, enquanto os demais o fazem apenas ocasionalmente. As menções ao tema foram agrupadas e suas evidências serão demonstradas a seguir, tanto para embasar a narrativa do trabalho como as citações e as tabelas.

3 RESULTADOS: SEGURANÇA MENTAL

Único autor a dedicar um subtópico específico sobre o assunto em seu livro “Inteligência artificial a nosso favor. Como manter o controle sobre a tecnologia”, Russel (2022) diz que a segurança mental pode ser definida como a preocupação com o bem-estar psicológico dos

indivíduos afetados⁴⁴ pela tecnologia. Isso inclui desde a prevenção de riscos psicológicos até a promoção de intervenções que melhorem a saúde mental. Na IA, isso envolve a criação de sistemas que não apenas tomem decisões justas, mas também considerem o impacto dessas decisões no bem-estar dos indivíduos.

Um exemplo de aplicação da segurança mental na IA é o reconhecimento de emoções. A IA pode ser treinada para reconhecer emoções humanas, o que pode ser útil em diversas áreas, como saúde mental⁴⁵ (Shin *et al.*, 2022) e marketing. Além disso, é necessário garantir que a tecnologia não seja usada para manipular emoções ou tomar decisões prejudiciais ao bem-estar dos indivíduos. É necessário também algum estudo de longo prazo sobre o potencial da dependência psicológica em IA (Xie *et al.*, 2023), bem como sobre o vício em internet e redes sociais (Docharkhehsaz *et al.*, 2022), e sobre a velocidade em que IAs substituem trabalhadores, ou passam a atuar na interação com eles⁴⁶ (Morton *et al.*, 2022).

De outro lado, há um paradoxo nas democracias entre os direitos à liberdade de pensamento, opinião e expressão, e o direito de todos à segurança mental. “(...) qualquer um, em qualquer lugar, tem o direito de difundir informações falsas para nós. E aí está a dificuldade: países democráticos têm relutado⁴⁷ em impedir a difusão de informações falsas” (Russel, 2022, p. 108). O autor diz ainda que, ao contrário de acreditar que não existe liberdade de pensamento sem acesso a informações verdadeiras, “as democracias parecem ter depositado uma ingênua confiança na ideia de que a verdade acabará triunfando, confiança que nos deixa desprotegidos” (Russel, 2022, p. 108).

É fundamental, então, que as tecnologias sejam desenvolvidas com ética e responsabilidade, levando em consideração o bem-estar dos usuários (sobre o impacto da IA no bem-estar das pessoas, ver Havrda e Klocek (2023))⁴⁸.

⁴⁴ Para Russel (2022, p. 108), os “humanos tendem a acreditar nas provas dos olhos e dos ouvidos. Confiamos que nossa família, amigos, empresas jornalísticas nos dirão o que acham que seja verdade. Mas somos bastante vulneráveis à tecnologia da desinformação”.

⁴⁵ Um exemplo é a interface cérebro-máquina (IMC), que permite a interação entre o cérebro e as máquinas e pode ser estabelecida usando sensores eletrofisiológicos, como brain-surface¹⁷, brain-penetrating^{18,19} e skin-surface eletrodes^{20,21}.

⁴⁶ É necessário um olhar quanto à sobrecarga cognitiva nos funcionários que treinarão estas máquinas.

⁴⁷ Russel (2022, p. 109) diz que, por hora, podemos esperar que nossa segurança mental continue sofrendo ataques, protegida principalmente por esforços comerciais e voluntários, como sites de checagem de fatos.

⁴⁸ Para estes autores, “(...) muitos dos impactos cruciais dos sistemas de IA pretendidos, bem como as consequências negativas não intencionais, podem ser capturados usando a lente de avaliação de impacto no bem-estar” – uma ética utilitarista.

A noção de segurança mental, para Russel (2022, pp. 107-109), estaria ligada a um tipo de IA que é seguro em termos de seus objetivos e comportamentos. Ele diz que a segurança mental é uma propriedade fundamental para garantir que as máquinas inteligentes não se tornem uma ameaça aos humanos. A segurança mental envolve a criação de máquinas inteligentes que são capazes de compreender e respeitar os valores humanos, e que são projetadas de forma a garantir que seu comportamento esteja alinhado com esses valores, mesmo em situações complexas e imprevisíveis.

4 UMA REGULAÇÃO SISTÊMICA

Existe um número ilimitado (Ikonen et al., 2015) de tecnologias disponíveis e imaginadas para realizar os desejos humanos. Os avanços da pesquisa tecnológica mostram um futuro com profundas mudanças decorrentes de inteligência artificial, inteligência ambiental, nanotecnologia autoalimentada, realidade aumentada, veículos autônomos, enxames coordenados, *chatbots* inteligentes, tecnologias antropomorfizadas (Alamed *et al.*), guerras que misturam humanos e robôs (Johnson, 2023), tendências de personificação (Fuchs, 2022), práticas de aprendizado de máquina centrado no ser humano (Chancellor, 2023), com consequências favoráveis a áreas como intervenção instantânea na medicina, tutores digitais personalizados e em tempo integral desde a infância, e até a busca pela extinção da escassez dos recursos básicos e intermediários de sustentação à vida humana (Russel, 2022). Em todas as tecnologias (admitindo-se aqui que o futuro da tecnologia é indissociável da internet), haverá uso e captura, não necessariamente nesta ordem, de trilhões de dados de privacidade⁴⁹ e comportamentos humanos, que prometem alterar nosso significado de longevidade, propriedade, governança política. “Na verdade, você não apenas pilota a Internet, mas também é pilotado por ela” (Alves, 2012, p. 88).

Implicações éticas são visíveis, pois essas tecnologias também podem ser usadas em prejuízo aos outros seres vivos. Este artigo visa localizar uma área específica, pouco tratada na profundidade filosófica que deveria, acerca de uma visão holística sobre os sistemas tecnológicos e a ponta solta que os afeta. A Declaração Universal dos Direitos Humanos⁵⁰ e as constituições nacionais preveem o direito de todos à saúde, educação, propriedade, segurança

⁴⁹ Belen-Saglam *et al.* (2022) estudam a sensibilidade das informações pessoais e as implicações de serem divulgadas a partir de agentes não humanos.

⁵⁰ Artigo 3º da Declaração menciona só segurança pessoal, sinônimo de segurança física. Pode ser reescrita: Artigo 3º Todo ser humano tem direito à vida, à liberdade e à segurança pessoal e mental.

pessoal⁵¹, mas não mencionam a necessidade humana básica de uma segurança mental que lhes garanta a não exposição ao estresse das enganações⁵², o acesso à informação verdadeira sobre os fatos, processos transparentes, a liberdade de escolha e a intimidade preservadas.

Se, para cada recurso tecnológico, os debates éticos mostram-se sempre necessários, então é uma questão de justiça (Claire *et al.*, 2023) esperar que os benefícios dessas tecnologias não fiquem restritos aos seus objetos específicos (como gerar lucro, ou trapacear um adversário político, por exemplo), mas atendam a uma visão sistêmica que englobe a segurança mental de todas as partes envolvidas e o impacto em instituições e no meio ambiente⁵³.

5 AS CRENÇAS

Todo ser humano possui uma mente consciente obtida pela evolução. Essa consciência evoluída provém da visão de mundo, que emerge no indivíduo e no seu grupo (Alves, 2012, p. 9)⁵⁴. Esse pertencimento ao grupo nunca se dissocia de justificações mitológicas, mesmo quando a sociedade experimenta um vertiginoso apogeu científico⁵⁵.

Uma das áreas em que os humanos mais evoluem nos últimos anos é a tecnologia, especialmente nos recursos de IA⁵⁶. Os algoritmos das redes sociais mais famosas, por exemplo, usam os dados capturados de seus usuários, aos bilhões por dia, e os convertem na melhor forma de elevar o engajamento dessas pessoas, o que aumenta o conhecimento da empresa sobre suas vidas, oferecendo em troca publicidade customizada⁵⁷.

A inteligência artificial por trás dos algoritmos foi feita para que assuntos polêmicos⁵⁸ (Bostrom, 2014, p. 42), geralmente opostos às crenças percebidas pela IA sobre o usuário, sejam

⁵¹ A Constituição Federal do Brasil de 1988 menciona 34 vezes a palavra segurança e 6 vezes a palavra mental, sem relacioná-las entre si.

⁵² Para Russel (2022, p. 110), “(...) ninguém quer, conscientemente, ouvir mentiras. E ninguém quer ser conhecido como mentiroso, menos ainda um veículo de comunicação”.

⁵³ É consenso entre os autores pesquisados de que só há possibilidade de evitar problemas se houver uma regulamentação adequada. Isto só é possível a partir de uma regulação com olhar holístico e com origem nos maiores diplomas legais, como a própria Declaração dos Direitos Humanos e as Constituições, aparentemente hoje incompletas ou não adaptadas à realidade e aos dilemas futuros.

⁵⁴ A identidade dentro do grupo em que são compartilhadas as crenças sobre as diversas visões de mundo é o que se chama paradigma (Alves, 2012, p. 10).

⁵⁵ Não raro, a ciência e o progresso são usados para reforçar crenças em comportamentos maléficos, para oprimir minorias, enganar os outros, distorcer a verdade, estimular o ódio e até para induzir ações violentas e extremistas, que além de ilegais e antiéticas vão contra a noção de civilização (Alves, 2012, p. 11).

⁵⁶ Esses recursos têm se apresentado como uma ferramenta proeminente para trazer menor custo de produção, maior precisão em prognósticos médicos, facilidade em ensinar, rapidez em localizar dados, informações e conhecimento. Mas a tecnologia também pode prejudicar as pessoas.

⁵⁷ Quanto mais cliques, mais publicidade os anunciantes pagam às empresas donas da rede social.

⁵⁸ São bilhões de informações disparadas diariamente nas redes sociais, por pessoas anônimas, influenciadores famosos e até autoridades, contendo os mais diversos absurdos e, às vezes, notícias levemente

exibidos em sua linha do tempo, de tal forma que o usuário fixe o olhar, conteste a postagem, engaje-se, curta quem o defende, percorra as linhas do tempo, veja mais publicidade, gastando horas do dia nesse sistema⁵⁹. Além disso, há o problema do *cyberbullying*⁶⁰, que “(...) pode ter várias consequências para as vítimas, incluindo problemas de saúde mental, baixo desempenho acadêmico, tendência a abandonar o trabalho e até pensamentos suicidas” (Aldhyani *et al.*, 2022, p. 9).

Tais consequências evidenciadas também provocam problemas de reputação para essas tecnologias⁶¹. Há quem tenha medo de usá-las. Chong *et al.*, (2022) estudaram o impacto da IA na confiança do homem em si próprio e em sistemas de IA. A pesquisa revelou que o baixo desempenho da IA diminui a autoconfiança humana, o que influencia na decisão de aceitar ou rejeitar as sugestões da IA⁶² (Chong *et al.*, 2022). Para estes autores, apesar de haver bons tomadores de decisão que conseguem sair desse ciclo, outros não conseguem, pois adotam a crença da autoconfiança enfraquecida e atribuem essa crença a uma inclinação que os leva a aceitar a próxima sugestão de uma IA de desempenho insatisfatório⁶³.

6 EMERGÊNCIA DA SEGURANÇA MENTAL

Tudo isso leva à necessidade da discussão de uma segurança mental como um sistema aberto e emergente. Uma questão importante é tratar esse sistema como um artefato da Engenharia do Conhecimento, cuja multiplicidade de disciplinas entrelaçadas é o que permite o advento da inteligência artificial⁶⁴.

falseadas, tiradas de contexto, usadas pelas redes sociais para provocar ódio e engajamento que retroalimentam o ciclo.

⁵⁹ A notícia falsa vira a nova crença do usuário. “A terra é plana. A vacina te transforma em jacaré. A mulher trans rouba a vaga de concurso de vocês mulheres! Impeçam o canabidiol para crianças esquizofrênicas porque a maconha é a porta de entrada para outras drogas! Bandido bom é bandido morto. Tomar vacina da covid pode causar aids e pode levar ao acúmulo de grafeno nos testículos”!

⁶⁰ Agressão deliberada e sustentada entre pares, com diferença de poder entre vítima e perpetradores.

⁶¹ Sobre como as pessoas reagem ao fracasso da IA? Viés de automação, aversão algorítmica e controlabilidade percebida, ver Jones-Jang e Park (2023).

⁶² Erro que leva muitos tomadores de decisão humanos ao ciclo vicioso da dependência em IA de baixo desempenho.

⁶³ Naiseh *et al.* (2023) pesquisaram como as diferentes classes de explicação impactam a calibração da confiança: o caso dos sistemas de apoio à decisão clínica, estudo importante sobre a confiança em IA, mas que extrapola o escopo do presente trabalho.

⁶⁴ Afinal, o que é seguro para a mente humana? Ainda não temos todas as respostas, e é sabido que existem estudos sobre a mente humana, tanto nos laboratórios de Medicina, nas terapias cognitivas da Psicologia e nas análises comportamentais e do trauma da Psicanálise. Mas e os processos não estudados pelas áreas da saúde, que estão no cerne da Tecnologia da Informação, da Ciência Política, da Administração, da Governança, em seus diferentes propósitos? Quando uma pesquisa tecnológica revela que a forma mais lucrativa é fazer algoritmo de engajamento por notícias falsas, a empresa deixou de ter o compromisso ético com a vida das pessoas, que podem

Um vídeo criado em tecnologia *deepfake* poderá colocar o rosto de candidatos e candidatas das próximas eleições em filmes pornográficos sem que esteja disponível uma versão gratuita confiável de IA para checar e desmentir a gravação antes que o vídeo viralize⁶⁵. Um produto que você não precisa pode estar aparecendo ostensivamente a você nos sites que você visita, ou uma informação que você não quer ver aparece na sua frente devido ao viés algorítmico⁶⁶ (Garibaya *et al.*, 2023, p. 401). Um defeito no equipamento de realidade aumentada pode retirar da sua frente um poste físico, e você bater nele em cheio com seu nariz⁶⁷.

Um sistema de segurança mental deve concentrar esforços para tratar de questões éticas ligadas à privacidade, autonomia, controle do usuário, responsabilização, liberdade, medicalização e existência humana. Isso porque, ao identificar os dilemas éticos ainda na fase da modelagem de suas tecnologias, a Engenharia do Conhecimento por trás da indústria assegura estar no caminho seguro para buscar sistemas mais sustentáveis (Ikonen *et al.*, 2015, pp. 113-114).

7 VISÃO SISTÊMICA

Enquanto uma tecnologia é desenhada, a ética precisa estar presente em diversas fases, envolvendo perspectivas de diferentes partes interessadas (Ikonen *et al.*, 2015, p. 111): “Uma perspectiva holística é necessária para considerar os desafios, ameaças e oportunidades com antecedência, ao projetar novas tecnologias para nossos futuros ambientes cotidianos”⁶⁸.

Ainda assim, Ikonen *et al.* (2015, p. 122) avaliam que o mundo avançará para um cenário de excessivo controle da tecnologia sobre as pessoas, o que ameaça toda a sociedade

adoecer, praticar crimes, enganar os outros, destruir reputações, sofrer síndromes de pânico, Asperger, depressão, ansiedade, medos diversos.

⁶⁵ Uma mesma versão de ChatGPT pode estar sendo usada nesse momento por diversos alunos da mesma classe para responder a mesma pergunta, e o professor não saberá quem colou de quem.

⁶⁶ Entre outros vieses estão a falácia da mão quente - a tendência de acreditar que algo que funcionou no passado tem mais probabilidade de ser bem-sucedido novamente, mesmo que não haja correlação, e o viés do movimento - a tendência de as pessoas adotarem certos comportamentos, estilos ou atitudes simplesmente porque outros estão fazendo isso.

⁶⁷ . Deve-se ter medo de usar essa tecnologia, ou é possível confiar que os seus engenheiros fizeram todos os esforços éticos para evitar que alguém invada e altere o sistema para uma prática prejudicial?

⁶⁸ Esses autores também formularam 6 diretrizes éticas orientadas à inteligência ambiental, tendo por base uma avaliação ética de cenários: privacidade (cada pessoa tem controle sobre o acesso de suas informações pessoais); autonomia (é a pessoa quem decide como usar uma tecnologia e para que fim); integridade e dignidade (a tecnologia deve respeitar todas as pessoas e não deve violar a dignidade humana); fiabilidade (testes suficientes para assegurar a confiança na tecnologia, que não deve ameaçar a saúde física ou mental das pessoas); inclusão digital (todos os usuários, mesmo quem possui deficiência física ou intelectual, devem ter acesso); e benefício coletivo (a tecnologia deve ser usada em sociedade, aumentar a qualidade de vida das pessoas e não causar danos a ninguém nem ao ambiente).

devido ao uso indevido de informações, diminuição e até eliminação de contatos sociais e pelo estresse causado em função das medições constantes⁶⁹.

“(...) o poder crescente também gera preocupações – se o poder é dado às pessoas certas, se alguns são excluídos contra a sua vontade, se alguns são incluídos contra a sua vontade e no final – se a sociedade funcionaria melhor sem tanta tecnologia, conhecimento e medições” (Ikonen *et al.*, 2015, p. 122).

A exposição de dados sensíveis de uma pessoa pode prejudicá-la e adoecê-la. A exposição de mentiras pode levá-la ao suicídio⁷⁰. Privacidade é, então, o tema mais importante entre questões éticas. Um dilema central é se a IA poderá pesquisar informações de saúde de pacientes que não consentiram. Haverá exceções? O paciente poderá desligar o monitoramento quando quiser? Conhecer os primeiros sintomas de uma doença não induzirá as pessoas a adquirir novo vício de monitoramento da própria saúde? Monitorar a saúde a níveis hormonais não induzirá o homem à busca por aumento do desempenho e controle de emoções?

São necessidades básicas da vida humana a alimentação, saúde, educação, habitação, segurança física e patrimonial. Mas e a segurança mental? O termo extravasa a interdisciplinaridade das ciências que analisam sintomas mentais e investigam prescrições, alterações comportamentais ou o desvelamento de traumas recalçados para sua cura. Então de que forma a Engenharia do Conhecimento deve agir? “Como a tecnologia em si não é boa, ruim ou neutra, ela deve ser sempre estudada dentro do contexto: a mesma tecnologia pode ser usada de forma boa ou ruim dependendo de quem a define como boa ou ruim” (Ikonen *et al.*, 2015, p. 124).

A infinidade de aplicações de IA⁷¹ em benefício humano deve levar em consideração o contexto em que se apresenta e os incidentes que possa causar, inclusive os ambientais. A visão sistêmica sobre as consequências é necessária desde o princípio.

⁶⁹ Se hoje você reclama das constantes enquetes e formulários que deve preencher, no futuro você dedicará seu tempo para que tecnologias avaliem o seu corpo em busca de diagnósticos.

⁷⁰ Todos sabem o que ocorreu aosaudoso Reitor da UFSC, Professor Luis Carlos Cancellier de Olivo.

⁷¹ A Engenharia do Conhecimento pode desenvolver sistemas de triagem de risco de suicídio, que analisam os dados do paciente, como histórico médico, comportamento online e respostas a perguntas, para determinar se a pessoa está em risco de cometer suicídio. Esses sistemas podem ajudar a identificar as pessoas que precisam de ajuda e direcioná-las para os serviços adequados. Além disso, pode desenvolver sistemas de monitoramento de saúde mental, que usam sensores e tecnologias de rastreamento para coletar dados sobre o comportamento das pessoas e identificar mudanças que possam indicar problemas de saúde mental. Esses sistemas podem ajudar a detectar problemas precocemente e permitir intervenções mais eficazes. Ainda, pode desenvolver sistemas de apoio emocional e terapia online, que fornecem suporte emocional e aconselhamento a pessoas que

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entre os autores pesquisados, 88% relataram, de maneira esparsa, a possibilidade de consequências indesejáveis para a saúde da mente humana. Todos citam autores renomados para embasar suas publicações e apenas um dedica área específica de sua publicação ao tema: Russel (2022, pp. 107-109). Como o tópico é pouco explorado de maneira especializada, demonstra-se, no quadro 1, a visão sintetizada quanto a padrões éticos favoráveis à segurança mental e o que deve ser garantido no desenvolvimento e no monitoramento de IA:

Quadro 1 – Requisitos de desenvolvimento e monitoramento de IAs

REQUISITOS DE DESENVOLVIMENTO E MONITORAMENTO DE IAS
1. Garantir a transparência dos algoritmos e modelos utilizados para tomar decisões, permitindo que as pessoas entendam como as informações são processadas e como as conclusões são alcançadas (Lee, 2021)
2. Desenvolver técnicas avançadas de detecção de <i>deepfakes</i> e outras formas de manipulação de mídia para ajudar a prevenir a disseminação de informações falsas (Russel, 2022)
3. Implementar medidas de segurança cibernética para proteger os sistemas de informação e dados pessoais dos usuários contra-ataques cibernéticos e violações de privacidade (Lee, 2021)
4. Estabelecer padrões éticos para o desenvolvimento e uso da tecnologia, com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a sociedade e garantir que a tecnologia seja usada para o bem comum (Russel, 2022)
5. Garantir que a tecnologia seja usada de forma responsável, evitando que as decisões automatizadas sejam tomadas sem a supervisão humana adequada (Poole, 2010)
6. Promover a educação digital para ajudar as pessoas a entenderem como a tecnologia funciona e como ela pode afetar suas vidas (Sheehan, 2019)
7. Colaborar com outros campos, como psicologia e sociologia, para desenvolver uma compreensão mais abrangente dos efeitos da tecnologia na saúde mental das pessoas (Martins, 2018)
8. Desenvolver políticas e regulamentações que ajudem a proteger a segurança mental dos usuários e garantir que a tecnologia seja usada de forma responsável (Porter, 2008)
9. Fornecer acesso a recursos e serviços de saúde mental por meio da tecnologia, como <i>chatbots</i> e aplicativos de terapia online (Pomares-Quimbaya, 2019)
10. Garantir a acessibilidade da tecnologia, permitindo que todas as pessoas possam se beneficiar de seus recursos sem discriminação (Ikonen, 2015)

Fonte: elaborado pelo autor.

Para que o mundo possua veículos autônomos dos níveis 4 e 5 (Lee, 2021, p. 143), serão necessários bilhões de quilômetros percorridos pelas máquinas de inteligência artificial do nível 3 (onde a pesquisa avança atualmente), e isto simultaneamente a obras estruturais que transformem as autoestradas e as vias urbanas em corredores inteligentes⁷².

precisam de ajuda. Esses sistemas podem ajudar a fornecer ajuda imediata para pessoas em crise e fornece suporte contínuo a pessoas com problemas de saúde mental.

⁷² Tudo isto dentro de uma visão sistêmica que também precisa estar atenta às implicações éticas, ambientais, sociais, políticas e sustentáveis.

Sabe-se hoje que, entre os 8 bilhões de habitantes da Terra (2023⁷³), mais de 5 bilhões usam um telefone celular, com 8,4 bilhões de celulares ativos⁷⁴. Isto significa que o homem utiliza cada vez mais os recursos tecnológicos de comunicação para as mais diversas finalidades, algumas úteis, outras nem tanto. Para pagar uma conta sem precisar ir até a fila do banco, ou para chamar um Uber para ir em segurança até uma festa com amigos, há uma otimização das funções que antes eram manuais (no nível 0, um carro é totalmente manual). No entanto, ao publicar fotos, textos, vídeos, memes, ou simplesmente visualizar as linhas do tempo oferecidas pelas redes sociais hoje disponíveis em número crescente, a lógica da utilidade individual se inverte⁷⁵.

Afinal, enquanto o homem concentra atenção para as dezenas ou centenas de informações colocadas à sua frente, doa seu tempo e entrega à inteligência artificial todas as preferências e intimidades, em escala coletiva de bilhões de dados por dia. Quanto mais uma inteligência artificial possui dados, mas ela pode oferecer soluções para a empresa detentora da tecnologia avançar em seus propósitos lucrativos. Quando este propósito não é o bem-comum, e sim o aumento do potencial financeiro, problemas sociais começam a aparecer. O primeiro e principal deles é o aumento da desigualdade⁷⁶.

Outro problema, incrustado no inconsciente coletivo, negligenciado pela engenharia, está nos efeitos psicológicos causados pelo desvio ético do uso de informações privadas e da distorção de informação e descontextualização da verdade⁷⁷. As pessoas deixaram de ter

⁷³ Informação da ONU (<https://news.un.org/pt/story/2022/11/1805342>) diz que, em 15 de novembro de 2023, o mundo atinge a marca de 8 bilhões de habitantes, com a Índia superando a China em população.

⁷⁴ Informação replicada em <https://www.convergenciadigital.com.br/Internet-Movel/Mundo-tem-8%2C4-bilhoes-de-celulares-ativos-62713.html#:~:text=O%20n%C3%BAmero%20total%20de%20assinantes,106%25%20no%20final%20de%202022>. Acesso: 20/6/23.

⁷⁵ A disposição humana em alimentar os bancos de dados das empresas que dirigem as redes sociais é no mínimo uma espécie de trabalho escravo. A recompensa que tais empresas oferecem, como encurtar caminhos para encontrar conhecidos, ou simplesmente com a oportunidade de bisbilhotar a vida alheia, é mera distração para as verdadeiras intenções econômicas por trás dos algoritmos que regem as redes sociais.

⁷⁶ Os donos das empresas de tecnologia ficam trilionários, e eles conseguem selecionar alguns influenciadores para que fiquem milionários ou bilionários, desde que sirvam como chamariscos para a tecnologia ser atraente às grandes massas.

⁷⁷ O fanatismo religioso era tão intenso que crianças eram convencidas e forçadas a lutar nas Cruzadas há mais de mil anos, e a avó que iria viajar com seus netos para a Disney nas férias de julho agora está presa como terrorista por ter invadido e depredado o Palácio do Governo do Brasil. A mitologia messiânica cristã da era inicial da Idade Média, que causava bestialidade de seus habitantes, deu lugar à mitologia na figura de uma política manipuladora, impulsionada pelo uso antiético das redes sociais. Com informações massivas e tiradas do contexto verdadeiro, foi possível convencer muitas pessoas a cometerem crimes. Isto afeta o universo, não apenas os criminosos. Todos são vítimas.

segurança mental, pois estão expostas à mentira e ao ridículo: quem se envergonha sofre os efeitos, quem não se envergonha mantém a doença latente⁷⁸.

“(…) onde o conteúdo da mídia é criado sem supervisão humana, a capacidade de produzir ‘notícias falsas’ em escala torna-se significativamente mais fácil e rápida. Com a nova capacidade de produzir resmas de conteúdo unilateral não verificado, um falso senso de opinião da maioria poderia ser facilmente produzido. A primeira coisa é conscientizar as pessoas sobre essas falhas, sendo a transparência um dos elementos chave do arsenal para enfrentar tecnologias antiéticas” (Dwivedi *et al.*, 2023).

Segundo Bostrom (2014, p. 23), a preservação da segurança mental humana é um dos principais objetivos que devem ser considerados na criação e desenvolvimento da IA, pois esta tem o potencial de trazer enormes benefícios para a humanidade, mas também pode representar um grande risco, se não for projetada de forma segura e compatível com os valores humanos. A IA pode se tornar muito poderosa e superar a capacidade humana de controlá-la. Isso pode resultar em uma situação em que a IA assume o controle de sistemas críticos, como redes elétricas, sistemas de transporte, e até mesmo sistemas militares, e os utiliza de maneira que não é benéfica para a humanidade⁷⁹.

Para esse autor, os algoritmos de recomendação podem ter consequências negativas para a segurança mental humana⁸⁰ (Bostrom, 2014, p. 28). Além disso, os algoritmos de recomendação podem criar bolhas de informação e reforçar crenças preexistentes, o que pode levar a uma polarização social e política. As pessoas tendem a receber apenas informações que

⁷⁸ “A tecnologia pode levar a infantilizar e apadrinhar as pessoas” (Ikonen *et al.*, 2015, p. 124).

⁷⁹ Bostrom concentra seu estudo no conceito de otimização instrumental. Ele argumenta que, quando projetamos sistemas de IA para otimizar um objetivo específico, como a eficiência em uma tarefa, eles podem desenvolver estratégias que são prejudiciais para a humanidade. Isso pode ocorrer porque a IA pode encontrar maneiras de alcançar seus objetivos que não são compatíveis com os valores humanos, como a preservação da vida ou a proteção dos direitos humanos. Neste sentido, a segurança mental é importante porque a IA pode afetar a estrutura social e econômica da humanidade, levando a desigualdades ou a exclusão social. Por exemplo, se a IA for usada para substituir trabalhadores humanos em larga escala, isso pode levar a um aumento do desemprego e a um aumento da desigualdade social e econômica.

⁸⁰ Esses algoritmos são usados em plataformas como redes sociais, serviços de streaming e lojas virtuais para sugerir produtos, conteúdos ou perfis de usuários com base nos seus interesses e histórico de navegação. Uma das principais consequências desses algoritmos é que eles podem incentivar o consumo de conteúdo polarizador e prejudicial à saúde mental, como notícias falsas, teorias da conspiração, conteúdo violento ou extremista. Isso ocorre porque esses tipos de conteúdo tendem a gerar mais engajamento e compartilhamento do que conteúdo mais equilibrado e informativo, o que faz com que os algoritmos os promovam mais.

confirmam suas crenças e ignorar aquelas que as desafiam, o que pode levar a um aprofundamento de divisões e conflitos sociais⁸¹ (Bostrom, 2014, p. 56).

Para Bostrom (2014, p. 65), espalhar informações falsas leva a efeitos graves à segurança mental humana, compromete instituições e até a democracia, para além do indivíduo afetado, com efeitos coletivos (quadro 2).

Quadro 2 – Insegurança mental afeta a democracia

INSEGURANÇA MENTAL AFETA A DEMOCRACIA
1. Prejuízos à saúde pública: informações falsas sobre saúde, como notícias falsas sobre vacinas, podem levar as pessoas a tomar decisões prejudiciais à sua saúde, como evitar vacinas ou tomar medicamentos ineficazes.
2. Polarização política: informações falsas podem ser usadas para polarizar opiniões políticas e criar divisões na sociedade. Essas informações podem levar as pessoas a adotar crenças extremas e a se distanciar de outras perspectivas e soluções.
3. Perda de confiança na mídia: a disseminação de informações falsas pode minar a confiança da população na mídia e nas fontes de informação tradicionais, criando um ambiente de desconfiança e incerteza, minando a democracia.
4. Conflitos internacionais: informações falsas podem ser usadas para criar tensões internacionais, levando a conflitos, desconfiança e hostilidade entre países e comunidades.

Fonte: adaptado de Bostrom (2014).

Esses efeitos mostram que a disseminação de inverdades pode gerar consequências graves à segurança mental e à noção civilizatória existente na democracia. É importante que as pessoas tenham acesso a informações precisas e confiáveis, e que haja um esforço para combater a disseminação de informações falsas e enganosas.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro de uma visão sistêmica e com base nos argumentos dos autores aqui discutidos, fica evidente que a Engenharia do Conhecimento deve desempenhar um papel fundamental em segurança mental, especialmente na prevenção da propagação de informações e vídeos falsos, que são o principal artefato danoso da IA para a mente humana, desenvolvendo sistemas e técnicas que ajudem a identificar e verificar a veracidade das informações. Com base nos autores pesquisados, ficou evidente que a Engenharia do Conhecimento deve lançar uma visão sistêmica sobre o assunto, pois toda e qualquer tecnologia pode impactar negativamente na mente humana.

Verificou-se que são necessários sistemas de verificação de fatos automatizados que analisam informações e verificam sua veracidade, com técnicas de processamento de linguagem

⁸¹ Outra consequência é que os algoritmos de recomendação podem ter um impacto negativo na autoestima e bem-estar emocional dos usuários. Eles podem criar uma pressão social para se encaixar em determinados padrões de beleza, comportamento ou opinião, o que pode levar a sentimentos de inadequação e ansiedade.

natural e aprendizado de máquina para identificar afirmações falsas ou enganosas. Deve criar bases de conhecimento confiáveis, que podem ser usadas para verificar informações e fatos. Deve desenvolver sistemas de recomendação de fontes confiáveis que ajudem os usuários a encontrar informações confiáveis. Deve monitorar as redes sociais, em busca de informações falsas e enganosas.

Percebe-se também que devem ser desenvolvidos sistemas de detecção de vídeos falsos, que usem técnicas de análise de imagem e som para identificar padrões de edição e manipulação. Devem ser criadas bases de dados de vídeos falsos conhecidos, que podem ser usadas para treinar sistemas de detecção de *deepfake* e melhorar sua precisão. Deve haver educação sobre *deepfake*, com recursos pedagógicos que ajudem as pessoas a reconhecer e entender os perigos que eles representam. Isso pode ajudar a reduzir a propagação desses vídeos e proteger a segurança mental das pessoas. Deve desenvolver tecnologias para melhorar a autenticidade de vídeos e áudios, tornando mais difíceis tais criações. Deve ainda lançar um olhar atento à regulamentação da criação e uso, o que contribuirá para a redução da ameaça que essas tecnologias representam para a segurança mental das pessoas.

Há outros aspectos, como a intervenção ambiental sustentável, pois é sabido que, diante de um cenário adoecido e poluído, o ser humano viverá em tristeza. Além disso, afinal, estamos preparados para dar destino aos materiais obsoletos da tecnologia, ou todos os seus contaminantes vão para rios, lençóis freáticos e oceanos? Num contexto em que todos se servem de informações falsas diariamente, em que a poluição informativa é evidente, emerge a necessidade de um olhar geral para a segurança mental. Por isso é imperativo e urgente pensar não apenas em inteligência artificial, mas na construção holística de uma inteligência ambiental, que sirva não só ao ser humano como também ao ambiente que o rodeia, com vistas a um resgate ético da universalidade do bem almejado.

Diante desses desafios, este estudo buscou evidências que demonstrassem a emergência da segurança mental, o que possibilita uma infinidade de estudos futuros, já que o assunto ganha cada vez mais espaço entre os pesquisadores.

REFERÊNCIAS

ALDHYANI, THH; AL-ADHAILEH, MH; ALSUBARI, SN. Cyberbullying Identification System Based Deep Learning Algorithms. *Electronics* 2022, 11, 3273. <https://doi.org/10.3390/electronics11203273>. 2022.

ALABED, A., JAVORNIK, A., GREGORY-SMITH, D. AI anthropomorphism and its effect on users' self-congruence and self-AI integration: A theoretical framework and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 182, 121786, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121786>. 2022

ALVES, J. B. da M. *Teoria Geral de Sistemas*. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

BELEN-SAGLAM R, NURSE JRC, HODGES D. An investigation into the confidentiality of personal information and implications for disclosure: a UK perspective, *Frontiers in Computer Science*, Volume 4, número do artigo 908245. 2022.

BOSTROM, N. *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press. 2014.

BRAUNER, P., HICK, A., PHILIPSEN, R, ZIEFLE, M.. What does the public think about artificial intelligence? - A criticality map to understand bias in the public perception of AI. *Frontiers in Computer Science*, 5. Vol. DOI=10.3389/fcomp.2023.1113903. 2023.

BUBLITZ, J.C., Might artificial intelligence become part of the person, and what are the key ethical and legal implications?. *AI & Soc*. <https://doi.org/10.1007/s00146-022-01584-y>. 2022.

CHANCELER, S. Toward Practices for Human-Centered Machine Learning. *Comum. ACM* 66, 3, 78–85. <https://doi.org/10.1145/3530987>. 2023

CHONG, L., ZHANG, G., GOUCHER-LAMBERT, K., KOTOVSKY, K., CAGAN, J. Human confidence in artificial intelligence and in themselves: The evolution and impact of confidence on adoption of AI advice. *Computers in Human Behavior*. Volume 127. 107018, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107018>. 2022.

CLAURE, H., KIM, S., KIZILCEC, R.F., JUNG, M. The social consequences of Machine Allocation Behavior: Fairness, interpersonal perceptions and performance, *Computers in Human Behavior*, Volume 146, 107628, ISSN 0747-5632, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107628>. 2023.

DOCHARKHEHSAZ, M., HASHEMI, N.T., BEIRAMI, M., SATTARI, M.T., Investigation of the Differential Power of Young's Internet Addiction Questionnaire Using the Decision Stump Tree. *Comput Intell Neurosci*. 3930273. doi: 10.1155/2022/3930273. PMID: 36275971; PMCID: PMC9586745. 2022.

DUTRA, Luiz H. A. *O campo da mente. Introdução crítica à filosofia da mente*. Editora UFSC. ISBN: 978-85-328-0834-9. 2018.

DWIVEDI, Y. K., KSHETRI, N., HUGHES, L., SLADE, E. L., JEYARAJ, A., KAR, A.K., BAABDULLAH, A.M., KOOHANG, A., RAGHAVAN, V., AHUJA, M., ALBANNA, H., ALBASHRAWI, M.A., AL-BUSAIDI, A.S., BALAKRISHNAN, J., BARLETTE, Y., BASU, S., BOSE, I., BROOKS, L., BUHALIS, D., CARTER, L., CHOWDHURY, S., CRICK, T., CUNNINGHAM, S.W., DAVIES, G.H., DAVISON, R.M., DÉ, R., DENNEHY, D., DUAN, Y., DUBEY, R., DWIVEDI, R., EDWARDS, J.S., FLAVIÁN, C., GAULD, R., GROVER, V., HU, M-C., JANSSEN, M., JONES, P., JUNGLAS, I., KHORANA, S., KRAUS, S., LARSEN,

K.R., LATREILLE, P., LAUMER, S., MALIK, F.T., MARDANI, A., MARIANI, M., MITHAS, S., MOGAJI, E., NORD, J.H., O'CONNOR, S., OKUMUS, F., PAGANI, M., PANDEY, N., PAPAGIANNIDIS, S., PAPPAS, I.O., PATHAK, N., PRIES-HEJE, J., RAMAN, R., RANA, N.P., REHM, S-V., RIBEIRO-NAVARRETE, S., RICHTER, A., ROWE, F., SARKER, S., STAHL, B.C., TIWARI, M.K., AALST, W.D., VENKATESH, V., VIGLIA, G., WADE, M., WALTON, P., WIRTZ, J., WRIGHT, R. Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*. Volume 71. 102642, ISSN 0268-4012, <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023>. 2023.

FUCHS, T. Understanding Sophia? On human interaction with artificial agents. *Phenom Cogn Sci*. <https://doi.org/10.1007/s11097-022-09848-0>. 2022.

GARIBAY, O.O., WINSLOW, B., ANDOLINA, S., ANTONA, M., BODENSCHATZ, A., COURSARIS, C., FALCO, G., FIORE, S.M., GARIBAY, I., GRIEMAN, K., HAVENS, J.C., JIROTKA, M., KACORRI, H., KARWOWSKI, ., KIDER, J., KONSTAN, J., KOON, S., LOPEZ-GONZALEZ, M., MAIFELD-CARUCCI, I., MCGREGOR, S., SALVENDY, G., SHNEIDERMAN, B., STEPHANIDIS, C., STROBEL, C., HOLTER, C.T., XU, W. Six Big Challenges of Human-Centered Artificial Intelligence, *Internacional Journal of Human-Computer Interaction*, 39:3, 391-437, DOI: 10.1080/10447318.2022.2153320. 2023

GRUSON, D., GREAVES, R., DABLA, P., BERNARDINI, S., GOUGET, B., ÖZ, T.K. A new door to a different world: opportunities from the metaverse and the raise of meta-medical laboratories. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-0108>. 2023

HAVRDA, M., KLOCEK, A., Well-being impact assessment of artificial intelligence - A search for causality and proposal for an open platform for well-being impact assessment of AI systems. *Eval Program Plann*. 99:102294. doi: 10.1016/j.evalprogplan.2023.102294. Epub 2023 Apr 26. PMID: 37209640. 2023

IKONEN, V., Kaasinen, E., Heikkilä, P., & Niemelä, M. Human design of future sensor systems based on micro and nanotechnology. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, pp. 110-129. 2015.

JOHNSON, J. Finding AI Faces in the Moon and Armys in the Clouds: Anthropomorphising Artificial Intelligence in Military Human-Machine Interactions, *Global Society*, DOI: 10.1080/13600826.2023.2205444. 2023.

JONES-JANG, S.M., PARK, Y.J.. How do people react to AI failure? Automation bias, algorithmic aversion, and perceived controllability, *Journal of Computer-Mediated Communication*, Volume 28, Edição 1, zmac029, <https://doi.org/10.1093/jcmc/zmac029>. 2023.

KHOGALI, H.O., MEKID, S. The blended future of automation and AI: Examining some long-term societal and ethical impact features. *Technology in Society*, Volume 73, 102232, ISSN 0160-791X, <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102232>. 2023

LEE, K. F., & Qiufan, C. 2041: Como a Inteligência artificial vai mudar sua vida nas próximas décadas. Tradução Isadora Sinay. 1 ed. Rio de Janeiro. Globo Livros. 2022.

LI, M., YIN, D., QIU, H., BAI, B.. Examining the effects of AI contactless services on customer psychological safety, perceived value, and hospitality service quality during the COVID-19 pandemic. *Journal of Hospitality Marketing & Management*. 31. 1-25. 10.1080/19368623.2021.1934932. 2022.

MARTINS, R., Gomes, L., Almeida, JJ., Novais, P., e Henriques, P. “Hate Speech Classification in Social Media Using Emotional Analysis”, 7ª Conferência Brasileira de Sistemas Inteligentes (BRACIS), São Paulo, Brasil, pp 61-66, doi: 10.1109/BRACIS.2018.00019. 2018.

MHLANGA, D. The role of artificial intelligence and machine learning amid the COVID-19 pandemic: what lessons are we learning about 4IR and the Sustainable Development Goals. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(3):1879. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031879>. 2022.

MORTON, J., ZHELEVA, A., VAN ACKER, B.B., DURNEZ, W. VANNESTE, P., LARMUSEAU, C., BRUYNE, J., RAES, A., CORNILLIE, F., SALDIEN, J., MAREZ, L. BOMBEKE, K. Danger, high voltage! Using EEG and EOG measurements for cognitive overload detection in a simulated industrial context, *Applied Ergonomics*, Volume 102, 103763, ISSN 0003-6870, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103763>. 2023.

NAISEH, M., AL-THANI, D., JIANG, N., ALI, R. How the different explanation classes impact trust calibration: The case of clinical decision support systems. *International Journal of Human-Computer Studies*. Volume 169. 102941, ISSN 1071-5819, <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102941>. 2023.

POMARES-QUIMBAYA, A.; KREUZTHALER, M.; SCHULZ, S. Current approaches to identifying sections within clinical narratives of electronic health records: a systematic review. *Medical research methodology BMC*, v. 19, p. 1-20, 2019.

POOLE, David L.; MACKWORTH, Alan K. *Artificial Intelligence: fundamentals of computational agents*. Cambridge University Press, 2010.

RUSSEL L, S. Inteligência artificial a nosso favor: Como manter o controle sobre a tecnologia Tradução Berilo Vargas. São Paulo, Companhia das Letras. 2022.

SANCHES, K.S., TEIXEIRA, P.T.O., RABIN, E.G. The scenario of scientific publication on palliative care in oncology over the last 5 years: a scoping review. *Rev Esc Enferm USP*. 52:e03336. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2017009103336>. 2018.

SHEEHAN, M., Thompson, R., Fistein, J., Davies, J., Dunn, M., Parker, M., ... & Woods, K. Authority and the future of consent in biomedical research at the population level. *Public Health Ethics*, 12 (3), 225-236. 2019.

SHIN, JH, KWON, J., KIM, JU et al. Wearable EEG electronics for a Brain-AI closed-loop system to enhance autonomous machine decision-making. *npj Flex Electron* 6, 32. <https://doi.org/10.1038/s41528-022-00164-w>. 2022.

SOBIESZEK, A., PRICE, T. Playing Games with AIs: The Limits of GPT-3 and Similar Large Language Models. *Minds & Machines* 32, 341–364. <https://doi.org/10.1007/s11023-022-09602-0>. 2022.

TRICCO, AC, LILLIE, E, ZARIN, W, O'BRIEN, KK, COLQUHOUN, H, LEVAC, D, MOHER, D, PETERS, MD, HORSLEY, T, WEEKS, L, HEMPEL, S et al. PRISMA extension to scope reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med.*169(7):467-473. 2018.

VLASCEANU M., AMODIO DM. Propagation of social gender inequality by internet search algorithms. *Proceedings of the National Academy of the Sciences*, 119 (29), e2204529119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2204529119>. 2022.

.

XIE, T., PENTINA, I. e HANCOCK, T., Friend, Mentor, Lover: Chatbot Engagement Leads to Psychological Addiction?, *Journal of Service Management* , vol. à frente da impressão n°. à frente da impressão. <https://doi.org/10.1108/JOSM-02-2022-0072>. 2023.

O PAPEL DOS ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO/EMPREENDEDORISMO NO PROCESSO DE TRANSIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE: UMA REVISÃO DE ESCOPO

THE ROLE OF INNOVATION/ENTREPRENEURSHIP ECOSYSTEMS IN THE SUSTAINABILITY TRANSITION PROCESS: A SCOPE REVIEW

Mauro F. Santos Junior *

RESUMO

Este estudo apresenta uma revisão de escopo sobre o papel dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo na transição para a sustentabilidade. Essa revisão destaca a importância de integrar estudos existentes sobre ecossistemas de inovação/empreendedorismo e as transições de sustentabilidade. São apresentadas abordagens de ecossistema da literatura, bem como suas relações com as transições de sustentabilidade, as práticas e os aspectos dos ecossistemas e sua visão multinível com as diferentes perspectivas de inovação. Esse artigo conclui que os ecossistemas de inovação/empreendedorismo têm um papel importante a desempenhar na transição para a sustentabilidade, pois podem fornecer um ambiente propício para o desenvolvimento de empresas sustentáveis e contribuir significativamente na conscientização sobre as transições de sustentabilidade.

Palavras-chave: ecossistema de inovação; ecossistema empreendedor; transições de sustentabilidade; empreendedorismo sustentável; inovação.

ABSTRACT

This study presents a scoping review of the role of innovation/entrepreneurship ecosystems in the transition to sustainability. This review highlights the importance of integrating existing studies on innovation/entrepreneurship ecosystems and sustainability transitions. Ecosystem approaches from the literature are presented, as well as their relationships with sustainability transitions, practices and aspects of ecosystems and their multilevel view with different innovation perspectives. This article concludes that innovation/entrepreneurship ecosystems have an important role to play in the transition to sustainability, as they can provide an enabling environment for the development of sustainable companies and contribute significantly to raising awareness of sustainability transitions.

Keywords: *innovation ecosystem; entrepreneurial ecosystem; sustainability transitions; sustainable entrepreneurship; innovation.*

* Doutorando em Engenharia do Conhecimento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). E-mail: mauro.junior@unemat.br

1 INTRODUÇÃO

As transições em direção à sustentabilidade requerem transformações nos sistemas sociais, práticas e instituições existentes. Para compreender e alcançar essas transições, são necessárias diferentes perspectivas de inovação. Essas perspectivas variam desde abordagens centradas nos atores, como a gestão da inovação organizacional e os ecossistemas regionais de inovação, até abordagens focadas nos modos de inovação, como a inovação responsável e a inovação orientada para missões, e também abordagens centradas nos processos de inovação social (KRLEV & TERSTRIEP, 2022).

Discussões sobre como os tipos de ecossistema influenciam a dinâmica entre inovações de nicho e o regime dominante afirmam que essas dinâmicas influenciam a ocorrência de transições de sustentabilidade. Formuladores de políticas e as empresas devem estar cientes que cada tipo de ecossistema tem suas características únicas e fundamentos teóricos e, portanto, influencia diferentes elementos das transições de sustentabilidade. Estas discussões também exploram os papéis potenciais que assumem os ecossistemas de negócios, inovação, conhecimento e empreendedorismo para possibilitar transições de sustentabilidade (COBBEN, MAES E ROIJAKKERS, 2021).

Para Zhang (2019), os ecossistemas de inovação são uma abordagem mais eficaz para nos ajudar a embarcar na transição para a sustentabilidade. O autor afirma que a colaboração entre os envolvidos é essencial para impulsionar os ecossistemas de inovação. É necessário reunir diferentes influências internas e externas para promover o progresso inovador. Ao analisar a efetividade comparativa do desenvolvimento de produtos por fabricantes em relação aos usuários intermediários, Zhang (2019) chegou à conclusão de que o ecossistema de inovação supera em eficácia e eficiência o modelo baseado em intervenção política.

Os conceitos de Ecossistema de Inovação e Ecossistema Empreendedor – apesar de serem diferentes em suas *gênesis* – apresentam objetivos muito similares. Burda & Volkova & Gavrikova (2020) diferem os conceitos da seguinte forma: o ecossistema de inovação é uma rede de agentes independentes (...) que colaboram com o propósito de criar valor abrangente para o cliente; enquanto o ecossistema empreendedor é focado na criação de uma rede de agentes (...) concentrados em uma determinada área geográfica, que resultará na criação de novos empreendimentos e no estímulo ao desenvolvimento regional.

Este trabalho, por considerar importante uma definição mais inclusiva de outros atores e movimentos sociais que as transições de sustentabilidade requer, assume a conceituação destes ecossistemas apresentada em Zhang (2019): um sistema composto por um grande número de atores e recursos que contribuem de forma interdependente para atividades inovadoras (ADNER AND KAPPOR, 2010 APUD ZHANG, 2019).

Sobre a definição de transições de sustentabilidade, este trabalho assume que são transformações essenciais nos sistemas socioeconômicos, como energia, alimentação ou transporte, com o intuito de enfrentar desafios significativos de maneira sustentável, atendendo às demandas atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades (GEELS, 2011 APUD MARKARD *ET AL.*, 2012). É um vasto campo de pesquisa que investiga como inovações radicais emergem, lutam com interesses estabelecidos e, eventualmente, levam à grandes mudanças no sistema.

Neste processo de transição é importante compreender como os ecossistemas de inovação/empreendedorismo podem desempenhar o seu papel. Conforme Chaudhary *et al.* (2023), o tema da sustentabilidade ampliou-se do campo da gestão ambiental para abranger o empreendedorismo e os estudos realizados destacaram o impacto significativo dos empreendedores no enfrentamento dos desafios ambientais e na realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (KREBS, VOLKMANN E GRÜNHAGEN, 2023; PANKOV, SCHNECKENBERG E VELAMURI, 2021; LAVEREN *ET AL.*, 2020; MOYA-CLEMENTE *ET AL.*, 2020).

Chaudhary *et al.* (2023) afirma que existe um amplo consenso de que as atividades empreendedoras desempenham um papel crucial na abordagem de questões prementes, como a erradicação da pobreza, a redução do consumo de energia e emissões de carbono, bem como o alcance de metas abrangentes (PACHECO *ET AL.*, 2010) e que os pesquisadores estão em busca de compreender os elementos externos que favorecem empreendimentos sustentáveis (WATSON *ET AL.*, 2023; ZHANG, 2019; MOGGI *ET AL.*, 2021; VAN RIJNSOEVER, 2022). A viabilidade financeira de empreendimentos sustentáveis ainda representa um desafio complexo, pois essas iniciativas enfrentam dilemas e restrições impostas por instituições (ZUCHELLA, PREVITALI E STRANGE, 2022; HOOGENDOORN *ET AL.*, 2019).

Cohen (2006) foi um dos pioneiros na formulação do conceito de um ecossistema empresarial sustentável, que engloba fatores ambientais, sociais e econômicos e culmina no desenvolvimento sustentável. O autor defendeu que o apoio fornecido pelo ecossistema

impulsiona a criação de oportunidades sustentáveis e a elaboração de modelos de negócios fundamentados na sustentabilidade. Desse modo, a prática do empreendedorismo sustentável requer a implementação de mecanismos de suporte no ecossistema (VOLKMANN *ET AL.*, 2021). O êxito de empreendimentos sustentáveis está condicionado a um ambiente externo propício que promova a troca de conhecimentos e o avanço tecnológico em determinada região (KREBS, VOLKMANN E GRÜNHAGEN, 2023; CAICEDO *ET AL.*, 2023; WATSON *ET AL.* 2023; RUBIO-MOZOS, GARCÍA-MUIÑA, E FUENTES-MORALEDA, 2019).

Para compreender como estas questões estão sendo analisadas na literatura atual, este estudo realizou uma revisão de escopo sobre o papel dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo nas transições de sustentabilidade. A seção 2 apresenta a metodologia utilizada para este trabalho. A seção 3 apresenta os resultados da pesquisa bibliográfica e a seção 4 apresenta as discussões sobre o escopo da pesquisa. Por fim, a seção 5 realiza as considerações finais e conclusões deste trabalho.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

As revisões de escopo são ferramentas essenciais para determinar a extensão e abrangência de um corpo de literatura sobre um tema específico, fornecendo uma visão clara do volume de estudos disponíveis e uma compreensão geral de seu foco, seja amplo ou detalhado. Essas análises são valiosas para examinar evidências emergentes quando ainda não está claro quais questões mais específicas podem ser abordadas de forma valiosa por meio de uma revisão sistemática mais precisa.

Além disso, elas podem relatar os tipos de evidências que informam e orientam a prática no campo de pesquisa. Os objetivos das análises abrangentes incluem: a) identificar os diversos tipos de evidências disponíveis em uma área específica, b) esclarecer conceitos e definições-chave encontrados na literatura, c) examinar a forma como a pesquisa é conduzida em um determinado tópico ou campo, d) identificar as principais características ou fatores associados a um conceito, e) servir como precursor de uma revisão sistemática e f) identificar e analisar lacunas de conhecimento (MUNN *ET AL.*, 2018).

Desse modo, esta revisão de escopo envolve três etapas principais. Na primeira etapa, foram especificados os objetivos de pesquisa e identificados três objetivos de pesquisa, que se seguem:

- (i) Compreender o estado da arte sobre os papéis dos ecossistemas de

inovação/empreendedorismo para a transição de sustentabilidade

- (ii) Identificar aspectos difundidos do processo de transição de sustentabilidade nos ecossistemas de inovação/empreendedorismo
- (iii) Identificar áreas de pesquisas promissoras para ecossistemas de inovação/empreendedorismo no contexto das transições de sustentabilidade

Na segunda etapa foi definido um protocolo de busca para identificar estudos relevantes e gerar um perfil de pesquisa. O protocolo de pesquisa para definir limites conceituais desta revisão é mostrado na Figura 1.

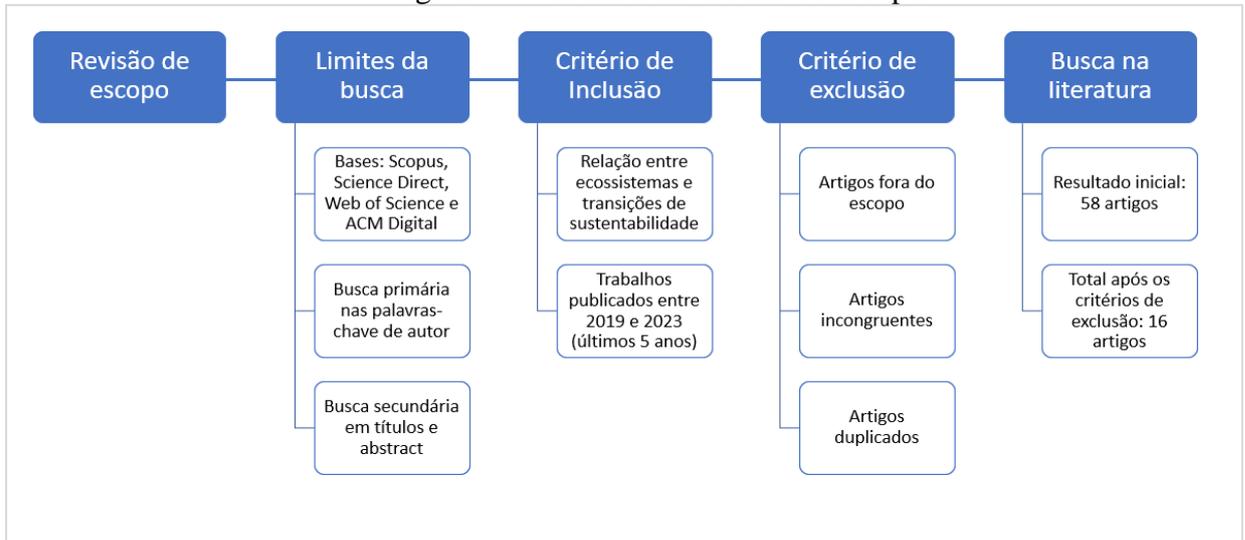
A terceira etapa se deu através da efetiva busca e análise dos estudos identificados, com a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Foi utilizado o fluxograma PRISMA (PAGE *et al.*, 2020) para direcionar a identificação dos estudos através das bases de dados. A Figura 2 aponta este processo.

A busca foi operacionalizada através dos termos de busca e operadores booleanos. Como as bases apresentam estruturas diferentes e algumas limitações em seus sistemas de busca, algumas adaptações foram necessárias.

- a) *Base Web of Science*: “(((AK=(sustainab*)) AND AK=(transition*)) AND AK=(ecosyst*)) AND AK=(entrepreneur* OR innov*)”
- b) *Base Scopus*: “(KEY (sustainab*) AND KEY (transition*) AND KEY (ecosyst*) AND KEY (entrepreneur* OR innov*)) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2024”
- c) *Base Science Direct*: “sustainable transition ecosystem entrepreneur” nos campos “Title, abstract or author-specified Keywords”
- d) *Base ACM Digital*: “Abstract:(sustainab*) AND Abstract:(ecosyst*) AND Abstract:(entrepreneur* OR innov*)”

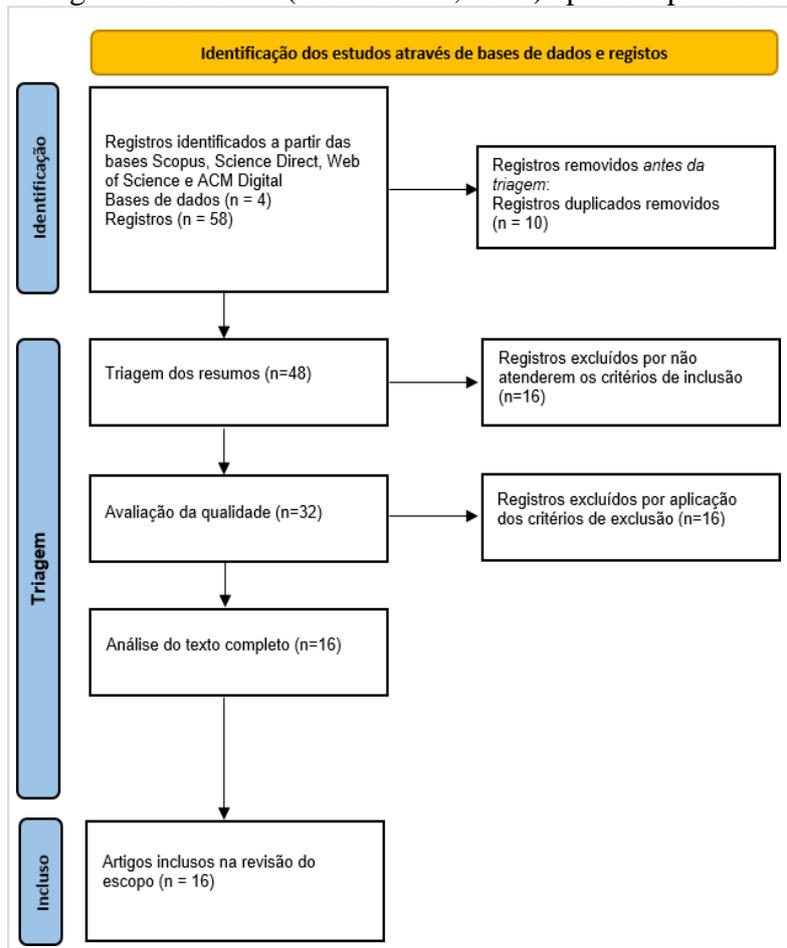
Na quarta etapa, os objetivos (ii) e (iii) foram abordados, através da análise de conteúdo dos estudos identificados. Os aspectos difundidos mais comuns foram sintetizados e, posteriormente, as áreas de pesquisas promissoras e lacunas visíveis na literatura foram identificadas.

Figura 2 - Protocolo da revisão de escopo.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 3 - Fluxograma PRISMA (PAGE *et al.*, 2020) aplicada para a revisão de escopo.



Fonte: elaborado pelo autor.

3 RESULTADOS

Como apontado no fluxograma PRISMA apresentado, foram identificados inicialmente 58 artigos. Após o trabalho de triagem, 16 artigos foram inclusos e analisados por esta revisão de escopo. É interessante apontar que dentro deste conjunto inicial de artigos, foi possível observar aspectos gerais dos assuntos abordados. A Figura 3 apresenta uma nuvem de palavras com os principais tópicos destes trabalhos.

Figura 4 - Nuvem de palavras com os principais tópicos nos resultados iniciais da revisão.



Fonte: elaborado pelo autor

Do mesmo modo, as palavras-chave utilizadas nesta revisão de escopo também foram identificadas e quantificadas no conjunto inicial de artigos (Quadro 1). Também foi possível identificar os diversos *Journals* relacionados dos artigos (Quadro 2) e o aumento no número de publicações depois de uma queda em 2020 (Figura 4).

Quadro 3 - Quantificação das palavras-chave da revisão nos resultados iniciais.

Palavras-chave da revisão	
<i>sustainable</i>	38
<i>innovation</i>	38
<i>ecosystem</i>	38
<i>sustainability</i>	37
<i>transition</i>	25
<i>ecosystems</i>	23
<i>transitions</i>	15
<i>entrepreneurship</i>	12
<i>innovative</i>	6
<i>entrepreneur</i>	2

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 4 - *Journals* relacionados nos resultados iniciais da revisão.

Journal

Article	
<i>Sustainability (Switzerland)</i>	6
<i>Journal of Cleaner Production</i>	4
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	3
<i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i>	3
<i>Journal of Environmental Management</i>	2
<i>Resources, Conservation and Recycling</i>	2
<i>Business Strategy and the Environment</i>	1
<i>2019 IEEE International Symposium on Innovation and Entrepreneurship, TEMS-ISIE 2019</i>	1
<i>International Journal of Information Management</i>	1
<i>Journal of Science and Technology Policy Management</i>	1
<i>Small Business Economics</i>	1
<i>Systems</i>	1
<i>Futures</i>	1
<i>Journal of Science and Technology Policy Management</i>	1
<i>Environmental Reviews</i>	1
<i>International Entrepreneurship and Management Journal</i>	1
<i>Agricultural research for rural prosperity: Rethinking the pathways</i>	1
<i>Cyotherapy</i>	1
<i>Technology in Society</i>	1
<i>Sustainability</i>	1
<i>Environmental Innovation and Societal Transitions</i>	1
<i>FGF Studies in Small Business and Entrepreneurship</i>	1
<i>Energy for Sustainable Development</i>	1
<i>44th North American Manufacturing Research Conference, NAMRC 44, June 27- July 1, 2016, Blacksburg, Virginia, United States</i>	1
<i>Systems</i>	1
<i>Ambio</i>	1
<i>International Entrepreneurship and Management Journal</i>	1
<i>Sustainability governance and transformation 2018</i>	1
<i>Small Business Economics</i>	1
<i>Environmental Science and Pollution Research</i>	1
<i>Energies</i>	1

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 5 - Número de publicações dos últimos cinco anos nos resultados iniciais da revisão.



Fonte: elaborado pelo autor.

4 DISCUSSÕES

Esta seção aborda os três objetivos desta revisão de escopo. Na seção 4.1 são apontados os papéis dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo para a transição de sustentabilidade, onde são discutidas as abordagens de ecossistema, a relação entre transições de sustentabilidade e ecossistemas, as práticas e aspectos dos ecossistemas, e a visão multinível e perspectivas de inovação.

Na seção 4.2 são apresentados os aspectos difundidos do processo de transição de sustentabilidade nos ecossistemas de inovação/empreendedorismo. Na seção 4.3 são identificadas as áreas de pesquisas promissoras para ecossistemas de inovação/empreendedorismo no contexto das transições de sustentabilidade.

4.1 OS PAPÉIS DOS ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO/EMPREENDEDORISMO PARA TRANSIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

4.1.1 Abordagens de ecossistema

Zhang (2019) desenvolve e apresenta um modelo de abordagem ecossistemas de inovação/empreendedorismo para alcançar a transição para a sustentabilidade, chamado de "*Innovation Ecosystems for Sustainability Transition*". Ele argumenta que os ecossistemas de inovação são uma abordagem mais eficaz para ajudar na transição para a sustentabilidade do que as intervenções políticas exógenas. O modelo convencional de inovação tecnológica se concentra principalmente no desenvolvimento de novos produtos ou processos. Já o modelo emergente de ecossistemas de inovação é mais amplo e considera a interação entre diversos

atores, como empresas, universidades, governo e sociedade civil, para criar um ambiente propício à inovação. Nesse modelo, a colaboração e a troca de conhecimento são fundamentais para impulsionar a inovação e a sustentabilidade.

A indústria automotiva é um exemplo de como os ecossistemas de inovação podem ser eficazes na promoção da sustentabilidade. A redução das emissões de CO₂ do setor de transporte tem sido impulsionada principalmente por intervenções políticas externas. No entanto, apresenta casos de sucesso onde os ecossistemas de inovação ofereceram uma abordagem mais eficaz para ajudar na transição para a sustentabilidade. Esses ecossistemas envolvem uma coalizão de partes interessadas, incluindo forças exógenas e endógenas, para promover a inovação. É um exemplo de como a colaboração entre empresas, universidades, governo e sociedade civil pode levar a soluções inovadoras e sustentáveis (ZHANG, 2019).

Existem quatro proposições que estão intimamente relacionadas, que explicam porque a abordagem de ecossistemas de inovação/empreendedorismo é mais eficaz para ajudar na transição de sustentabilidade do que o modelo convencional de intervenções políticas exógenas (ZHANG, 2019).

A primeira proposição afirma que no modelo convencional, a eficiência do desenvolvimento de inovação com foco na inovação tecnológica sob intervenção política é baixa e mais propensa a causar uma resposta negativa. Isso se deve em grande parte à estratégia de inovação dos produtores, que prioriza o objetivo de satisfazer os usuários finais em detrimento da responsabilidade de atender aos padrões regulatórios.

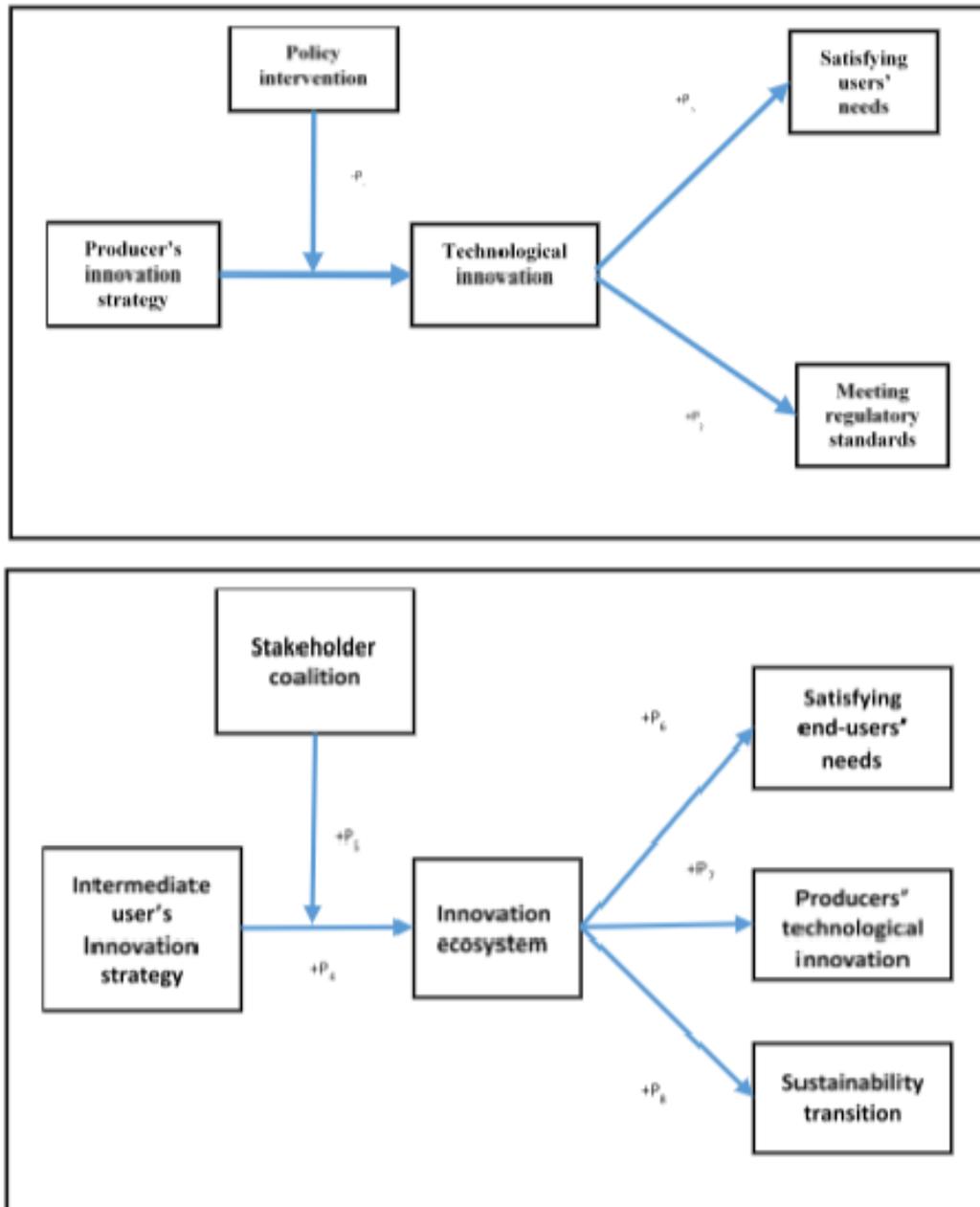
A segunda proposição afirma que a inovação tecnológica dos produtores é direcionada para satisfazer as necessidades dos usuários finais, o que ajuda a construir um relacionamento positivo entre o produtor e o usuário final (neste sentido, os usuários finais desempenham um papel importante na promoção da inovação, pois podem fornecer feedback valioso para os fabricantes de produtos). A terceira proposição afirma que, devido à resposta negativa dos produtores à intervenção política (primeira proposição), os produtores são relutantes em implementar estratégias para atender aos padrões regulatórios, o que resulta em um relacionamento negativo. Desse modo, a resistência dos produtores à intervenção política pode levar a um impasse na implementação de políticas ambientais e de sustentabilidade (ZHANG, 2019).

A quarta proposição – já considerando o modelo de ecossistemas de inovação/empreendedorismo com o envolvimento de atores diversos – afirma que a estratégia

de inovação do usuário intermediário (stakeholders) visa criar um ecossistema de inovação para mobilidade sustentável por meio da formação de uma coalizão de partes interessadas. Assim, a formação de uma coalizão de partes interessadas pode ajudar a promover a inovação e a colaboração entre os diferentes atores envolvidos na transição para um sistema mais sustentável.

A quinta proposição afirma que essa coalizão contribui positivamente para o ecossistema de inovação devido ao alinhamento estratégico de seus objetivos, pois a inovação e a colaboração entre os diferentes atores envolvidos na transição para um sistema mais sustentável compartilham objetivos comuns. A sexta proposição afirma que o ecossistema de inovação aumentado satisfaz as necessidades dos usuários finais com benefícios de custo agregado, ajuda os produtores a se envolverem no desenvolvimento de inovações de forma mais eficaz e, por fim, alcança a transição para a sustentabilidade como um sistema completo (ZHANG,2019). A Figura 5 apresenta essa comparação.

Figura 6 - Comparação entre o modelo convencional de inovação (acima) e o modelo de ecossistemas de inovação/empreendedorismo (abaixo).



Fonte: Zhang (2019).

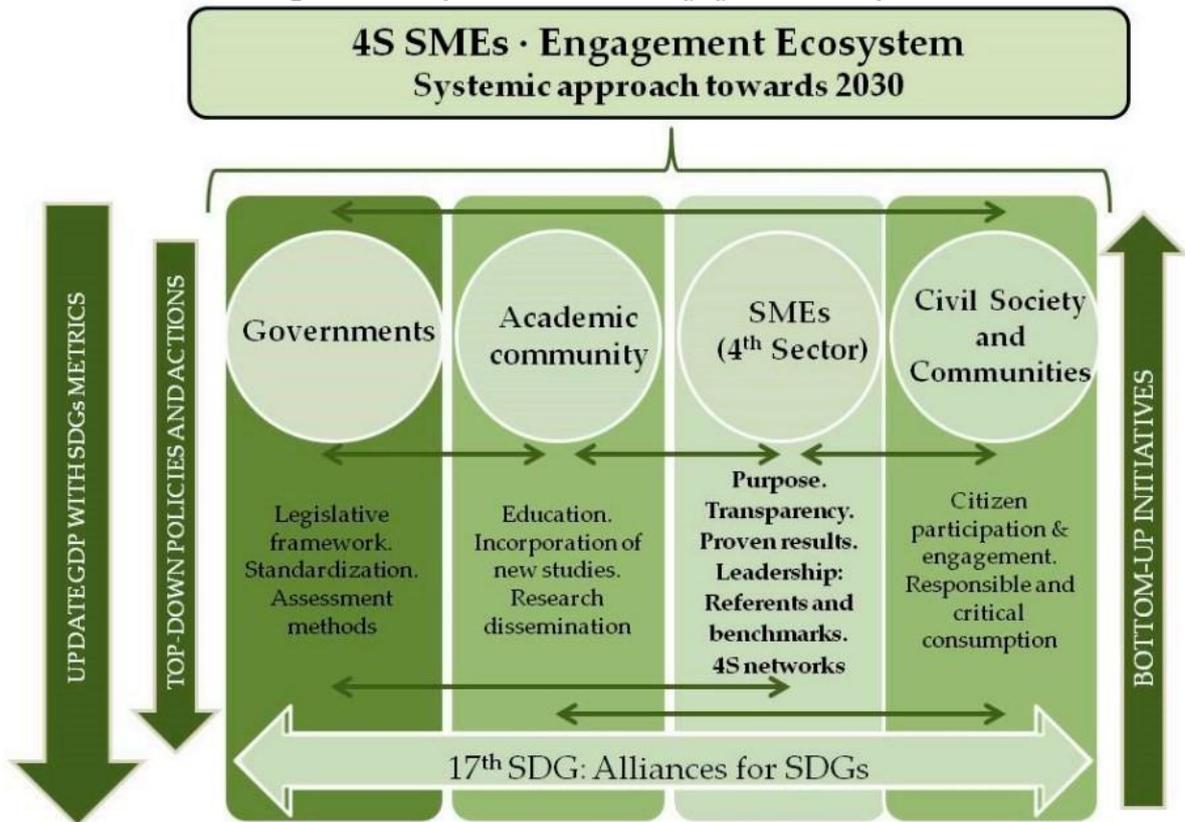
Watson *et al.* (2023) propõe a criação de um "ecossistema de empreendedorismo sustentável" que envolva múltiplos atores, incluindo empreendedores, investidores, governos e organizações da sociedade civil, para apoiar a criação e replicação de inovações orientadas para a sustentabilidade. O autor discute a relação entre sustentabilidade e ecossistemas de empreendedorismo, destacando a importância de políticas que apoiem empreendimentos

sustentáveis e que levem em consideração não apenas o crescimento econômico, mas também o impacto social e ambiental desses empreendimentos.

Watson *et al.* (2023) apresenta algumas sugestões de políticas para apoiar o desenvolvimento de redes de compartilhamento, como a criação de plataformas de compartilhamento de histórias (destacando a importância de reconhecer e apoiar empreendedores sustentáveis como modelos a serem seguidos) e a realização de eventos de *crowdsourcing* e inovação aberta, citando a importância das redes de incubadoras e aceleradoras de empreendedorismo sustentável, e sugere que os governos podem apoiar essas redes por meio de financiamento e outras formas de suporte.

Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda (2019) abordam a questão das transições de sustentabilidade, especialmente no contexto das pequenas e médias empresas (PMEs) do quarto setor (empresas que buscam combinar objetivos sociais e ambientais com fins lucrativos). Os autores alertam que as PMEs do quarto setor enfrentam desafios como falta de acesso a financiamento, falta de capacitação e conhecimento sobre sustentabilidade, e falta de incentivos e reconhecimento para adotar práticas sustentáveis. Para superar esses desafios, é necessário promover mudanças sistêmicas e construir um ecossistema de engajamento que incentive a inovação e a criatividade para encontrar soluções sustentáveis para os desafios enfrentados pelas PMEs na implementação dos ODS. Para isso, os autores propõem o "*4S PMEs Engagement Ecosystem*", que é uma abordagem sistêmica que pode ajudar as pequenas e médias empresas do quarto setor (Figura 6). Esse ecossistema de engajamento seria composto por diferentes atores, incluindo empresas do quarto setor, organizações governamentais e não governamentais, universidades e instituições de pesquisa, entre outros, que trabalhariam juntos para promover a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável.

Figura 7 - Proposta 4S *PMEs Engagement Ecosystem*.



Fonte: Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda (2019)

Partindo para uma análise mais específica sobre a comunidade acadêmica, Long, Blok e Coninx (2019) descobriram que existem vínculos fracos entre as atividades de pesquisa e desenvolvimento e os usuários finais do mercado de agricultura inteligente na Europa – o que significa que as inovações não se alinham com as demandas reais. Há uma falta de capacidade em termos de traduzir sucessos científicos e de pesquisa em inovações comercialmente bem-sucedidas. Os autores construíram um framework combinando a perspectiva multinível e a perspectiva do ecossistema, apontando essas dificuldades.

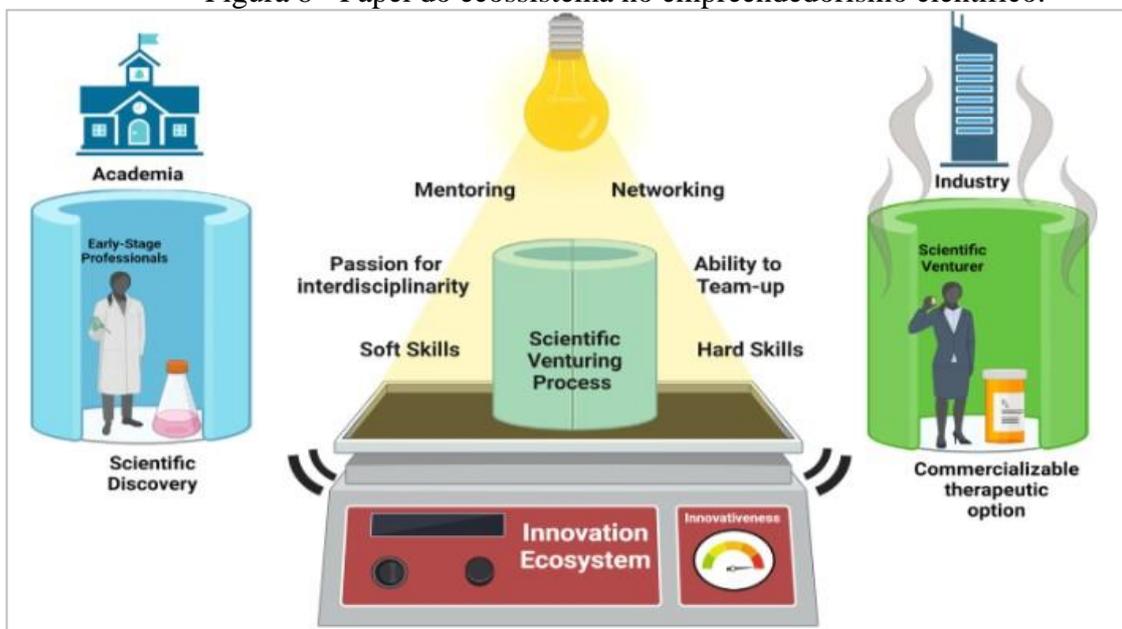
Nesta direção, Caicedo *et al.* (2023) estuda o empreendedorismo científico para profissionais em estágio inicial e a transição de pesquisa científica para a indústria. O autor explica que os ecossistemas de inovação em países de alta renda são geralmente mais avançados e maduros do que os ecossistemas em países em desenvolvimento. Os ecossistemas de inovação em países de alta renda tendem a ter uma infraestrutura mais desenvolvida, incluindo universidades de renome, instituições de pesquisa e empresas estabelecidas. Além disso, esses ecossistemas geralmente têm políticas governamentais favoráveis ao empreendedorismo e à inovação, bem como uma cultura empresarial forte e uma rede de investidores experientes. Por

outro lado, os ecossistemas de inovação em países em desenvolvimento, como os da América Latina, são caracterizados por comunidades de desenvolvimento fragmentadas, barreiras de mercado e duplicação de esforços.

No entanto, universidades e organizações privadas autofinanciadas em países em desenvolvimento podem motivar os cientistas a colaborar, estabelecer parcerias (joint ventures) e se tornar empreendedores, e, para isso, é importante uma estratégia de networking estruturada para identificar parceiros líderes e sua integração com cientistas no processo de empreendedorismo científico em ecossistemas de inovação (CAICEDO *ET AL.*, 2023)

Caicedo *et al.* (2023) reforça que o empreendedorismo científico é importante para o desenvolvimento econômico e social, e pode ajudar a levar descobertas científicas para o mercado. As transições de carreira da academia para a indústria podem ser desafiadoras, mas o empreendedorismo científico e os ecossistemas de inovação podem ajudar a facilitar essa transição. Para o ecossistema de inovação, o empreendedorismo científico pode ajudar a estimular a colaboração entre cientistas, especialistas da indústria e profissionais em estágio inicial, promovendo a troca de know-how e a criação de soluções práticas para problemas do mundo real. Esse ambiente facilita o desenvolvimento de *soft* e *hard skills*, o acesso ao conhecimento, networking e o trabalho interdisciplinar (Figura 7).

Figura 8 - Papel do ecossistema no empreendedorismo científico.



Fonte: Caicedo (2023).

4.1.2 Relação entre transições de sustentabilidade e ecossistemas

Os ecossistemas de inovação/empreendedorismo têm um papel importante a desempenhar na transição para a sustentabilidade, pois podem fornecer um ambiente propício para o desenvolvimento de empresas sustentáveis. A transição para a sustentabilidade requer uma mudança fundamental na forma como as empresas operam e os empreendedores sustentáveis podem desempenhar um papel importante nessa mudança. Por isso é importante entender a dinâmica dos ecossistemas empreendedores e como eles podem ser projetados para apoiar a sustentabilidade (PANKOV, SCHNECKENBERG E VELAMURI, 2021).

Berger e Blanka (2023) também apontam a relação entre sustentabilidade e ecossistemas de inovação. Os autores destacam a importância de ecossistemas empreendedores sustentáveis para promover a sustentabilidade em cidades e incentivar a inovação e o empreendedorismo sustentáveis. Além disso, mencionam que a pesquisa sobre empreendedorismo sustentável e ecossistemas empreendedores sustentáveis é uma área emergente de pesquisa transdisciplinar que pode fornecer soluções para questões complexas relacionadas à sustentabilidade.

A relação entre transições de sustentabilidade e os ecossistemas de inovação /empreendedorismo podem ser percebidas em Krebs, Volkmann e Grünhagen (2023), na explanação que os empreendimentos sustentáveis enfrentam desafios específicos ao tentar escalar, incluindo a necessidade de equilibrar a sustentabilidade com a rentabilidade, a falta de acesso a recursos e financiamento, e a falta de demanda por produtos e serviços sustentáveis. Nesse contexto, os ecossistemas empreendedores podem desempenhar um papel crítico no fornecimento de suporte instrumental e estratégico para empreendedores que buscam resolver problemas sociais e/ou ambientais por meio de soluções inovadoras e sustentáveis.

Zucchella, Previtali e Strange (2022) apontam que a relação entre sustentabilidade e ecossistemas de inovação/empreendedorismo ocorre pela criação de um ambiente propício à inovação por meio da colaboração entre diferentes atores. Os autores destacam a importância da inovação aberta e da experimentação estratégica para a transição para modelos de negócios circulares, apontando para uma interpretação ecossistêmica da rede. Destacam que a reorganização do ecossistema é fundamental para a transição para modelos de negócios circulares⁸², pois permite que as empresas mudem sua perspectiva de uma cadeia de suprimentos restrita para uma habilitada pelo ecossistema.

⁸² Modelos de negócios circulares podem ser compreendidos em Leitão (2015). A autora explica que a Economia Circular promove novas abordagens de gestão, revelando oportunidades

Dentro deste conceito de redes de compartilhamento, reside a proposta de replicação colaborativa (Watson *et al.*, 2023), que pode aumentar o impacto coletivo de inovações sustentáveis, permitindo que empreendedores sustentáveis compartilhem suas inovações e trabalhem colaborativamente com outros para desenvolver soluções para desafios sociais e ambientais. Essas soluções podem ser facilitadas com a criação de condições que incentivem a replicação de inovações sustentáveis em mercados não diretamente competitivos e a proteção da propriedade intelectual dos empreendedores sustentáveis.

Sobre essa percepção de integração, Hawken *et al.* (2021) destaca a importância da colaboração e da integração de diferentes perspectivas e disciplinas para abordar os desafios da implementação da infraestrutura verde urbana em contextos urbanos – o que pode ser visto como uma abordagem semelhante à de um ecossistema de inovação /empreendedorismo – e Dhewanto, Umbara e Herliana (2022) enfatizam que a sustentabilidade é uma abordagem integrada para abordar e resolver problemas sociais, ambientais e econômicos reconhecendo o ambiente não apenas como um recurso, mas também como um stakeholder valioso.

4.1.3 Práticas e aspectos dos ecossistemas

Pankov, Schneckenberg e Velamuri (2021) explicam que a dinâmica dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo pode ser projetada para apoiar a sustentabilidade por meio de três práticas empreendedoras sustentáveis: (a) construir um ambiente de apoio, (b) perturbar normas sociais e (c) reformular o paradigma de sustentabilidade.

(a) Construir um ambiente de apoio envolve a criação de uma rede para empreendedores incluindo investidores, mentores, organizações de suporte ao empreendedorismo e outros atores relevantes. Isso pode ajudar a fornecer recursos e conhecimentos necessários para o desenvolvimento de empresas sustentáveis. Esse ponto também é defendido por Zucchella, Previtali e Strange (2022); Pankov, Schneckenberg e Velamuri (2021); Nogueira, Lindeløv e Olsen (2023); Watson *et al.* (2023); Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda (2019); Caicedo *et al.* (2023) e Long, Blok e Coninx (2019).

(b) Perturbar normas sociais envolve a criação de empresas que desafiam as normas

inovadoras que agregam valor às organizações de maneira sustentável, em sintonia com o meio ambiente.

vigentes e promovem práticas de negócios sustentáveis. Isso pode ajudar a mudar a percepção pública sobre a sustentabilidade e incentivar outras empresas a adotar práticas mais sustentáveis. Estes pontos também são abordados na proposta de modelagem de negócios de Derks, Berkers e Tukker (2022) e se conecta com Watson *et al.* (2023), quando defende a ideia de soluções crowdsourced e de plataformas de compartilhamento de histórias.

- (c) Reformular o paradigma de sustentabilidade envolve a mudança da forma como a sustentabilidade é entendida e praticada. Isso pode envolver a criação de novos modelos de negócios que integram a sustentabilidade em seu núcleo, bem como a promoção de uma compreensão mais ampla da sustentabilidade que inclui não apenas a dimensão ambiental, mas também a dimensão social e econômica. Esses pontos são abordados na discussão de conscientização em Dhewanto, Umbara e Herliana (2022); Nogueira, Lindeløv e Olsen (2023); Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda (2019); Long, Blok e Coninx (2019).

Complementando, Krebs, Volkmann e Grünhagen (2023) apontam alguns aspectos condicionais que diferenciam os ecossistemas empreendedores sustentáveis dos ecossistemas empreendedores tradicionais. Esses aspectos são: 1. Orientação para a sustentabilidade dos atores, onde a presença de uma motivação compartilhada para a sustentabilidade por parte dos atores do ecossistema pode ser um catalisador para o suporte duradouro aos empreendedores sustentáveis; 2. Cultura empreendedora, que valoriza a resolução de problemas sociais e/ou ambientais por meio de soluções inovadoras e sustentáveis, incentivando o surgimento de empreendimentos sustentáveis; 3. Presença de uma demanda por produtos e serviços sustentáveis, onde a presença de uma demanda por produtos e serviços sustentáveis pode ajudar os empreendedores a experimentar procedimentos de produção adequados antes de expandir para novos mercados.

Tanto as práticas dos ecossistemas apontadas por Pankov, Schneckenberg e Velamuri (2021), quanto os aspectos que diferenciam os ecossistemas de inovação/empreendedorismo sustentáveis apresentados por Krebs, Volkmann e Grünhagen (2023) apresentam características fundamentais para a fundação e manutenção destes ecossistemas. No quadro 3 relacionou-se estes aspectos condicionais com as práticas empreendedoras sustentáveis mais diretamente

envolvidas para a manutenção destes ecossistemas, e associou-se com autores que também discutem estes temas.

Quadro 5 - Relação entre aspectos condicionais e práticas dos ecossistemas

Aspecto condicional (Krebs, Volkmann e Grünhagen, 2023)	Prática do ecossistema (Pankov, Schneckenberg e Velamuri, 2021)	Discussão em comum
a) Orientação para a sustentabilidade dos atores	1. Construir um ambiente de apoio: criação de uma rede para empreendedores sustentáveis	(Zucchella, Previtali e Strange, 2022; Pankov, Schneckenberg e Velamuri, 2021; Nogueira, Lindeløv e Olsen, 2023; Watson <i>et al.</i> , 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña, e Fuentes-Moraleda, 2019; Caicedo <i>et al.</i> , 2023; Long, Blok e Coninx, 2019)
b) Cultura empreendedora	2. Perturbar normas sociais: criação de empresas que desafiam as normas sociais e ajuda a mudar a percepção sobre a sustentabilidade e incentivar outras empresas a adotar práticas mais sustentáveis	(Derks, Berkers e Tukker, 2022; Watson <i>et al.</i> , 2023)
c) Presença de uma demanda por produtos e serviços sustentáveis	3. Reformular o paradigma de sustentabilidade: mudança da forma como a sustentabilidade é entendida e praticada, com criação de novos modelos de negócios sustentáveis e a promoção do conhecimento	(Dhewanto, Umbara e Herliana, 2022; Nogueira, Lindeløv e Olsen, 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda, 2019; Long, Blok e Coninx, 2019)

Fonte: elaborado pelo autor.

4.1.4 Visão multinível e perspectivas de inovação

Os papéis dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo nas transições de sustentabilidade são discutidos dentro de uma perspectiva multinível. Peter (2021) explica que a teoria da visão multinível de transições para a sustentabilidade conceitua as transições como sistemas sociotécnicos que envolvem diferentes níveis, a seguir:

- (1) Nível micro (ou nicho): refere-se a atividades inovadoras que ocorrem em pequena escala e que podem ser discursivas e orientadas para políticas, orientadas para soluções tecnológicas e/ou de sistemas, ou podem envolver a criação de intermediários estratégicos que conectam atividades que, de outra forma, seriam realizadas em silos.
- (2) Nível meso (ou regime): refere-se a um sistema completo e suas características normativas, ou seja, políticas, regulatórias, institucionais, sociais, estruturais, processuais, econômicas, físicas (ou infraestruturais e tecnológicas), culturais,

ambientais, entre outras.

- (3) Nível macro (ou paisagem): refere-se a fatores externos que influenciam o sistema sociotécnico, como mudanças políticas, econômicas, culturais e ambientais em níveis mais amplos, como nacional e internacional.

Nesta direção, Watson *et al.* (2023) destacam a importância de políticas que abordem não apenas o nível micro, mas também o nível macro, a fim de promover uma transformação em direção a um modelo mais sustentável. Os autores propõem a criação de políticas de "reorientação de impacto" que rastreiem e otimizem o impacto social e ambiental dos empreendimentos, o que está relacionado à ideia de transições de sustentabilidade em direção a um futuro mais sustentável. Essas políticas podem ser traduzidas no nível meso, onde se encontram os ecossistemas de inovação/empreendedorismo.

Krlev e Terstriep (2022) utilizam essa visão multinível para discutir as diferentes perspectivas de inovação e sua relação com as transições de sustentabilidade, incluindo os ecossistemas de inovação neste processo. Ao argumentar sobre a importância da medição da inovação para alcançar transições de sustentabilidade, os autores apresentam cinco perspectivas para esta medição: (a) gestão de inovação organizacional, (b) ecossistemas de inovação regional, (c) inovação responsável, (d) inovação orientada por missão e (e) inovação social. Embora não discutam apenas a relação entre sustentabilidade e ecossistemas locais, ele fornece insights importantes sobre como a inovação pode ser medida e avaliada em diferentes contextos e níveis, o que é fundamental para entender como os ecossistemas podem ser desenvolvidos e aprimorados para contribuir para a sustentabilidade. Os autores enfatizam a importância de considerar o contexto em que a inovação ocorre e a interação entre diferentes atores e sistemas para alcançar transições de sustentabilidade, destacando que a medição da inovação deve levar em consideração as diferenças culturais, sociais e econômicas entre diferentes regiões e setores, e que a inovação deve ser medida em diferentes níveis, desde o nível micro até o nível macro.

Desse modo, Krlev e Terstriep (2022) apontam que as regiões e ecossistemas de inovação regional são importantes neste processo, pois a política de inovação orientada para desafios, com foco em mudanças transformadoras, exige a medição de diferenças espaciais e esses ecossistemas são vitais para mapear soluções adaptadas e tangíveis que contribuam para as transições de sustentabilidade.

As perspectivas de Krlev e Terstriep (2022) são descritas no Quadro 4. Este trabalho destaca os principais níveis correspondentes (micro, meso ou macro) de cada perspectiva de Krlev e Terstriep (2022).

Quadro 6 - Relação entre os principais níveis e as perspectivas de inovação.

Principal nível relacionado	Perspectivas de inovação para transições de sustentabilidade (Krlev e Terstriep, 2022)	
Nível Micro	A gestão de inovação organizacional	como as organizações podem contribuir para a sustentabilidade por meio de procedimentos, produtos, serviços e tecnologias.
	Inovação responsável	como as organizações podem inovar de forma responsável, levando em consideração os impactos sociais e ambientais de suas inovações
Nível Meso	Os ecossistemas de inovação regional	como as organizações e recursos em uma região podem contribuir para a sustentabilidade
	Inovação orientada por missão	como as organizações podem inovar para atender a objetivos específicos de sustentabilidade
Nível Macro	Inovação social	como as inovações podem ser desenvolvidas e implementadas para abordar desafios sociais e ambientais.

Fonte: elaborado pelo autor, com base em Krlev e Terstriep (2022).

Derks, Berkers e Tukker (2022) explicam que para mudar deliberadamente as práticas sustentáveis em nível macro, é preciso compreender como estes níveis podem ser influenciados. Os autores afirmam que as organizações (nível micro) mudam por meio da criação de estratégias e inovação de modelos de negócios individuais; já as redes de valor nos ecossistemas (nível meso) mudam em direção à sustentabilidade por meio da modelagem de negócios sustentáveis individuais e colaborativos, em que se tornam especialmente úteis quando se considera a inovação para a sustentabilidade. O conjunto da atuação destas redes de valor e ecossistemas associados é que devem impactar e mudar o cenário mais abrangente (nível macro).

A literatura convencional de modelos de negócios normalmente se concentra na captura de valor financeiro dentro das cadeias de produção de uma empresa. Em contraste com isso, tanto a literatura sobre modelos de negócios sustentáveis quanto a de modelagem colaborativa de negócios sustentáveis se concentram na criação de múltiplos valores (além do financeiro, por exemplo, social, ambiental). O ambiente dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo

é importante porque essa modelagem envolve ativamente atores relevantes, e as partes interessadas identificam problemas complexos em conjunto, em vez de limitar seu escopo a desafios econômicos individuais de negócios. Ao olhar para os problemas de uma perspectiva coletiva, as partes interessadas podem tomar ações coordenadas e alocar os recursos necessários, garantindo ao mesmo tempo o compartilhamento equitativo de custos e benefícios (DERKS, BERKERS E TUKKER, 2022).

4.2 ASPECTOS DIFUNDIDOS DO PROCESSO DE TRANSIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE NOS ECOSISTEMAS DE INOVAÇÃO/ EMPREENDEDORISMO

Muitos aspectos em comum são abordados pelos autores, ainda que em atuações diferentes em suas pesquisas. Isso denota uma coesão e convergência do discurso sobre o papel dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo, apontando direcionamentos em níveis de profundidade que variam em maior ou menor grau. Os aspectos do processo de transição de sustentabilidade dentro dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo e os trabalhos relacionadas são mostradas no Quadro 5. Os principais aspectos identificados nesta revisão foram categorizados por esta revisão de escopo da seguinte forma:

- (a) Barreiras, desafios, restrições e dilemas do empreendedorismo sustentável
- (b) Formação de redes colaborativas através da dinâmica do Ecossistema
- (c) Compartilhamento de conhecimento, know-how, insights, competências e habilidades e espaços para reflexão
- (d) Abordagem sistêmica do processo de transição de sustentabilidade
- (e) Pesquisa transdisciplinar, colaborativa e modelo *crowdsourcing*
- (f) Abordagem ética e comprometida
- (g) Trabalho político dos atores e formulação de políticas e mecanismos
- (h) Trabalho de conscientização
- (i) Mapeamento e colaboração de diferentes atores e stakeholders
- (j) Frameworks e abordagens de apoio ao ecossistema empreendedor sustentável

Quadro 7 - Aspectos do processo de transição de sustentabilidade nos ecossistemas de inovação/empreendedorismo.

Aspectos discutidos nos trabalhos	
(a) Barreiras, desafios, restrições e dilemas do empreendedorismo sustentável	(Zucchella, Previtali e Strange, 2022; Krebs, Volkmann e Grünhagen, 2023; Watson <i>et al.</i> , 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña, e Fuentes-Moraleda, 2019; Caicedo <i>et al.</i> , 2023; Long, Blok e Coninx, 2019)

(b) Formação de redes colaborativas através da dinâmica do Ecossistema	(Zucchella, Previtali e Strange, 2022; Pankov, Schneckenberg e Velamuri, 2021; Nogueira, Lindeløv e Olsen, 2023; Watson <i>et al.</i> , 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña, e Fuentes-Moraleda, 2019; Caicedo <i>et al.</i> , 2023; Long, Blok e Coninx, 2019)
(c) Compartilhamento de conhecimento, know-how, insights, competências e habilidades e espaços para reflexão	(Krebs, Volkman e Grünhagen, 2023; Krlev e Terstriep, 2022; Pankov, Schneckenberg e Velamuri, 2021; Watson <i>et al.</i> , 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña, e Fuentes-Moraleda, 2019; Caicedo <i>et al.</i> , 2023)
(d) Abordagem sistêmica do processo de transição de sustentabilidade	(Zucchella, Previtali e Strange, 2022; Rubio-Mozos, García-Muiña, e Fuentes-Moraleda, 2019; Derks, Berkens e Tukker, 2022)
(e) Pesquisa transdisciplinar, colaborativa em modelo crowdsourcing	(Berger e Blanka, 2023; Watson <i>et al.</i> , 2023; Frantzeskaki, McPhearson e Kabisch, 2021; Long, Blok e Coninx, 2019; Derks, Berkens e Tukker, 2022)
(f) Abordagem ética e comprometida	(Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda, 2019; Frantzeskaki, McPhearson e Kabisch, 2021)
(g) Trabalho político dos atores e formulação de políticas e mecanismos	(Pankov, Schneckenberg e Velamuri, 2021; Watson <i>et al.</i> , 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda, 2019; Nogueira, Lindeløv e Olsen, 2023; Derks, Berkens e Tukker, 2022)
(h) Trabalho de conscientização	(Dhewanto, Umbara e Herliana, 2022; Nogueira, Lindeløv e Olsen, 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña e Fuentes-Moraleda, 2019; Long, Blok e Coninx, 2019)
(i) Mapeamento e colaboração de diferentes atores e stakeholders	(Zucchella, Previtali e Strange, 2022; Berger e Blanka, 2023; Dhewanto, Umbara e Herliana, 2022; Nogueira, Lindeløv e Olsen, 2023; Zhang, 2019; Derks, Berkens e Tukker, 2022)
(j) Frameworks e abordagens de apoio ao ecossistema empreendedor sustentável	(Dhewanto, Umbara e Herliana, 2022; Derks, Berkens e Tukker, 2022; Watson <i>et al.</i> , 2023; Rubio-Mozos, García-Muiña, e Fuentes-Moraleda, 2019; Long, Blok e Coninx, 2019)

Fonte: elaborado pelo autor

4.3 ÁREAS DE PESQUISA PROMISSORAS PARA ECOSSISTEMAS DE INOVAÇÃO/ EMPREENDEDORISMO NO CONTEXTO DAS TRANSIÇÕES DE SUSTENTABILIDADE

Dado o crescente interesse acadêmico em ecossistemas empreendedores sustentáveis (BISCHOFF, 2021), é importante realizar uma reflexão sobre os conhecimentos sobre as lacunas atuais na literatura. Chaudhary *et al.* (2023) abaliza que, embora tenha sido observado na literatura que a interligação dos ecossistemas empreendedores com a sustentabilidade está diretamente relacionada com a responsabilidade dos atores em relação ao meio ambiente e o desenvolvimento do empreendedorismo sustentável, os estudos anteriores não foram capazes de fornecer uma visão abrangente de sua origem e resultados.

Além disso, há uma carência de uma estrutura que explique as relações de causa e efeito, e a literatura anterior que analisa as conexões entre esses fatores é insuficiente e não há clareza sobre como esses ecossistemas empresariais contribuem para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (VOLKMANN *ET AL.*, 2021).

Apesar das pesquisas anteriores terem identificado as conexões entre o ecossistema empreendedor e a pesquisa sobre sustentabilidade (BISCHOFF, 2021), observa-se a escassez de uma compreensão abrangente dos fatores contextuais que influenciam o empreendedorismo sustentável. Há poucas revisões que sintetizam a literatura existente sobre ecossistemas empreendedores sustentáveis. Corroborando Fernandes e Ferreira (2022), são necessárias pesquisas adicionais para oferecer uma visão geral das interações entre os diferentes elementos do ecossistema que apresentam resultados sustentáveis.

Zucchella, Previtali e Strange (2022) discutem as resistências à mudança enfrentadas pelas empresas existentes na transição para modelos de negócios circulares. Essas resistências podem ser classificadas em internas e externas, com referência às fontes de resistência. O trabalho destaca que a literatura retrata várias barreiras e facilitadores e aponta especificamente para alguns deles como sendo fundamentais para uma transição efetiva. No entanto, ainda há pouco conhecimento sobre como as empresas podem concretamente fazer sentido e possivelmente superar essas barreiras e por meio de quais ações e etapas elas devem governar a transição (ou falhar em fazê-lo).

Hawken *et al.* (2021) ainda aponta que a pesquisa sobre infraestrutura verde urbana e seus vínculos com os ODS ainda é limitada e fragmentada, com lacunas de conhecimento em áreas como a avaliação de impacto, a governança e a participação pública. Por isso as abordagens transdisciplinares são necessárias para integrar diferentes perspectivas e disciplinas e fornecer uma visão holística do tema, envolvendo atores de diferentes setores e níveis de governança.

O estudo de Watson *et al.* (2023) – que se concentra em recomendações de políticas específicas para a União Europeia e, portanto, não pode ser generalizado para outras regiões ou contextos políticos – destaca a necessidade de pesquisas futuras que abordem os desafios do empreendedorismo sustentável em uma variedade de contextos e regiões. O autor sugere que pesquisas futuras possam se concentrar em estudos de caso mais aprofundados sobre as áreas de política que ajudam a desenvolver e ampliar o impacto do empreendedorismo sustentável. Também sugere que pesquisas futuras possam abordar a eficácia das políticas de replicação colaborativa e avaliação de impacto para apoiar o empreendedorismo sustentável e identificar as melhores práticas para o desenvolvimento das políticas de nível meso para apoiar redes e inovação.

Por fim, Krlev e Terstriep (2022), que discutem a medição da inovação para transições de sustentabilidade, explorando diferentes perspectivas de inovação necessárias para alcançar e entender as transições, alertam que a lacuna sobre a medição da inovação social e sua falta de fundamentação conceitual ocorre, em parte, devido ao fato de que representa um foco relativamente novo de investigação acadêmica. A medição da inovação é fundamental para alcançar transições de sustentabilidade, mas é um desafio complexo devido à natureza multifacetada e dinâmica da inovação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível compreender uma visão abrangente sobre os papéis dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo nas transições de sustentabilidade, sobretudo nas interações entre diferentes atores, incluindo stakeholders, fornecedores, instituições, governos e universidades, que podem resultar em um ecossistema empreendedor sustentável. O ecossistema não é apenas essencial para as atividades empreendedoras em geral, mas para o empreendedorismo sustentável em particular, pois contribuem significativamente na conscientização sobre as transições de sustentabilidade, diminui barreiras para iniciativas e fornecem insights sobre certos fatores contextuais que promovem o empreendedorismo sustentável.

Foi possível compreender as diferentes abordagens de ecossistema, que, de modo geral, apresentam estruturas análogas e convergentes na literatura. Do mesmo modo, as práticas empreendedoras sustentáveis foram relacionadas aos aspectos importantes dentro dos ecossistemas de inovação/empreendedorismo, esclarecendo caminhos de construção e manutenção destes ambientes, facilitando a compreensão em uma visão sistêmica.

Foi destacada também a importância de integrar estudos existentes sobre ecossistemas empreendedores e transições de sustentabilidade, o que direciona para a necessidade de mais revisões sintetizando a literatura existente. Nesta direção, essa revisão contribui para a compreensão de como os ecossistemas de inovação/empreendedorismo podem ser mais sustentáveis e como seus diferentes atores podem trabalhar juntos para promover as transições de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ADNER, R., KAPOOR, R. VALUE CREATION IN INNOVATION ECOSYSTEMS: HOW THE STRUCTURE OF TECHNOLOGICAL INTERDEPENDENCE AFFECTS FIRM PERFORMANCE IN NEW TECHNOLOGY GENERATIONS. STRATEGIC MANAGEMENT JOURNAL 31: 306-333. 2010.

BERGER, E. S. C., BLANKA, C. COMPREHENSIVE AND MULTIFACETED PERSPECTIVES ON SUSTAINABILITY, URBAN STUDIES, AND ENTREPRENEURSHIP. SMALL BUS ECON (2023). [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11187-023-00762-6](https://doi.org/10.1007/S11187-023-00762-6)

BISCHOFF, K. A STUDY ON THE PERCEIVED STRENGTH OF SUSTAINABLE ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS ON THE DIMENSIONS OF STAKEHOLDER THEORY AND CULTURE. SMALL BUSINESS ECONOMICS, 56(3), 1121– 1140. 2021. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11187-019-00257-3](https://doi.org/10.1007/S11187-019-00257-3)

BURDA, E., VOLKOVA, I., GAVRIKOVA, E. MEANINGFUL ANALYSIS OF INNOVATION, BUSINESS AND ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEM CONCEPTS. RUSSIAN MANAGEMENT JOURNAL. 18. 73-102. 2020. DOI: 10.21638/SPBU18.2020.104.

CAICEDO, A., ROBAYO, R., MORALES, E., MOYANO, A., BARBA, D., ZAMBRANO, K., CASTILLO, K., MARON-GUTIERREZ, T. SCIENTIFIC VENTURING FOR EARLY-STAGE PROFESSIONALS (ESPS), A KEY CONCEPT IN THE INNOVATION ECOSYSTEM, CYTOTHERAPY, VOLUME 25, ISSUE 4, 2023, PAGES 369-374, ISSN 1465-3249, [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCYT.2022.11.012](https://doi.org/10.1016/J.JCYT.2022.11.012).

CHAUDHARY, S., KAUR, P., ALOFAYSAN, H., HALBERSTADT, J., & DHIR, A. (2023). CONNECTING THE DOTS? ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS AND SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP AS PATHWAYS TO SUSTAINABILITY. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 1– 17. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/BSE.3466](https://doi.org/10.1002/BSE.3466)

COBBEN, D., MAES, D., ROIJAKKERS, N. OPEN INNOVATION AND SUSTAINABILITY: ON POTENTIAL ROLES OF OPEN INNOVATION ECOSYSTEMS FOR A SUSTAINABILITY TRANSITION. SUSTAINABLE INNOVATION: STRATEGY, PROCESS AND IMPACT (PP. 93-108) (2021).

COHEN, B. SUSTAINABLE VALLEY ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 15(1), 1–14. 2006. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/BSE.428](https://doi.org/10.1002/BSE.428)

DERKS, M., BERKERS, F., TUKKER, A. TOWARD ACCELERATING SUSTAINABILITY TRANSITIONS THROUGH COLLABORATIVE SUSTAINABLE BUSINESS MODELING: A CONCEPTUAL APPROACH. SUSTAINABILITY, 14(7), 3803. 2022. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SU14073803](https://doi.org/10.3390/SU14073803)

DHEWANTO, W., UMBARA, A. N., HERLIANA, S. EXAMINING ENTREPRENEURSHIP ECOSYSTEM FOR DIGITAL STARTUP TOWARDS SUSTAINABILITY AFTER THE

PANDEMIC. IN PROCEEDINGS OF THE 2022 INTERNATIONAL CONFERENCE ON E-BUSINESS AND MOBILE COMMERCE (ICEMC '22). 2022.

ASSOCIATION FOR COMPUTING MACHINERY, NEW YORK, NY, USA, 32–38. DOI: 10.1145/3543106.3543112

FERNANDES, A. J., & FERREIRA, J. J. ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS AND NETWORKS: A LITERATURE REVIEW AND RESEARCH AGENDA. REVIEW OF MANAGERIAL SCIENCE, 16(1), 189–247. 2022. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11846-020-00437-6](https://doi.org/10.1007/S11846-020-00437-6)

FRANTZESKAKI, N., MCPHEARSON, T., KABISCH, N. URBAN SUSTAINABILITY SCIENCE: PROSPECTS FOR INNOVATIONS THROUGH A SYSTEM'S PERSPECTIVE, RELATIONAL AND TRANSFORMATIONS' APPROACHES.

AMBIO 50, 1650–1658 (2021). [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S13280-021-01521-1](https://doi.org/10.1007/S13280-021-01521-1)

GEELS, F. W. THE MULTI-LEVEL PERSPECTIVE ON SUSTAINABILITY TRANSITIONS: RESPONSES TO SEVEN CRITICISMS ENVIRON. INNOV. SOCIETAL TRANSIT. 1 24–40. 2011.

HAWKEN, S., RAHMAT, H., SEPASGOZAR, S.M.E., ZHANG, K. THE SDGS, ECOSYSTEM SERVICES AND CITIES: A NETWORK ANALYSIS OF CURRENT RESEARCH INNOVATION FOR IMPLEMENTING URBAN SUSTAINABILITY. SUSTAINABILITY 2021, 13, 14057. DOI: 10.3390/SU132414057

HOOGENDOORN, B., VAN DER ZWAN, P., THURIK, R. SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP: THE ROLE OF PERCEIVED BARRIERS AND RISK. JOURNAL OF BUSINESS ETHICS, 157(4), 1133–1154. 2019. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10551-017-3646-8](https://doi.org/10.1007/S10551-017-3646-8)

KREBS, K., VOLKMANN, C., GRÜNHAGEN, M. CULTIVATING THE IMPACT OF SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP: A DISCUSSION OF UPSCALING APPROACHES IN ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS. 2023. IN: ADAMS, R., GRICHNIK, D., PUNDZIENE, A., VOLKMANN, C. (EDS) ARTIFICIALITY AND SUSTAINABILITY IN ENTREPRENEURSHIP. FGF STUDIES IN SMALL BUSINESS AND ENTREPRENEURSHIP. SPRINGER, CHAM. DOI: 10.1007/978-3-031-11371-0_11

KRLEV, G., TERSTRIEP, J. PINNING IT DOWN? MEASURING INNOVATION FOR SUSTAINABILITY TRANSITIONS. ENVIRONMENTAL INNOVATION AND SOCIETAL TRANSITIONS, 45, 270-288. 2022. DOI:10.1016/J.EIST.2022.11.005

LAVEREN, E., BLACKBURN, R., BEN-HAFAÏEDH, C., DÍAZ-GARCÍA, C., GONZÁLEZMORENO, A. AN INTRODUCTION TO SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP AND ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS. SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP AND ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS, JANUARY, 1–10. 2020. [HTTPS://DOI.ORG/10.4337/9781839109690.00006](https://doi.org/10.4337/9781839109690.00006)

LEITÃO, A. ECONOMIA CIRCULAR: UMA NOVA FILOSOFIA DE GESTÃO PARA O SÉC. XXI. PORTUGUESE JOURNAL OF FINANCE, MANAGEMENT AND

ACCOUNTING. ISSN 2183-3826. VOL. 1, N.º 2 (2015), P. 149-171.
[HTTP://HDL.HANDLE.NET/10400.14/21110](http://hdl.handle.net/10400.14/21110)

LONG, T. B., BLOK, V., CONINX, I. THE DIFFUSION OF CLIMATE-SMART AGRICULTURAL INNOVATIONS: SYSTEMS LEVEL FACTORS THAT INHIBIT SUSTAINABLE ENTREPRENEURIAL ACTION, JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, VOLUME 232, 2019, PAGES 993-1004, ISSN 0959-6526, [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2019.05.212](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.212).

MARKARD J, RAVEN R, TRUFFER B. SUSTAINABILITY TRANSITIONS: AN EMERGING FIELD OF RESEARCH AND ITS PROSPECTS RES. POLICY 41 955–67. 2012.

MOGGI, S., & DAMERI, R. P. CIRCULAR BUSINESS MODEL EVOLUTION: STAKEHOLDER MATTERS FOR A SELF- SUFFICIENT ECOSYSTEM. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 30(6), 2830–2842. 2021. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/BSE.2716](https://doi.org/10.1002/BSE.2716)

MOYA-CLEMENTE, I., RIBES-GINER, G., PANTOJA-DÍAZ, O. CONFIGURATIONS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS THAT PROMOTE SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP OVER TIME. SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 28(4), 572–584. 2020. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/SD.2009](https://doi.org/10.1002/SD.2009)

MUNN, Z., PETERS, M. D. J., STERN, C, TUFANARU, C., MCARTHUR, A., AROMATARIS, E. SYSTEMATIC REVIEW OR SCOPING REVIEW? GUIDANCE FOR AUTHORS WHEN CHOOSING BETWEEN A SYSTEMATIC OR SCOPING REVIEW APPROACH. BMC MED RES METHODOL. 2018 NOV 19;18(1):143. DOI: 10.1186/S12874-018-0611-X. PMID: 30453902; PMCID: PMC6245623.

NOGUEIRA, L. A., LINDELØV, B., OLSEN, J. FROM WASTE TO MARKET: EXPLORING MARKETS, INSTITUTIONS, AND INNOVATION ECOSYSTEMS FOR WASTE VALORIZATION. BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT, 2023, 32(4), 2261– 2274. [HTTPS://DOI.ORG/10.1002/BSE.3247](https://doi.org/10.1002/BSE.3247)

PACHECO, D. F., DEAN, T. J., PAYNE, D. S. ESCAPING THE GREEN PRISON: ENTREPRENEURSHIP AND THE CREATION OF OPPORTUNITIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. JOURNAL OF BUSINESS VENTURING, 25(5), 464–480. 2010. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JBUSVENT.2009.07.006](https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2009.07.006)

PAGE, M. J., MCKENZIE, J. E., BOSSUYT, P. M., BOUTRON, I., HOFFMANN, T. C., MULROW, C. D. ET AL. THE PRISMA 2020 STATEMENT: AN UPDATED GUIDELINE FOR REPORTING SYSTEMATIC REVIEWS. BMJ 2021;372:N71. 2020. DOI: 10.1136/BMJ.N71

PANKOV, S., SCHNECKENBERG, D., VELAMURI, V. K. ADVOCATING SUSTAINABILITY IN ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS: MICRO-LEVEL PRACTICES OF SHARING VENTURES, TECHNOLOGICAL FORECASTING AND

SOCIAL CHANGE, VOLUME 166, 2021, 120654, ISSN 0040-1625. DOI: 10.1016/J.TECHFORE.2021.120654

PETER, C. SOCIAL INNOVATION FOR SUSTAINABLE URBAN DEVELOPMENTAL TRANSITIONS IN SUB-SAHARAN AFRICA: LEVERAGING ECONOMIC ECOSYSTEMS AND THE ENTREPRENEURIAL STATE. SUSTAINABILITY 2021, 13, 7360. [HTTPS://DOI.ORG/10.3390/SU13137360](https://doi.org/10.3390/SU13137360)

RUBIO-MOZOS, E., GARCÍA-MUIÑA, F. E., FUENTES-MORALEDA, L. RETHINKING 21ST-CENTURY BUSINESSES: AN APPROACH TO FOURTH SECTOR SMES IN THEIR TRANSITION TO A SUSTAINABLE MODEL COMMITTED TO SDGS. SUSTAINABILITY, 11(20), 5569, (2019), [HTTP://DX.DOI.ORG/10.3390/SU11205569](http://dx.doi.org/10.3390/SU11205569)

VAN RIJNSOEVER, F. J. INTERMEDIARIES FOR THE GREATER GOOD: HOW ENTREPRENEURIAL SUPPORT ORGANIZATIONS CAN EMBED CONSTRAINED SUSTAINABLE DEVELOPMENT STARTUPS IN ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS. RESEARCH POLICY, 51(2), 104438. 2022. [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.RESPOL.2021.104438](https://doi.org/10.1016/J.RESPOL.2021.104438)

VOLKMANN, C., FICHTER, K., KLOFSTEN, M., AUDRETSCH, D. B. SUSTAINABLE ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEMS: AN EMERGING FIELD OF RESEARCH. SMALL BUSINESS ECONOMICS, 56(3), 1047–1055. 2021. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S11187-019-00253-7](https://doi.org/10.1007/S11187-019-00253-7)

WATSON, R., NIELSEN, K. R., WILSON, H. N., MACDONALD, E. K., MERA, C., REISCH, L. POLICY FOR SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP: A CROWDSOURCED FRAMEWORK, JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION, VOLUME 383, 2023, 135234, ISSN 0959-6526, [HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JCLEPRO.2022.135234](https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.135234).

ZHANG, M. INNOVATION ECOSYSTEMS FOR SUSTAINABILITY TRANSITION: FROM POLICY INTERVENTION TO STAKEHOLDER COALITION. PAPER PRESENTED AT THE 2019 IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP, TEMS-ISIE 2019, DOI:10.1109/TEMS-ISIE46312.2019.9074176

ZUCHELLA, A., PREVITALI, P. STRANGE, R. PROACTIVE AND REACTIVE VIEWS IN THE TRANSITION TOWARDS CIRCULAR BUSINESS MODELS. A GROUNDED STUDY IN THE PLASTIC PACKAGING INDUSTRY. INT ENTREP MANAG J 18, 1073–1102 (2022). DOI: 10.1007/S11365-021-00785-Z

Perspectivas Interdisciplinares em Teoria Geral de Sistemas

Este livro é composto por um conjunto de artigos elaborados por alunos da disciplina de Teoria Geral de Sistemas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina, como trabalho final da disciplina no trimestre 2023/1.

No momento, a disciplina de Teoria Geral de Sistemas foi ministrada pelos professores João Bosco da Mota Alves e Gertrudes Aparecida Dandolini, e pela tutora Isabela Nardi da Silva, que são os organizadores deste livro.

No livro, os autores apresentam diversas visões e abordagens relacionadas à Teoria Geral de Sistemas aplicada a diversos contextos, proporcionando perspectivas interdisciplinares em relação a uma temática tão abrangente.

Apoio

