

Artigos Tecnológicos

STEM: Base Técnico-Científica para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio

STEM: Scientific Database for Technical Vocational Education and Training at the Secondary Level



Jéssica Trigo da Fonseca^{*1, 2, 3}
Suylan de Almeida Midlej e Silva^{1, 3}

RESUMO

Objetivo: as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) têm impacto no desenvolvimento econômico, social e científico. Estudos sobre essas áreas na educação são frequentes na educação básica e superior, quando comparados à educação profissional e tecnológica, especialmente sobre cursos técnicos de nível médio. A ausência de uma classificação nacional que permita identificar esses cursos limita a ampliação do conhecimento em outros níveis. Este artigo propõe um método e cria uma base de dados técnico-científica de cursos técnicos de nível médio que possibilita identificar cursos nas áreas de STEM em nível nacional. **Método:** utilizou-se a metodologia *design science research*, propondo método e instânciação (base), na qual os cursos do 4º Catálogo Nacional de Cursos Técnicos foram classificados segundo o *International Standard Classification of Education Fields of Education and Training 2013*. Um estudo de caso longitudinal (2018-2021) sobre a presença feminina nas áreas de STEM na Educação Profissional Técnica de Nível Médio foi realizado para avaliar a implementação da base no contexto dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, demonstrando a utilidade, a aplicabilidade e a eficácia dos artefatos. **Resultados:** a base resultante constitui uma estrutura de classificação nacional, alinhada a parâmetros internacionais, que viabiliza a realização de estudos sobre a trajetória educacional de estudantes de cursos técnicos de nível médio nessas áreas no Brasil. **Conclusões:** evidências e indicadores são fundamentais para definir e reconhecer um problema. O artigo propõe uma estratégia para expandir análises padronizadas para pesquisa e planejamento educacional sobre STEM e impulsionar uma agenda de políticas públicas na educação. **Palavras-chave:** cursos técnicos de nível médio; base de dados técnico-científica; design science research; STEM; formação da agenda.

ABSTRACT

Objective: the fields of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) influence economic, social, and scientific development. Research on these subjects is mostly found in primary, secondary, and higher education, as compared to vocational education and training, especially in secondary technical programs. The absence of a national classification that enables the identification of STEM courses limits the advancement of knowledge at other levels. This article proposes a method and a scientific database for secondary technical courses that facilitate the identification of STEM-related courses at the national level. **Method:** the design science research methodology was employed to propose a method and instantiation (base), wherein courses in the 4th National Catalog of Technical Courses were classified according to the International Standard Classification of Education Fields of Education and Training 2013. A longitudinal case study (2018-2021) was performed to evaluate the adoption of the database in the context of Federal Institutes of Education, Science, and Technology. This study examined the representation of women in STEM fields within secondary technical courses, illustrating the usefulness, applicability, and efficacy of the artifacts. **Results:** the resulting database constitutes a national classification structure aligned with international standards that enables research on the educational pathway of students in secondary technical programs in STEM areas in Brazil. **Conclusions:** evidence and indicators play a pivotal role in the identification and acknowledgment of problems. The article proposes a strategy to broaden the application of standardized analyses in educational research and planning about STEM fields, aiming to promote a public policy agenda in education. **Keywords:** secondary technical courses; scientific database; design science research; STEM; agenda-setting.

* Autora Correspondente.

1. Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de Políticas Públicas, Brasília, DF, Brasil.
2. Fundação Getúlio Vargas, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Como citar: Fonseca, J. T., & Midlej e Silva, S. A. (2026). STEM: Base técnico-científica para a educação profissional técnica de nível médio. *Revista de Administração Contemporânea*, 30(1), e240135. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2026250135.por>

Publicado em Early Access: 05 de Dezembro, 2025.
Designado a essa edição: 26 de Janeiro, 2026.

Classificação JEL: I21, I24, I28.

Editora-chefe: Paula Chimenti (Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPEAD, Brasil)

Editor Associado: Gustavo Motta (Universidade Federal Fluminense, Brasil)

Pareceristas: Viviane Potenza Guimarães Pinheiro (Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, Brasil)

Dois revisores não autorizaram a divulgação de suas identidades.

Relatório de Revisão por Pares: A disponibilização do Relatório de Revisão por Pares não foi autorizada pelos revisores.

Recebido: 10/04/2025

Última versão recebida: 03/07/2025

Aceite em: 12/08/2025

de revisores convidados até a decisão:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1ª rodada	3	(X)	2						
2ª rodada	3								

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e o conhecimento científico estão diretamente relacionados à liderança competitiva global em grandes economias, causando preocupação com a formação em áreas estratégicas, como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM, acrônimo para *science, technology, engineering, and mathematics*) (Wong et al., 2016; Xie & Killewald, 2012). A relevância dessas áreas encontra-se refletida em estudos que tratam da formação acadêmica e do impacto no desempenho econômico, social, tecnológico, em inovação e em segurança (Agasisti & Bertoletti, 2022; Bacovic et al., 2022; Kuschel et al., 2020; Podobnik et al., 2023; Xie et al., 2015).

No campo da educação, os estudos sobre essas áreas são mais frequentes na educação básica e superior, em comparação à educação profissional e tecnológica (EPT) (Abd Majid et al., 2024; Freeman et al., 2019; Zhan et al., 2022). Essa realidade é semelhante no Brasil, onde as pesquisas adquiriram relevância nos últimos dez anos (Pugliese, 2020; Unbehaum et al., 2023), com ênfase na educação básica (Cunha et al., 2014; Delucia et al., 2017; Nicolete et al., 2017; Pasinato & Trentin, 2020) e superior (Colnago et al., 2011; Custodio & Bonini, 2019; Junges et al., 2023; Manhães et al., 2015; Manhães et al., 2021; Nascimento et al., 2023).

Contudo, quanto à EPT, em especial sobre os cursos técnicos, as iniciativas ainda são modestas e restritas, considerando o nível institucional como unidade de análise (Borges et al., 2019; Silva et al., 2018). Nota-se a ausência de definição clara do conceito de STEM e da classificação adotada para categorizar esses cursos (Koonce et al., 2011; Muñoz Rojas, 2023; Xie et al., 2015), abordando, em sua maioria, cursos notoriamente relacionados a essas áreas, como técnico em informática.

A ausência de um instrumento que permita selecionar cursos nesse agrupamento restringe a expansão do conhecimento sobre essas áreas em nível médio técnico. O Brasil conta com o 4º Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT); entretanto, por sua organização e metodologia próprias, não viabiliza a identificação dos cursos associados à STEM, representando um obstáculo para a ampliação do estudo (Ministério da Educação, 2020).

O documento está em reestruturação e visa ampliar a divisão da estrutura em subníveis de classificação para adaptar os documentos à estrutura de classificação internacional, expandindo a quantidade de níveis de dois para quatro, dado que a atual configuração limita a necessidade das segmentações tecnológicas (Parecer CNE/CP n. 3, 2024; Parecer CNE/CP n. 7, 2020; Resolução CNE/CP n. 1, 2021). Todavia, a nova proposta não atende à discussão desta pesquisa, visto que a revisão não permite a identificação dos cursos em STEM.

A alteração utiliza a estrutura da Classificação Internacional Normalizada da Educação Adaptada para Cursos de Graduação e Sequenciais de Formação Específica (Cine Brasil), elaborada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) e fundamentada em padrões internacionais de classificação — *International Standard Classification of Education — Fields of Education and Training* (ISCED-F 2013) — como inspiração para reorganizar o catálogo existente, mas não os classifica conforme o instrumento (Parecer CNE/CP n. 3, 2024; Resolução CNE/CP n. 2, 2024). Ainda assim, esta pode ser considerada uma primeira tentativa de aproximação à adequação dos catálogos ao padrão internacional.

Já em nível superior, o Cine Brasil permite a identificação e classificação de cursos de bacharelado e licenciatura, além dos cursos de tecnologia previstos na 3ª edição do Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia (CNCST), agrupados como STEM; entretanto, essa aplicação não se estende aos cursos técnicos (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira [Inep], 2021). O documento utiliza a metodologia do *International Standard Classification of Education* (ISCED), padrão classificatório que propicia o agrupamento, a coleta e a análise das estatísticas educacionais no cenário nacional e internacional (Inep, 2021; Schneider, 2013).

Nesse contexto, o Cine Brasil fez uso do ISCED-F 2013, que abarca as áreas de formação e treinamento, possibilitando a categorização de programas e qualificações educacionais conforme os níveis de ensino e áreas de formação (Inep, 2021). O ISCED-F 2013 abrange os níveis secundários, pós-secundários e de nível superior, além da formação inicial e continuada, assim como a qualificação profissional e a educação profissional, condizente com a amplitude de oferta na EPT e permitindo o agrupamento de áreas do conhecimento como STEM (Muñoz Rojas, 2023; Unesco Institute for Statistics [Unesco IFS], 2014; OECD/Eurostat/Unesco Institute for Statistics, 2015).

Os dados do Cine Brasil podem ser usados para a disseminação de dados do Censo da Educação Superior (Censup), a identificação e a seleção de cursos de graduação para a realização do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) e a seleção de avaliadores dos cursos de graduação, além de permitir comparações de estatísticas educacionais entre países, porém apenas em nível superior e sequenciais, não podendo ser usado em outros níveis (Inep, 2021), deixando uma lacuna.

Diante desse panorama, torna-se necessário um referencial que permita identificar cursos no agrupamento STEM em nível médio técnico, possibilitando a realização parametrizada de pesquisas sobre a trajetória educacional, o vazamento no fluxo de entrada e saída nessas áreas, bem como as barreiras usualmente encontradas por determinados

grupos (Bendl & Schmidt, 2010; Çelik & Watson, 2021; Lykkegaard & Ulriksen, 2019; Metcalf, 2010; Sáinz et al., 2022). A ausência de uma classificação nacional oficial que contemple a Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) representa um obstáculo ao aprofundamento de estudos acerca de temas contemporâneos, como desigualdades de gênero nessas áreas.

As mulheres são maioria em números de matrícula na graduação; porém, são minoria nas áreas de engenharia, produção e construção e ciências e tecnologias da informação e computação (TIC) (Inep, 2023a, 2023b). Além disso, o público feminino possui menor tendência a ingressar nas áreas de STEM ao longo da trajetória educacional e, quando ingressa, tem menor possibilidade de formação, percebendo-se um funil ou um filtro ao passar do nível médio para o superior e, posteriormente, para a carreira profissional (Bergeron & Gordon, 2017; Blickenstaff, 2005; Vooren et al., 2022).

Contudo, sem um instrumento que permita essa identificação, torna-se limitante descobrir se o problema encontrado em nível superior também está presente em nível médio técnico no Brasil. Assim, este estudo propõe um método e uma base de dados técnico-científica de cursos técnicos de nível médio, fruto do intercâmbio e da integração de dados relacionados entre si, que, ao serem organizados, ressignificam o conhecimento no campo científico de forma acessível (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior [CAPES], 2019; Porter, 2000). A proposta viabilizará a identificação de cursos técnicos de nível médio em STEM em âmbito nacional, segundo o padrão internacional de classificação ISCED-F 2013.

Com essa estratégia, espera-se possibilitar o reconhecimento da existência de um problema por meio de análises e a sugestão de políticas públicas com foco na EPT, aspirando, assim, fortalecer essas áreas em nível médio técnico. A identificação dos cursos viabilizará a realização de estudos populacionais sobre o nível de presença de estudantes em âmbito nacional, subnacional e institucional e permitirá avaliar o impacto de políticas quando aplicado a bases nacionais de educação, como a Plataforma Nilo Peçanha (PNP), e a métodos de avaliação institucional, oportunizando análises em consonância com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) 4 (educação de qualidade) e 5 (igualdade de gênero), estabelecidas na Agenda 2030 da ONU.

A base tem o potencial de gerar valor para a formação de uma agenda em STEM em âmbito nacional. Contribui para o planejamento, implementação, monitoramento e avaliação de políticas públicas focadas na EPT e nas instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal), as quais desempenham um papel significativo nas esferas regional e local (Lei n. 11.892, 2008), contando com 41 instituições e 682 unidades. O

instrumento também pode ser utilizado para analisar a oferta pelo Sistema S, integrante da EPT.

Portanto, além do método e da base, este artigo apresenta ainda a aplicação da base de dados em um estudo de caso longitudinal (2018–2021) sobre a presença feminina nas áreas de STEM na EPTNM, para avaliar sua implementação no contexto dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Institutos Federais ou IF) e identificar se o problema existe nesse nível.

Por fim, esta iniciativa pode ser entendida como uma inovação na administração pública, posto que visa responder às falhas de governo, solucionar problemas perversos (*wicked problems*) e prestar melhores serviços para promover o desenvolvimento social e econômico, nacional e subnacional (Cavalcante & Cunha, 2017). Além disso, uma inovação em administração pública pode ser considerada uma inovação radical, incremental, melhoria, recombinação ou formalização (Gallouj & Weinstein, 1997).

A base consiste em uma inovação de recombinação por combinar características de duas classificações, gerando valor por meio de um instrumento que permitirá a pesquisadores e formuladores de políticas públicas produzir dados para compreensão sobre STEM e estudos de outras áreas atendidas pela classificação, em nível médio técnico (Gallouj & Weinstein, 1997).

ASPECTOS TEÓRICOS

A formação de agenda na área de educação

A formação da agenda (*agenda-setting*) é uma etapa importante no processo decisório de políticas públicas, sendo composta por três tipos: agenda sistêmica, agenda governamental e agenda decisória (Capella, 2018). A primeira refere-se a um conjunto de questões que recebem atenção da sociedade e que são consideradas de competência governamental (Capella, 2018). Já a agenda governamental reúne questões consideradas relevantes pelos tomadores de decisão nas esferas local, estadual ou federal e que captam a atenção governamental (Capella, 2018). Dentro da agenda governamental está a agenda decisória, que contempla temas maduros para a tomada de decisão pelos formuladores de políticas — são as agendas especializadas ou setoriais (Capella, 2018).

A pesquisa em *agenda-setting* se desenvolve na relação entre três esferas: midiática, pública e governamental (Capella & Brasil, 2018). Para que haja o estabelecimento de uma agenda de políticas públicas (*policy agenda-setting*), é necessária a presença de cinco aspectos-chave (Kingdon, 2014; Zohlnhöfer et al., 2022). São eles: três fluxos independentes

— o fluxo do problema, o fluxo da solução e o fluxo político
— além dos empreendedores de políticas e da janela de oportunidades, de corrente problemática e de corrente política (Zahariadis et al., 2023).

O primeiro fluxo trata do reconhecimento de uma questão como legítima, em que a visão sobre um problema e o seu enquadramento impactam a compreensão sobre este (Zahariadis et al., 2023). O fluxo da solução refere-se à identificação e seleção de alternativas viáveis, tecnicamente aceitas pela comunidade e financeiramente possíveis de serem implementadas (Kingdon, 2014). Já o fluxo político diz respeito a ideias políticas providas por comunidades políticas, como agentes públicos, políticos, acadêmicos, meios de comunicação e sociedade civil, entre outros (Herweg, 2016).

Todo esse cenário conta com a relevante atuação dos empreendedores de políticas (*policy entrepreneurs*), peça-chave na promoção de mudanças, dada sua disposição em dispendar recursos como tempo, dinheiro e energia para promover alternativas, fazendo parte ou não da comunidade política (Kingdon, 2014; Zahariadis et al., 2023). É relevante ressaltar que esses atores também podem atuar negando ou bloqueando uma agenda em seu processo de formação (Capella, 2016).

Sob essa ótica, o reconhecimento de um problema depende do seu enquadramento (Kingdon, 2014), no qual (1) evidências e indicadores sistemáticos; (2) eventos focalizadores, situações de crises/desastres, símbolos ou experiências pessoais de formuladores de políticas públicas; e (3) feedback de ações realizadas pelo governo são elementos essenciais para que um tema chame a atenção dos empreendedores e emerja à categoria de problema (Zahariadis et al., 2023).

Face a isso, a falta de um instrumento que viabilize o reconhecimento da existência de um problema e até mesmo a sua aferição limita o conhecimento sobre sua presença (Kingdon, 2014). Assim, a ausência de uma classificação que permita identificar os cursos técnicos de nível médio considerados STEM prejudica a realização de análises educacionais, dificultando a produção de evidências.

Esse acrônimo, relacionado às áreas de educação e trabalho, ganhou notoriedade a partir de 1986, devido à preocupação da *National Academy of Sciences* (NAS) com o número de formandos nesses programas e seu impacto no desenvolvimento econômico dos Estados Unidos (National Science Board, 1987; Zhan et al., 2022). O debate sobre o que STEM representa e a classificação das áreas específicas que compõem o campo também passaram a ganhar espaço na academia, dada a necessidade de uma definição e de uma classificação claras para um construto ainda confuso, usado tanto para pesquisa quanto para avaliação educacional (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Koonce et al., 2011). As definições contemplam diferentes abordagens, a depender dos atores envolvidos, subdividindo-

se em dois âmbitos: educacional e profissional (Breiner et al., 2012; English, 2016; Koonce et al., 2011).

Apesar dos diferentes conceitos, no campo da educação, a sigla está relacionada ao ensino e à aprendizagem, abrangendo atividades educacionais consideradas formais e informais, desde a pré-escola até o pós-doutorado, de maneira integrada e aplicada à realidade do educando, visando fomentar a formação de professores, discentes e profissionais para a melhora da competitividade em nível global (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021; Breiner et al., 2012; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Kuenzi, 2008). Em aderência a tal discussão, a ausência de uma definição e classificação claras sobre essas áreas também está presente na EPT, em especial na identificação de quais cursos técnicos de nível médio podem ser considerados STEM, o que gera obstáculos para a proposição de políticas governamentais ou estratégias nacionais em torno de uma *policy agenda-setting* na educação.

Nessa esteira, indicadores, em especial os que tratam de aspectos sociais, são relevantes para apontar problemas como desigualdades, aferir a efetividade e a eficácia das políticas de um governo, além de serem instrumentos de comunicação de evidências para a compreensão científica e de gestão, cabendo especial atenção à necessidade de medidas válidas, confiáveis e com rigor científico (Parahos et al., 2013). Na educação, indicadores estatísticos acadêmicos, indicadores de gestão referentes a docentes e discentes, de produção científica, de ações afirmativas e de internacionalização dão suporte à tomada de decisão de atores governamentais e não governamentais na arena política (Zucatto et al., 2021).

Por esse prisma, a elaboração de um instrumento que possibilite identificar os programas vinculados às áreas de STEM na EPTNM demonstra ser necessária para a organização de dados e para permitir que o problema entre na agenda das políticas públicas. Sendo assim, essa estratégia depende de uma abordagem sistemática de organização da informação, dentro dos moldes dos sistemas de organização do conhecimento (SOCs).

Sistemas de organização do conhecimento

Os SOCs são soluções sistemáticas que facilitam a organização de diferentes informações para propiciar a gestão do conhecimento (Hodge, 2000). Sua elaboração é balizada por princípios teóricos derivados das teorias da classificação, da teoria do conceito e da terminologia, que norteiam as agregações conceituais em virtude de suas características, graus de semelhança ou discrepâncias (Lima & Maculan, 2017). Portanto, os SOCs oferecem uma base metodológica para superar a atual lacuna classificatória.

Soergel (2009) aponta que os SOCs têm a função de melhorar a comunicação ao ajudar no aprendizado e assimilação da informação, bem como no desenvolvimento de

bases conceituais para a realização de pesquisa. Ademais, têm a função de classificar, proporcionando ação para benefício político e social, podendo ser aplicados no planejamento de políticas públicas e na tomada de decisão, entre outros. As diferentes estruturas dos SOC's podem ser utilizadas para organizar, indexar, catalogar e pesquisar, assim como para permitir aprender, modelar e refletir sobre o conhecimento organizado e esquematizado, não apenas repetindo estruturas do passado, mas também formando novas estruturas semânticas que possibilitem dar acesso a informações antes não percebidas (Hodge, 2000; Zeng, 2008).

Nesse cenário, a aplicação dos SOC's na educação inclui repositórios como bibliotecas digitais (Soergel, 2009) e a “identificação e a declaração dos objetivos ligados ao desenvolvimento cognitivo” (Ferraz & Belhot, 2010, p. 421) por meio da taxonomia de Bloom. Mas também está presente na representação de organizações científicas e educacionais baseada na modelagem ontológica, apresentando indicadores de desempenho (Globa et al., 2022); na classificação educacional de áreas e programas de formação (Inep, 2021; UNESCO Institute for Statistics, 2014); além de classificações que avaliam o desempenho de instituições educacionais (Guimarães, 2020).

Assim, considerando que o conhecimento, para ser útil, precisa estar organizado de maneira a transmitir a informação subjacente (Soergel, 2009), é importante ressaltar que as classificações desempenham um papel significativo para o planejamento e para as estatísticas educacionais. Nesse contexto, o estabelecimento de uma classificação passa a ser estratégico para a produção de evidências que nutrem o fluxo de problema, permitindo o reconhecimento de uma urgência e, por conseguinte, fortalecendo a formação de uma agenda sobre STEM na EPT.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolver esta proposta, os procedimentos metodológicos foram guiados pelo método do *design science research* (DSR), propondo a resolução de problemas com a criação e avaliação de um artefato (Hevner et al., 2004). Essa metodologia é aplicada em diversas áreas, como, por exemplo, na pesquisa em planejamento educacional (Fahd & Miah, 2023; Fahd et al., 2021), dando suporte à tomada de decisão (Miah et al., 2016).

Peffers et al. (2007) ressaltam que um artefato pode ser “qualquer objeto projetado com uma solução incorporada para um problema de pesquisa compreendido” (p. 49), ou seja, uma inovação baseada em recursos técnicos, sociais e/ou informacionais, ou ainda um objeto decorrente da combinação desses recursos (Järvinen, 2007). Assim, a proposta trata de um método ou procedimento sistemático para aplicação em contexto específico, com vistas a solucionar um problema, e de uma instanciação, que implementa construtos, modelos ou métodos, demonstrando sua viabilidade e aplicabilidade em uma situação real (Hevner et al., 2004).

A base poderá ser utilizada para pesquisa, assim como para fins de gestão e planejamento educacional (Aken, 2004). Em convergência com Peffers et al. (2007), a demonstração da instanciação pode ser acompanhada de estudo de caso, visando testar o artefato no mundo real, objetivo deste trabalho. Assim, o estudo seguiu o design de Peffers et al. (2007), com a realização dos seguintes passos: (1) a identificação do problema e sua motivação e (2) a definição da solução, ambos presentes na introdução; (3) o desenvolvimento da solução (artefato), descrito em design e desenvolvimento do artefato; (4) a demonstração da solução, em resultados; (5) a avaliação do artefato, descrita abaixo e realizada por meio de estudo de caso; e (6) a comunicação, descrita abaixo, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Processo do modelo DSR aplicado ao caso segundo Peffers et al. (2007).

Tópico	Diretriz	Descrição
Introdução	Diagnóstico: identificação do problema e motivação	Ausência de classificação de cursos técnicos de nível médio em âmbito nacional que atenda ao acrônimo STEM.
Introdução	Definição do objetivo da solução	Desenvolver método para classificação e instanciação denominada base de dados técnico-científica de cursos técnicos de nível médio que permita identificar programas nas áreas de STEM.
Design e desenvolvimento do artefato	Design e desenvolvimento	Método que relaciona os instrumentos ISCED-F 2013 e o 4º CNCT, e base técnico-científica de cursos técnicos de nível médio.
Resultados	Demonstração do artefato	Instanciação: base técnico-científica de cursos técnicos de nível médio.
Avaliação do artefato: estudo de caso	Avaliação do artefato	Caso de estudo com os dados da Plataforma Nilo Peçanha em análise longitudinal (2018-2021). Somativa / Naturalista / <i>Ex post</i> Critérios: utilidade para resolver o problema, aplicabilidade e eficácia. Baseada na instanciação criada.
Procedimento metodológico	Comunicação	Publicação de artigo contendo método do processo, base de dados técnico-científica e caso de estudo. Disponibilização da base de dados técnico-científica no Mendeley Data.

Nota. Elaborada pelas autoras com base em Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-122240302>

A avaliação foi realizada com o objetivo de verificar a efetividade do artefato na resolução do problema para o qual foi projetado. Para tanto, foram comparados os objetivos da solução com os resultados obtidos por meio de sua aplicação (Peffer et al., 2007). A metodologia de avaliação adotou as diretrizes propostas por Venable et al. (2016), que incluem quatro etapas: (1) definição dos objetivos da avaliação; (2) seleção da estratégia; (3) definição dos atributos a serem avaliados; e (4) desenvolvimento da avaliação. Essa etapa visa verificar sua utilidade, aplicabilidade e efetividade em um cenário real (Hevner et al., 2004).

Segundo Venable et al. (2016), cada estratégia de avaliação deve considerar o momento, o motivo e a forma de avaliação de um artefato. Nesse sentido, a estratégia adotada ocorreu uma única vez, ao final do processo, denominada 'quick and simple', dado que a aplicação do artefato só tem efetividade após sua completude, além de possuir baixo risco social e técnico.

A avaliação foi *ex post* e somativa, devido à necessidade de comparação entre o desenho e o resultado a partir dele; e naturalista, isto é, com base na análise dos dados dos institutos federais para analisar a performance do artefato (Venable et al., 2016). A instanciamento foi demonstrada por meio da aplicação da base técnico-científica na análise longitudinal (2018–2021) das matrículas dos cursos técnicos em nível médio em STEM dos 38 Institutos Federais, usando dados da PNP, que reúne estatísticas oficiais da Rede Federal.

Os microdados foram coletados anualmente no Portal Dados Abertos do Ministério da Educação (MEC). Tal escolha decorre da possibilidade de troca de curso ao longo do período formativo do aluno, alterando o registro de matrícula e influenciando a análise de ingresso, conforme Moraes et al. (2020). Foram considerados 369.522 registros de matrícula.

As matrículas de estudantes dos cursos técnicos de nível médio, com idade superior a 15 anos, foram analisadas para demonstrar as áreas gerais mais procuradas por gênero, a tendência da presença feminina e os cursos mais e menos procurados pelo público feminino nas áreas de STEM. Para a análise, utilizou-se a definição de STEM para a EPT da UNESCO *International Project on Technical and Vocational Education* (Unevoc), compreendida como a formação de estudantes para exercer profissões que possuem habilidades relacionadas à STEM (Unesco/Unevoc, 2020).

O estudo abrangeu os cursos técnicos de nível médio classificados nas áreas gerais: (05) *Natural sciences, mathematics and statistics*, (06) *Information and communication technologies*, (07) *Engineering, manufacturing and construction* e (08) *Agriculture, forestry, fisheries and veterinary* (Unesco/

Unevoc, 2020). A comunicação refere-se à disseminação do conhecimento, sendo relevante sua divulgação para fins de pesquisa, planejamento e gestão (Hevner et al., 2004), por meio de duas entregas: a publicação de artigo, comunicando o método e demonstrando a aplicação da instanciamento, além da disponibilização da base de dados técnico-científica na plataforma Mendeley Data (DOI).

Design science research: aplicação do método ao caso

Design e desenvolvimento do artefato

A proposta trata de método e instanciamento para pesquisa, gestão e planejamento educacional. Inicialmente, foi analisada a metodologia do Manual para Classificação dos Cursos de Graduação e Sequenciais — Cine Brasil; entretanto, sua elaboração abrange apenas os cursos de graduação e sequenciais. Essa etapa partiu da análise da literatura sobre a definição e classificação apropriada para o desenvolvimento da base.

Na sequência, procedeu-se à descrição da estrutura do ISCED-F 2013 e do CNCT, bem como à comparação entre ambos, que serviram para relacionar os instrumentos. Fruto desse relacionamento, tornou-se viável realizar a análise da participação feminina em cursos técnicos em STEM em Institutos Federais, utilizando a base de dados elaborada.

A estrutura do ISCED-F 2013

O ISCED foi idealizado para o planejamento, análise e avaliação de políticas educacionais, elaboração de estudos e auxílio à tomada de decisão, independentemente da estrutura do sistema educacional e do nível de desenvolvimento econômico do país (Schneider, 2013).

O instrumento classifica programas educacionais e suas qualificações conforme seu conteúdo em nove níveis, da educação infantil (nível 0) até o doutorado (nível 8) (Unesco Institute for Statistics [Unesco IFS], 2015). O ISCED-F 2013 utiliza a mesma classificação do ISCED 2011 (UNESCO Institute for Statistics, 2014). O foco deste estudo são os cursos técnicos de nível médio, correspondentes aos níveis ISCED 3–4.

A estrutura do ISCED-F 2013 possui uma hierarquia em três níveis, dividida em 11 áreas gerais, 29 áreas específicas e 80 áreas detalhadas, que permitem a classificação das qualificações e dos programas de educação focada nos conteúdos, conforme a Tabela 2 (UNESCO Institute for Statistics, 2014; Unesco Institute for Statistics, 2015).

Tabela 2. Estrutura do ISCED-F 2013.

Nível	Categoria das áreas	Quantidade de áreas
1º nível	Áreas gerais	11
2º nível	Áreas específicas	29
3º nível	Áreas detalhadas	@ 80

Nota. Reproduzido de ISCED Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013) (p. 5), por [UNESCO Institute for Statistics. \(2014\)](#). ISCED Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013): Manual to accompany the International Standard Classification of Education 2011. UNESCO Institute for Statistics. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-150-4-en>

Quanto às áreas gerais, abrangem domínios amplos de conhecimento, como educação, artes e humanidades; as áreas específicas são categorias particulares dentro dessas esferas do conhecimento; e as áreas detalhadas correspondem à especialização disciplinar das categorias específicas ([UNESCO Institute for Statistics, 2014](#)).

No nível das áreas detalhadas, observa-se uma estrutura composta pelos seguintes elementos: descrição da área detalhada; descritor de programas e qualificações; e inclusões e exclusões destes na referida área. Em âmbito geral, a classificação dos programas educacionais, em qualquer nível educacional, é realizada segundo o tema principal estudado, observando a predominância de créditos ou tempo de aprendizagem ([UNESCO Institute for Statistics, 2014](#)).

A estrutura do CNCT

O catálogo é a classificação nacional que disciplina a oferta de cursos em nível médio técnico na EPT ([Ministério da Educação, 2020](#)). Seu arranjo é organizado em eixos tecnológicos (grandes eixos temáticos), com base em convergência interdisciplinar ([Decreto n. 5.773, 2006](#); [Decreto n. 9.235, 2017](#); [Lei n. 9.394, 1996](#); [Machado, 2010](#); [Parecer n. 277, 2006](#)).

O documento alia a estrutura sócio-ocupacional e a formação exigida, com vistas a subsidiar o planejamento de cursos pelas instituições de ensino, orientar estudantes quanto à escolha acadêmica e profissional, e auxiliar o setor produtivo na identificação do perfil profissional adequado para contratação ([Ministério da Educação, 2020](#); [Resolução CNE/CEB n. 3, 2008](#); [Resolução CNE/CP n. 1, 2021](#)). Assim, o catálogo tem como princípio organizacional a interdependência entre as áreas científicas, culturais e profissionais, estabelecendo uma relação entre as áreas do conhecimento e a prática profissional ([Machado, 2010](#)).

A organização do CNCT é segmentada em dois níveis (eixo tecnológico e cursos), contando com 13 eixos e 215 cursos técnicos, conforme a última edição do catálogo ([Ministério da Educação, 2020](#)). O 1º nível prevê a indicação do eixo tecnológico, enquanto o 2º nível apresenta a seguinte disposição: o descritor do curso; a caracterização dos cursos

segundo o perfil profissional; a carga horária mínima do curso; os pré-requisitos para ingresso; a legislação profissional e normas pertinentes ao exercício profissional; os itinerários formativos e as certificações intermediárias relacionadas à formação contínua; o campo de atuação; as ocupações previstas na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO); a infraestrutura mínima necessária; e as denominações anteriores dos cursos ([Ministério da Educação, 2020](#)), conforme a Tabela 3.

Tabela 3. Estrutura da 4ª edição do CNCT, por nível hierárquico.

Nível	Categoria	Quantidade
1º nível	Eixos tecnológicos	13
2º nível	Cursos	215

Nota. Elaborado pelas autoras.

Comparação entre estrutura do ISCED-F e do CNCT

Para viabilizar a relação entre os instrumentos destinados à criação do banco de dados, faz-se necessário comparar as estruturas, conforme a Tabela 4. Nota-se que ambas as estruturas apresentam semelhança de agregação no primeiro nível, como domínios mais abrangentes das áreas de conhecimento.

Entretanto, o catálogo não apresenta uma subdivisão em subeixos tecnológicos, o que poderia se aproximar das áreas específicas. Em relação às áreas detalhadas, nota-se que são domínios mais específicos que descrevem o conteúdo temático e apresentam programas e qualificações aderentes à área, incluindo exemplos que permitem categorizar áreas e cursos.

Tabela 4. Comparação entre a estrutura do ISCED-F (2013) e da 4ª edição do CNCT.

ISCED-F			CNCT		
Nível	Categoria das áreas	Quantidade de áreas	Nível	Categoria	Quantidade
1º nível	Áreas gerais	11	1º nível	Eixos tecnológicos	13
2º nível	Áreas específicas	29	-	-	-
3º nível	Áreas detalhadas	≅ 80	-	-	-
3º nível	Áreas detalhadas	-	2º nível	Cursos	215

Nota. Elaborado pelas autoras.

Para realizar a categorização dos cursos, é preciso considerar a existência de elementos que possibilitem estabelecer a relação entre as classificações. Dois elementos

facilitam tal vínculo. No ISCED-F 2013: (1) a descrição da área detalhada para enquadramento de programa ou qualificação e (2) o enquadramento dos programas e qualificações consoante o conteúdo principal (exemplos, inclusões e exclusões). Já no CNCT foram: (1) a descrição do curso segundo o perfil profissional e (2) o descritor do curso.

Portanto, notam-se as possibilidades de relacionamento entre os instrumentos nacional e internacional, visando à proposta de método e banco de dados técnico-científico para classificar os cursos do catálogo, segundo o ISCED-F 2013, conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Comparação dos elementos presentes na estrutura do ISCED-F 2013 e da 4ª edição do CNCT.

ISCED-F			CNCT		
Nível	Categoria das áreas	Elementos do documento	Nível	Categoria	Elementos do documento
3º nível	Áreas detalhadas	Descritor da área detalhada	2º nível	Cursos	-
		Descrição da área detalhada para enquadramento de programa ou qualificação			Descrição do curso segundo o perfil profissional
		Enquadramento dos programas e qualificações consoante com o conteúdo principal (exemplos, inclusões e exclusões)			Descritor do curso
		-			Carga horária mínima do curso
		-			Os pré-requisitos para ingresso
		-			A legislação profissional e normas relativas ao exercício profissional
		-			Os itinerários formativos e as certificações intermediárias associadas para contínua formação
		-			O campo de atuação
		-			As ocupações previstas na CBO
-	-	-			A infraestrutura mínima necessária
		-			As nomenclaturas anteriores dos cursos
		-			

Nota. Elaborado pelas autoras.

Sob essa ótica, observa-se o vínculo que será apresentado nos resultados da pesquisa.

RESULTADOS

Para atingir o desenvolvimento proposto, os cursos técnicos de nível médio da 4ª edição do catálogo foram classificados consoante os parâmetros descritos no Manual de Acompanhamento (ISCED-F 2013) (UNESCO Institute for Statistics, 2014) e no documento de Descrição Detalhada das Áreas Educacionais e Qualificações (ISCED-F 2013) (UNESCO Institute for Statistics, 2015). Segundo esses instrumentos, a classificação deve ser realizada conforme o tema central estudado, determinado a partir da predominância de créditos ou tempo de aprendizagem, quando disponíveis (UNESCO Institute for Statistics, 2014).

Na ausência dessa informação, o programa ou a qualificação é reconhecido pelo seu título, que incorpora elementos oriundos de sua estrutura curricular e ementa; ou, ainda, quando não há predominância de um campo, este pode ser classificado como interdisciplinar. O manual

orienta também a adoção de critérios para classificação quando um curso oferece igual atenção a mais de um campo de concentração, como a prioridade por conteúdo, o objetivo de aprendizagem, o objeto de interesse, os métodos de aprendizado e as ferramentas e técnicas utilizadas (UNESCO Institute for Statistics, 2014).

Nesse cenário, o presente estudo teve como princípios básicos o descritor do curso e a descrição do curso conforme o perfil profissional, elementos contidos no catálogo, em virtude da carência de informações detalhadas sobre o programa, como a predominância de créditos ou tempo de aprendizagem.

Assim, foram realizados os seguintes passos para a classificação:

- 1. Identificação dos eixos tecnológicos do CNCT e dos cursos técnicos de nível médio correspondentes

Esta etapa identificou todos os cursos nos 13 eixos tecnológicos.

2. Análise dos cursos do CNCT de acordo com a estrutura do ISCED-F 2013

Os programas educacionais foram classificados segundo o tema principal estudado, a partir da: (1) identificação do título e (2) análise da descrição dos cursos técnicos de nível médio do catálogo, segundo o Manual de Acompanhamento (ISCED-F 2013) (UNESCO Institute for Statistics, 2014) e o documento de Descrição Detalhada das Áreas Educacionais e Qualificações do ISCED-F 2013 (UNESCO Institute for Statistics, 2015).

As competências e perfis profissionais estabelecidos no CNCT foram classificados consoante as 11 áreas gerais, 29 áreas específicas e 80 áreas detalhadas do ISCED-F 2013. Aspectos relacionados ao detalhamento da carga horária das disciplinas de cada programa não puderam ser avaliados, pois o CNCT não possui esse detalhamento. Além disso, a correspondência inicial entre as áreas gerais (ISCED-F 2013) e os eixos tecnológicos (CNCT) não foi realizada, uma vez que os agrupamentos adotam formatos distintos de classificação.

3. Correspondência dos cursos do CNCT com o ISCED-F

Classificação dos cursos técnicos de nível médio do catálogo conforme as áreas gerais, áreas específicas e áreas detalhadas do ISCED-F 2013.

4. Classificação facetada dos cursos

A classificação dos cursos foi realizada considerando os códigos da área detalhada do ISCED-F 2013; inclusão de dígito separador (.); iniciais das áreas gerais; dígito separador (.); e número identificador sequencial.

5. Correspondência entre as áreas gerais do ISCED-F 2013 e os eixos tecnológicos do CNCT

Nesta última fase, foi possível identificar os eixos tecnológicos relacionados a cada área geral do ISCED-F 2013.

Dessa forma, todos os cursos do 4º catálogo foram classificados consoante o instrumento internacional, permitindo a identificação e seleção de cursos técnicos de nível médio nas mais diversas formas de agrupamento, atendendo também às áreas de conhecimento de STEM, conforme a Figura 1.

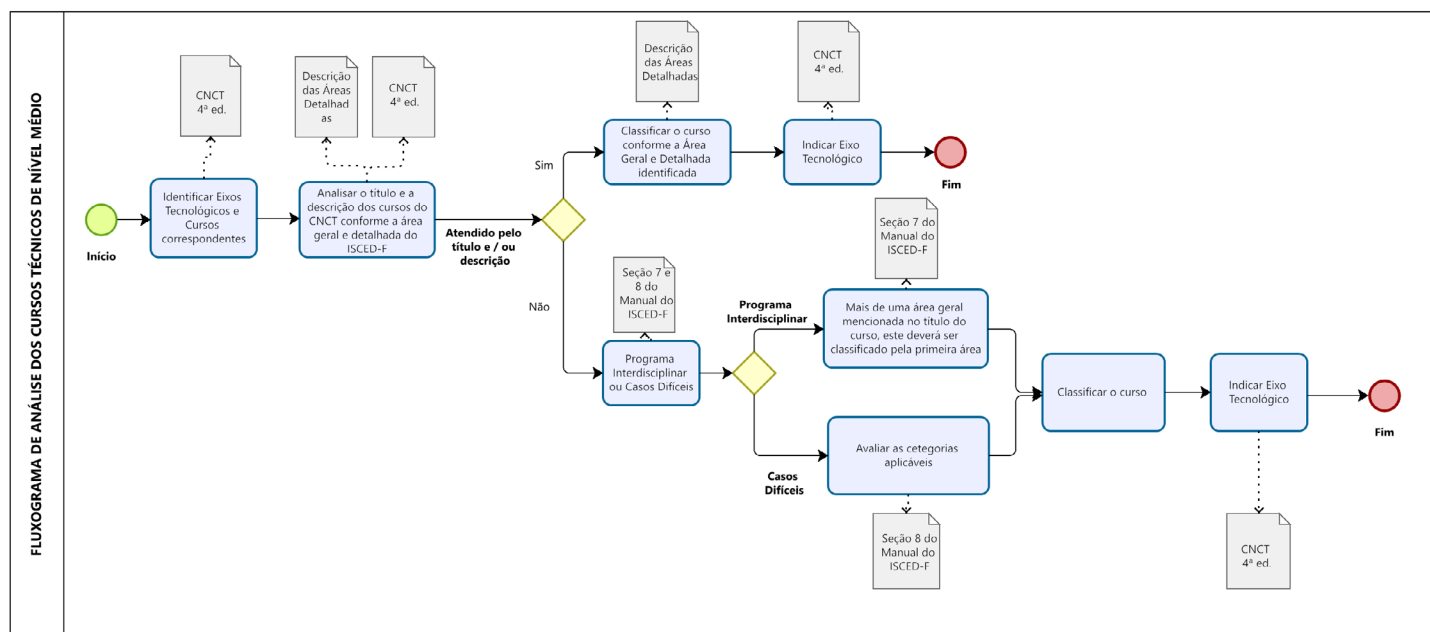


Figura 1. Fluxograma de análise dos cursos técnicos de nível médio.

Fonte: Elaborado pelas autoras no Bizagi. Ilustração dos passos para classificação dos cursos conforme método proposto com base no ISCED-F 2013.

A base é demonstrada de duas formas: (1) com foco no ISCED-F 2013 (contexto internacional) e (2) com foco no CNCT (contexto nacional). Em ambas as demonstrações estão presentes os seguintes elementos: `cod_geral`; área

geral; `cod_específica`; `cod_detalhada`; área detalhada; `cod_curso`; rótulo do curso; e o eixo tecnológico. Priorizou-se o contexto nacional para a demonstração, conforme a Figura 2.

LISTA DE CURSOS TÉCNICOS SEGUNDO CNCT/ISCED-F								
CNCT			ISCED-F					
Eixo Tecnológico	cod_curso	Rótulo do Curso	cod_geral	Área Geral	cod_especifica	Área específica	cod_detalhada	Área detalhada
CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS	0714.EMC.02	Técnico em Automação Industrial	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0714	Electronics and automation
	0713.EMC.01	Técnico em Eletroeletrônica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0713	Electricity and energy
	0713.EMC.02	Técnico em Eletromecânica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0713	Electricity and energy
	0714.EMC.03	Técnico em Eletrônica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0714	Electronics and automation
	0713.EMC.03	Técnico em Eletrotécnica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0713	Electricity and energy
	0715.EMC.01	Técnico em Fabricação Mecânica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0715.EMC.02	Técnico em Ferramentaria	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0715.EMC.03	Técnico em Fundição	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0715.EMC.04	Técnico em Instrumentação Industrial	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0716.EMC.05	Técnico em Manutenção de Aeronaves em Avionicos	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0716	Motor vehicles, ships and aircraft
	0716.EMC.06	Técnico em Manutenção de Aeronaves em Célula	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0716	Motor vehicles, ships and aircraft
	0716.EMC.03	Técnico em Manutenção Aeronáutica em Grupo Motopropulsor	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0716	Motor vehicles, ships and aircraft
	0716.EMC.04	Técnico em Manutenção Automotiva	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0716	Motor vehicles, ships and aircraft
	0715.EMC.05	Técnico em Manutenção de Máquinas Industriais	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0716.EMC.07	Técnico em Manutenção de Máquinas Navais	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0716	Motor vehicles, ships and aircraft
	0715.EMC.06	Técnico em Manutenção de Máquinas Pesadas	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0716.EMC.08	Técnico em Manutenção de Sistemas Metroferroviários	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0716	Motor vehicles, ships and aircraft
	0715.EMC.07	Técnico em Mecânica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0715.EMC.08	Técnico em Mecânica de Precisão	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0714.EMC.05	Técnico em Mecatrônica	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0714	Electronics and automation
	0715.EMC.09	Técnico em Metalurgia	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades
	0710.EMC.01	Técnico em Metrologia	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0710	Engineering and engineering trades not further defined
	0713.EMC.04	Técnico em Refrigeração e Climatização	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0713	Electricity and energy
	0713.EMC.05	Técnico em Sistemas a Gás	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0713	Electricity and energy
	0713.EMC.06	Técnico em Sistemas de Energia Renovável	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0713	Electricity and energy
	0715.EMC.10	Técnico em Soldagem	07	Engineering, manufacturing and construction	071	Engineering and engineering trades	0715	Mechanics and metal trades

Figura 2. Ilustração da base com cursos técnicos do eixo tecnológico controle e processos industriais do CNCT, classificados segundo ISCED-F 2013 (demonstração com foco no CNCT).

Fonte: Base de dados técnico-científica elaborada pelas autoras.

Além disso, a relação entre as áreas gerais e os eixos tecnológicos foi demonstrada em duas dimensões (nacional e

internacional). A Figura 3 ilustra o enfoque nacional. A base de dados foi publicada em formato Excel no Mendeley Data (DOI).

EIXOS TECNOLÓGICOS / ÁREAS GERAIS (CLASSIFICAÇÃO CNCT / ISCED-F)	
Eixos Tecnológicos	Área Geral
AMBIENTE E SAÚDE	04 Business, administration and law; 05 Natural sciences, mathematics and statistics; 07 Engineering, manufacturing and construction; 08 Agriculture, forestry, fisheries and veterinary; 09 Health and welfare; 10 Services
CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS	07 Engineering, manufacturing and construction
DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL E SOCIAL	01 Education; 02 Arts and humanities; 03 Social sciences, journalism and information; 04 Business, administration and law; 07 Engineering, manufacturing and construction; 08 Agriculture, forestry, fisheries and veterinary; 09 Health and welfare; 10 Services
GESTÃO E NEGÓCIO	04 Business, administration and law
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	02 Arts and humanities; 06 Information and communication technologies; 07 Engineering, manufacturing and construction
INFRAESTRUTURA	05 Natural sciences, mathematics and statistics; 07 Engineering, manufacturing and construction; 10 Services
MILITAR	04 Business, administration and law; 05 Natural sciences, mathematics and statistics; 07 Engineering, manufacturing and construction; 10 Services
PRODUÇÃO ALIMENTÍCIA	07 Engineering, manufacturing and construction; 08 Agriculture, forestry, fisheries and veterinary
PRODUÇÃO CULTURAL E DESIGN	02 Arts and humanities; 03 Social sciences, journalism and information; 04 Business, administration and law; 08 Agriculture, forestry, fisheries and veterinary; 10 Services
PRODUÇÃO INDUSTRIAL	02 Arts and humanities; 05 Natural sciences, mathematics and statistics; 07 Engineering, manufacturing and construction
RECURSOS NATURAIS	05 Natural sciences, mathematics and statistics; 07 Engineering, manufacturing and construction; 08 Agriculture, forestry, fisheries and veterinary
SEGURANÇA	10 Services
TURISMO, HOSPITALIDADE E LAZER	10 Services

Figura 3. Relação entre eixo tecnológico e área geral (CNCT/ISCED-F).

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Avaliação do artefato: Análise da participação feminina em STEM na EPT em Institutos Federais

A fase de avaliação contempla a aplicação do artefato proposto em uma situação real para verificar sua utilidade, aplicabilidade e eficácia na resolução do problema (Hevner et al., 2004). Neste contexto, apresenta-se a análise dos dados de matrículas em cursos técnicos de nível médio identificados como STEM nos Institutos Federais.

A Figura 4 demonstra a análise dos dados de matrícula, por ano e por área geral, de acordo com o sexo, entre 2018 e 2021. Percebe-se uma significativa participação feminina nos cursos classificados como (05) *Natural sciences, mathematics and statistics*; contudo, apresenta oscilação ao longo de todo o período analisado, além de um baixo volume de matrículas nos quatro anos. Adicionalmente, observa-se um constante aumento na presença feminina em cursos classificados como (08) *Agriculture, forestry, fisheries and veterinary*, onde também há predominância feminina em todo o período estudado.

Diferentemente do caso anterior, esta categoria apresenta um médio volume de matrículas.

Por outro lado, segundo os dados, apesar da baixa participação feminina em cursos considerados da área geral (06) *Information and communication technologies*, nota-se um crescimento na presença desse grupo, com uma leve flutuação no período estudado e um médio volume de matrícula. Por fim, em relação aos cursos considerados (07) *Engineering, manufacturing and construction*, percebe-se um constante aumento na presença feminina, embora a predominância seja masculina, acompanhada de um alto volume de matrículas.

Dessa forma, é possível constatar que as mulheres estão ingressando nos cursos técnicos de nível médio em STEM nos Institutos Federais com maior ênfase nas áreas (05) *Natural sciences, mathematics and statistics* e (08) *Agriculture, forestry, fisheries and veterinary*, as quais apresentam um volume de matrículas variando de baixo a médio. Ademais, em que pese a predominância masculina nas áreas (06) *Information and communication technologies* e (07) *Engineering, manufacturing and construction*, nota-se uma evolução na presença do público feminino.

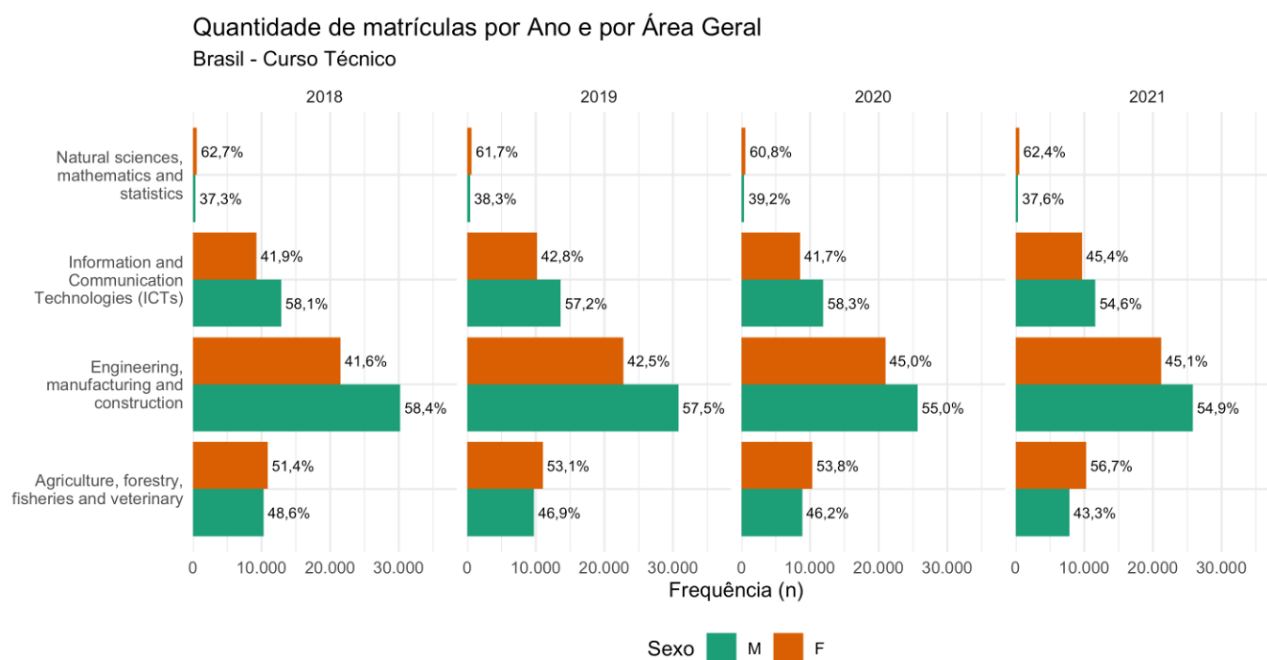


Figura 4. Matrículas por ano e por área geral em cursos técnicos STEM no Brasil.

Fonte: Gráfico de barras agrupadas para as frequências absolutas (n) e relativas (%) de matrículas no Brasil no período de 2018 a 2021, de acordo com o sexo do matriculado e a área geral. Curso técnico. N = 369.522.

Além disso, há uma tendência positiva na participação feminina em cursos técnicos em STEM, sugerindo um aumento na presença feminina, conforme a Figura 5. No entanto, há uma redução no número de alunas ingressantes, indicando um declínio na procura pelos cursos técnicos em

STEM nos Institutos Federais, apesar da leve recuperação em 2021. Cumpre ressaltar que, no período, o país foi afetado pela crise pandêmica da COVID-19 (World Health Organization [WHO], 2020), afetando a trajetória de estudantes (Santos et al., 2022).

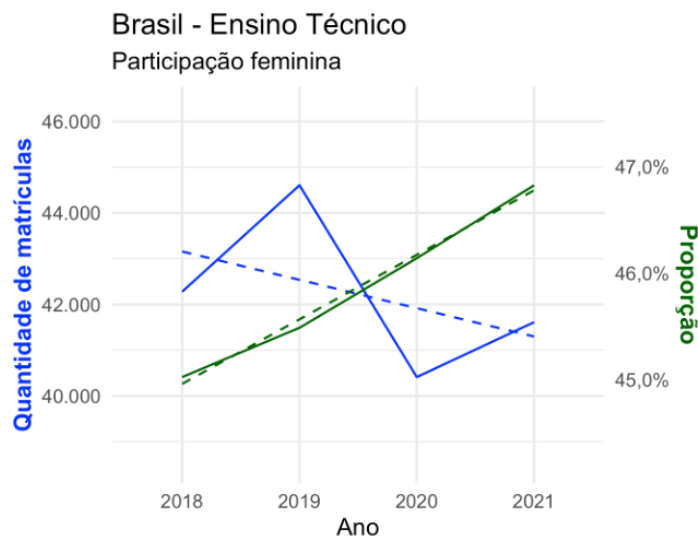


Figura 5. Participação feminina em cursos técnicos em STEM no Brasil entre 2018 e 2021.

Fonte: Gráfico de linhas para a frequência (n e %) de matrículas do sexo feminino no Brasil no período de 2018 a 2021, no ensino técnico. As linhas pontilhadas indicam a tendência linear dos dados. N = 369.522.

A Figura 6 demonstra os cinco cursos com a maior e os cinco cursos com menor proporção de matrículas femininas no período de 2018 a 2021. Os cursos Técnico em Vestuário, Técnico em Confeitaria e Técnico em Paisagismo apresentam a maior proporção de mulheres nos quatro anos analisados, seguidos pelos cursos Técnico em Alimentos e Técnico em Viticultura e Enologia, presentes em três anos.

No outro polo, os cursos Técnico em Manutenção Automotiva, Técnico em Fabricação Mecânica e Técnico em Soldagem são os que possuem as menores proporções em todos os anos. Outrossim, os cursos Técnico em Soldagem e Técnico em Manutenção de Aeronave em Célula aparecem com baixa proporção feminina em três anos. Todos os cursos da Figura 6 são classificados como (07) *Engineering, manufacturing and construction* e (08) *Agriculture, forestry, fisheries and veterinary*.

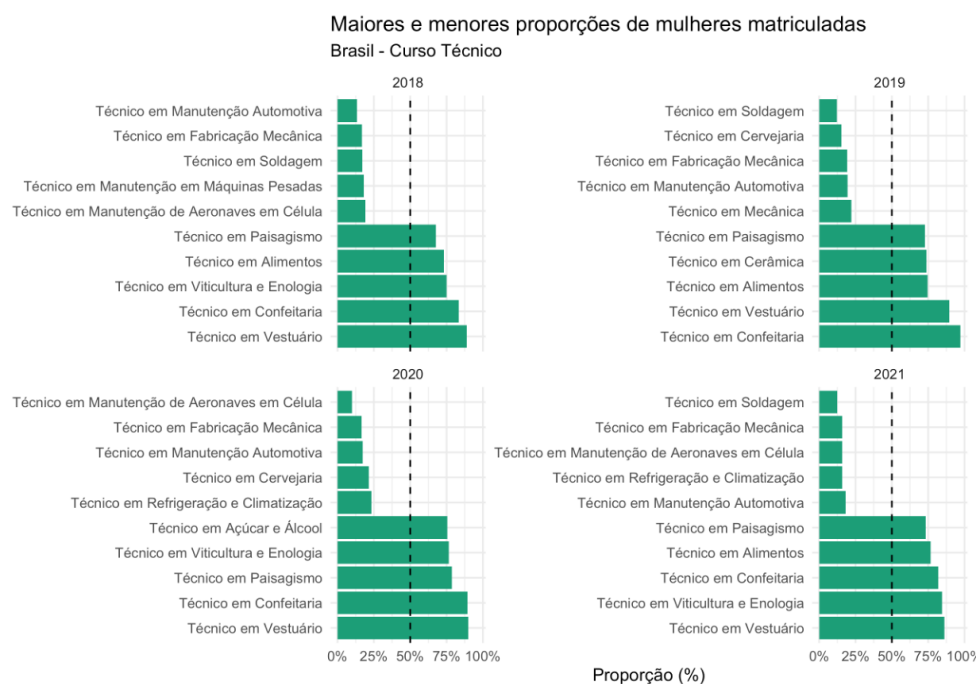


Figura 6. Cursos técnicos STEM com maior e menor proporção de mulheres matriculadas por ano no Brasil.

Fonte: Gráfico de barras para a proporção (%) de mulheres matriculadas em cada curso no Brasil no período de 2018 a 2021. O gráfico mostra os cinco cursos com a maior e os cinco cursos com a menor proporção de mulheres por ano. Curso técnico. N = 369.522.

O método viabilizou a criação da base de dados técnico-científica, permitindo classificar todos os cursos técnicos de nível médio da 4ª edição do catálogo. Essa abordagem atesta sua utilidade ao demonstrar esses cursos segundo a classificação internacional e atender às necessidades do agrupamento STEM. A aplicabilidade e eficácia foram avaliadas com base na capacidade do banco em apoiar a análise longitudinal dos dados, consoante estudo de caso realizado, atendendo aos parâmetros da avaliação *ex post*, somativa e naturalista (Venable et al., 2016).

A base possibilita ampliar os estudos sobre as áreas de STEM de forma padronizada, podendo ser usada em nível institucional, regional ou nacional, pois foi proposta segundo o atual referencial. Ela viabiliza a geração de evidências para o planejamento educacional sobre STEM em nível médio técnico, o que ainda não era viável com o CNCT, devido às limitações de sua estrutura.

A ausência desse instrumento dificultava perceber que a baixa representatividade feminina era uma realidade na EPTNM. Com essa estratégia, torna-se evidente a baixa presença feminina também neste nível de ensino, e busca-se contribuir para uma agenda de políticas públicas na educação que fortaleça a presença desse público nessas áreas. Essa contribuição se articula ao fluxo do problema ao tornar um problema visível para formuladores de políticas públicas e gestores na EPT (Zahariadis et al., 2023; Zucatto et al., 2021).

Assim, ao empregar o instrumento, nota-se que as mulheres estão mais presentes nas áreas (05) *Natural sciences, mathematics and statistics* e (08) *Agriculture, forestry, fisheries and veterinary*; contudo, com volume de matrículas de baixo a médio em comparação às demais áreas gerais deste estudo. Há uma tendência positiva na participação feminina, porém com uma redução na quantidade de alunas ingressantes no período estudado, indicando um declínio na procura pelos cursos técnicos em STEM nos institutos federais, mas com uma leve recuperação em 2021.

Além disso, o segmento feminino está mais presente em cursos considerados 'femininos', dado a aspectos culturais e sociais (Cheryan et al., 2017). Isso pode ser reflexo dos papéis e expectativas atribuídas ao comportamento, valores e escolhas, associados aos estereótipos de gênero (Bueno, 1996; Cheryan et al., 2011; Rosado, 2012); à autoestima por não se sentirem pertencentes àquele universo (Rodríguez, 2006);

e à ausência de modelos femininos nessas áreas (Carvalho & Mourão, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre STEM ganhou relevância devido ao seu impacto na sociedade e no desenvolvimento de países. São muitos os estudos sobre essas áreas na educação básica e superior, mas ainda restritos a cursos técnicos de nível médio no cenário brasileiro. Porém, estudos padronizados e com análise nacional não foram encontrados.

Constatou-se que o atual instrumento de classificação nacional para esses cursos, CNCT, não atende ao agrupamento de STEM, limitando os estudos sobre essas áreas na educação profissional e tecnológica. No entanto, há classificação internacional aplicada ao nível superior que viabiliza esse agrupamento. Nesse contexto, a proposta teve como objetivo suprir a presente lacuna, apresentando uma base de dados técnico-científica de cursos técnicos de nível médio que facilita análises sistemáticas em âmbito nacional, contemplando as áreas qualificadas como STEM. Com essa iniciativa, pretende-se promover o avanço na pesquisa e na gestão educacional sobre as áreas de STEM na EPT.

A base é fruto da necessidade de estratégias para ampliar o conhecimento sobre a baixa representatividade feminina também no ensino médio técnico. Com isso, busca-se gerar evidências para o fluxo do problema. Além disso, a iniciativa propicia o avanço em estudos parametrizados sobre a trajetória educacional e o vazamento no fluxo de entrada e saída nessas áreas, de maneira a definir o problema da sub-representação feminina e contribuir para uma agenda de políticas públicas sobre o tema na educação.

Este artigo seguiu a metodologia DSR para a proposição de método e desenvolvimento da base, contando com etapa de avaliação para aferir a efetividade dos artefatos na identificação dos cursos STEM e a implementação de estudo com dados da EPT. O estudo teve como limitação a ausência de alguns recursos no catálogo para a classificação dos cursos conforme o ISCED-F 2013; todavia, dois elementos-chave facilitaram o relacionamento dos instrumentos. Assim, sugere-se que pesquisas futuras apliquem a base para avançar no conhecimento sobre STEM no Brasil, especialmente após 2021, além de estudos em outras áreas contempladas pela classificação internacional.

REFERÊNCIAS

Abd Majid, M. Z., Kasavan, S., & Siron, R. (2024). Bibliometric analysis and science mapping of global scientific publications on technical vocational education training (TVET). *Library Hi Tech*, 42(1), 8-32. <https://doi.org/10.1108/lht-12-2021-0485>

Agasisti, T., & Bertolotti, A. (2022). Higher education and economic growth: A longitudinal study of European regions 2000–2017. *Socio-Economic Planning Sciences*, 81, 100940. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100940>

- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331. <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Aken, J. E. V. (2004). Management research based on the paradigm of the design sciences: The quest for field-tested and grounded technological rules. *Journal of Management Studies*, 41(2), 219-246. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2004.00430.x>
- Bacovic, M., Andrijasevic, Z., & Pejovic, B. (2022). STEM education and growth in Europe. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(3), 2348-2371. Bacovic, M., Andrijasevic, Z., & Pejovic, B. (2022). STEM education and growth in Europe. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(3), 2348-2371. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00817-7>
- Bendl, R., & Schmidt, A. (2010). From 'Glass Ceilings' to 'Firewalls'—Different Metaphors for Describing Discrimination. *Gender, Work & Organization*, 17(5), 612-634. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0432.2010.00520.x>
- Bergeron, L., & Gordon, M. (2017). Establishing a STEM pipeline: Trends in male and female enrollment and performance in higher level secondary STEM courses. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(3), 433-450. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9693-7>
- Blickenstaff, J. C. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter?. *Gender and Education*, 17(4), 369-386. <https://doi.org/10.1080/09540250500145072>
- Borges, M. R. Neto, Carvalho, P., & Costa, R. (2019). Implementation and evaluation of the first renewable energy systems technical course in Brazil. *IEEE Access*, 7, 46538-46549. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2908623>
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Bueno, C. G. (1996). El género y el prestigio profesional. *Reis*, 75, 215-233. <https://doi.org/10.2307/40184034>
- Capella, A. C. N. (2016). Agenda-setting policy: Strategies and agenda denial mechanisms. *Organizações & Sociedade*, 23(79), 675-691. <https://doi.org/10.1590/1984-9230713>
- Capella, A. C. N. (2018). *Formulação de políticas públicas*. Enap.
- Capella, A. C. N., & Brasil, F. G. (2018). Agenda-setting: Mídia e opinião pública na dinâmica de políticas públicas. *Compolitica*, 8(1), 123-146. <https://doi.org/10.21878/compolitica.2018.8.1.236>
- Carvalho, S., & Mourão, L. (2020). Trajetória profissional de mulheres cientistas à luz dos estereótipos de gênero. *Psicologia em Estudo*, 25, 656-674. <https://doi.org/10.4025/psicoestud.v25i0.46325>
- Cavalcante, P., & Cunha, B. (2017). É preciso inovar no governo, mas por quê? In *Inovação no setor público: Teoria, tendências e casos no Brasil*. ENAP, pp. 15-32.
- Çelik, H., & Watson, F. (2021). Understanding the leaky pipeline system: behavioural ecological approach to the social marketing of women thriving in STEM careers. *Journal of Social Marketing*, 11(4), 616-632. <https://doi.org/10.1108/JSOCM-03-2021-0051>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K., & Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological bulletin*, 143(1), 1. <https://doi.org/10.1037/bul0000052>
- Cheryan, S., Siy, J. O., Vichayapai, M., Drury, B. J., & Kim, S. (2011). Do female and male role models who embody STEM stereotypes hinder women's anticipated success in STEM? *Social Psychological and Personality Science*, 2(6), 656-664. <https://doi.org/10.1177/1948550611405218>
- Colnago, M., Lages, C. F. A., Picoli, H. S., Benvenuto, G. A., Ghetti, T. B., & Casaca, W. C. D. O. (2022). Um estudo de gênero a partir da distribuição de bolsas do programa universidade para todos. *Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics*, 9(1), 010318-1. <https://doi.org/10.5540/03.2022.009.01.0318>
- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. (2019). *Produção técnica-grupo de trabalho: Relatório*. MEC.
- Cunha, M. B., Peres, O. M. R., Giordan, M., Bertoldo, R. R., Quadros Marques, G., & Duncke, A. C. (2014). As mulheres na ciência: O interesse das estudantes brasileiras pela carreira científica. *Educación Química*, 25(4), 407-417. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70060-6](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70060-6)
- Custodio, C., & Bonini, P. (2019). Educação superior e trabalho em Santa Catarina: Um enfoque nas carreiras de aplicação direta de ciência e tecnologia. *Textos de Economia*, 22(1), 82-112. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8085.2019v22n1p82>
- Decreto n. 5.773, de 9 de maio de 2006 (2006). Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e sequenciais no sistema federal de ensino. *Presidência da República*. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5773.htm
- Decreto n. 9.235, de 14 de março de 2017. (2017). Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação das instituições de educação superior e dos cursos superiores de graduação e de pós-graduação no sistema federal de ensino. *Presidência da República*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9235.htm
- Delucia, J., Silva, M. M., Estevam, B. C., Alves, G. C., Bárbara, M. M., Tiera, V. A., & Gois, J. (2017). Olimpíada científica como influência formativa no ensino básico. *Revista Ciências & Ideias*, 8(1), 177-194. <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/687>
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Fahd, K., & Miah, S. J. (2023). Designing and evaluating a big data analytics approach for predicting students' success factors. *Journal of Big Data*, 10(1), 159. <https://doi.org/10.1186/s40537-023-00835-z>
- Fahd, K., Miah, S. J., Ahmed, K., Venkatraman, S., & Miao, Y. (2021). Integrating design science research and design-based research frameworks for developing education support systems. *Education and Information Technologies*, 26, 4027-4048. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10442-1>

- Ferraz, A. P. D. C. M., & Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de Bloom: Revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, 17(2), 421-431. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>
- Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R. (2019). An international view of STEM education. In *STEM Education 2.0* (pp. 350-363). Brill Sense. https://doi.org/10.1163/9789004405400_019
- Gallouj, F., & Weinstein, O. (1997). Innovation in services. *Research Policy*, 26(4-5), 537-556. [https://doi.org/10.1016/s0048-7333\(97\)00030-9](https://doi.org/10.1016/s0048-7333(97)00030-9)
- Globa, L., Novogrudska, R., Popova, M., Zadoienko, B., & Junfeng, Y. (2022). Ontology-driven approach to research and educational organization information representation. In *Progress in image processing, pattern recognition and communication systems: Proceedings of the Conference (CORES, IP&C, ACS) - June 28-30, 2021* (Vol. 12, pp. 318-329). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81523-3_31
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED593605.pdf>
- Guimarães, J. A. C. (2020). Os rankings universitários como sistemas de organização do conhecimento: Considerações teóricas. *Informação & Sociedade: Estudos*, 30(4), 1-23. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1809-4783.2020v30n4.57187>
- Herweg, N. (2016). Clarifying the concept of policy-communities in the multiple-streams framework. In R. Zohlnhöfer & F. W. Rüb (Eds.), *Decision-making under ambiguity and time constraints: Assessing the multiple-streams framework* (pp. 125-145). ECPR Press. <https://www.sfu.ca/~howlett/documents/Pass%2005.pdf#page=141>
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design science in information systems research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75-105. <https://doi.org/10.2307/25148625>
- Hodge, G. M. (2000). Systems of knowledge organization for digital libraries: Beyond traditional authority files (No. 91). *Digital Library Federation*.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (2021). *Cine Brasil*. <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/cine-brasil/cine-brasil>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2023a). Censo da Educação Superior 2023. Tabelas de Divulgação: Tabela 3.06 – Número de Ingressos por Processo Seletivo, de Matrículas e de Concluintes em Cursos. https://download.inep.gov.br/educacao_superior/centro_superior/documentos/2023/tabelas_de_divulgacao_censo_da_educacao_superior_2023.xls
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2023b). Apresentação da Coletiva de Imprensa do Censo da Educação Superior 2023. https://download.inep.gov.br/educacao_superior/centro_superior/documentos/2023/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2023.pdf
- Junges, D. D. L. V., Rosa, L. P., & Grocinotti, V. G. (2023). A percepção de mulheres estudantes em cursos de graduação das áreas STEM. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 19(42), 102-117. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v19i42.13635>
- Järvinen, P. (2007). Action Research is Similar to Design Science. *Quality & Quantity*, 41(1), 37-54. <https://doi.org/10.1007/s11135-005-5427-1>
- Kingdon, J. W. (2014). *Agendas, alternatives, and public policies* (2nd ed.). Pearson New International Edition. Pearson Education Limited.
- Koonce, D. A., Zhou, J., Anderson, C. D., Hening, D. A., & Conley, V. M. (2011). What is STEM? In *2011 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 22-1684). <https://doi.org/10.18260/1-2--18582>
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action. *Congressional Research Service*. <https://www.everycrsreport.com/reports/RL33434.html>
- Kuschel, K., Ettl, K., Díaz-García, C., & Alsos, G. A. (2020). Stemming the gender gap in STEM entrepreneurship: Insights into women's entrepreneurship in science, technology, engineering and mathematics. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 16(1), 1-15. <https://doi.org/10.1007/s11365-020-00642-5>
- Lei n. 11.892 de 29 de dezembro de 2008. (2008). Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. *Presidência da República*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2008/lei/11892.htm
- Lein. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. (1996). Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Presidência da República*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm
- Lima, G. Â., & Maculan, B. C. M. S. (2017). Estudo comparativo das estruturas semânticas em diferentes sistemas de organização do conhecimento. *Ciência da Informação*, 46(1). <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4014>
- Lykkegaard, E., & Ulriksen, L. (2019). In and out of the STEM pipeline: A longitudinal study of a misleading metaphor. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1600-1625. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1622054>
- Machado, L. R. D. S. (2010). Organização da educação profissional e tecnológica por eixos tecnológicos. *Linhas Críticas*, 16(1), 89-108. http://educacao.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1981-04312010000100006&script=sci_abstract&lng=en
- Manhães, L. M. B., Zavaleta, J., Cerceau, R., Costa, R. J. M., & Cruz, S. M. S. (2021). Investigating STEM courses performance in Brazilians higher education. In *International Conference on Computer Supported Education* (pp. 212-231). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14756-2_11
- Manhães, L. M. B., Cruz, S. M. S., & Zimbrão, G. (2015). Towards automatic prediction of student performance in STEM undergraduate degree programs. *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing*, 1, 247-253. <https://doi.org/10.1145/2695664.2695918>

- Metcalfe, H. (2010). Stuck in the Pipeline: A Critical Review of STEM Workforce Literature. *InterActions: UCLA Journal of Education and Information Studies*, 6(2). <https://doi.org/10.5070/d462000681>
- Miah, S. J., McGrath, G. M., & Kerr, D. (2016). Design science research for decision support systems development: Recent publication trends in the premier IS journals. *Australasian Journal of Information Systems*, 20, 1-14. <https://doi.org/10.3127/ajis.v20i0.1482>
- Ministério da Educação. (2020). *Catálogo Nacional de Cursos Técnicos* (4ª ed.). MEC. <https://www.gov.br/mec/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/estrutura-organizacional/orgaos-especificos-singulares/secretaria-de-educacao-profissional/catalogos-nacionais-de-cursos/catalogo-nacional-de-cursos-tecnicos-cntc>
- Moraes, G. H., Almeida, S. C. L., Alves, T. E., Lima, M. V. S., Filho, R. P. R., Juliatto, M. A., Botelho, A. F., Junior, W. T. S., Bermejo, P. H. S., Godoy, D. F., Gallindo, É. L., Ribeiro, F. P., Kenchian, G., Silva, J. C., Souza, I. R. M. S., Leão, P. H. A., Silva, S. S. (2020). *Plataforma Nilo Peçanha: Guia de referência metodológica*. Editora Evobiz. <http://dadosabertos.mec.gov.br/images/pdf/grm-2020-isbn-revisado.pdf>
- Muñoz Rojas, C. (2023). Public policies for gender equality in science, technology, engineering and mathematics (STEM): challenges for the economic autonomy of women and transformative recovery in Latin America", Gender Affairs series, No. 161 (LC/TS.2021/158), Santiago, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC). <https://hdl.handle.net/11362/68676>
- Nascimento, L. M. A., Lima, Y. O., Barbosa, C. E., Costa, L. F. C., Santos, A. M., Galeno, L., Xexéo, G. B., & Souza, J. M. (2023). Paridade de gênero no ensino superior em STEM no Brasil: Uma análise de 10 anos. In *Anais do XVII Women in Information Technology* (pp. 217-227). SBC. <https://doi.org/10.5753/wit.2023.229472>
- National Science Board (US), Task Committee on Undergraduate Science, & Engineering Education. (1987). *Undergraduate science, mathematics, and engineering education: Source materials* (Vol. 2). National Science Board, Task Committee on Undergraduate Science and Engineering Education. <https://www.nsf.gov/nsb/publications/1986/nsb0386.pdf>
- Nicolette, P. C., Bilessimo, S. M. S., Silva Cristiano, M. A., Simão, J. P. S., & Silva, J. B. (2017). Technology integration actions in mathematics teaching in Brazilian basic education: Stimulating STEM disciplines. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 52. <https://doi.org/10.6018/red/52/7>
- OECD/Eurostat/UNESCO Institute for Statistics. (2015). *ISCED 2011 operational manual: Guidelines for classifying national education programmes and related qualifications*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264228368-en>
- Parahos, R., Figueiredo Filho, D. B., da Rocha, E. C., Silva, J. A., Júnior, & Maia, R. G. (2013). Construindo indicadores sociais: Uma revisão da bibliografia especializada. *Perspectivas: Revista de Ciências Sociais*, 44, 55-76. <https://periodicos.fclar.unesp.br/perspectivas/article/view/7406>
- Pasinato, L. B., & Trentin, M. A. S. (2020). A robótica na escola: Promovendo o raciocínio lógico e articulando a tecnologia na educação básica por meio de um desafio relâmpago. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 6, e094420. <https://doi.org/10.31417/educitec.v6i.944>
- Parecer n. 277, de 7 de dezembro de 2006. (2006). Nova forma de organização da educação profissional e tecnológica de graduação. *Ministério da Educação*. http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pces277_06.pdf
- Parecer CNE/CP n. 7, de 19 de maio de 2020. (2020). Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional e Tecnológica, a partir da Lei n.º 11.741/2008, que deu nova redação à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). *Ministério da Educação*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=151591-pcp007-20&category_slug=julho-2020-pdf&Itemid=30192
- Parecer CNE/CP n. 3, de 23 de janeiro de 2024. (2024). Reexame do Parecer CNE/CP n.º 19, de 11 de abril de 2023, que reexaminou o Parecer CNE/CP n.º 30, de 8 de novembro de 2022, que tratou da proposta de estruturação dos Catálogos Nacionais de Cursos de Educação Profissional e Tecnológica em áreas tecnológicas, Eixos Tecnológicos e as Áreas Tecnológicas Organizadoras do Catálogo de Cursos Técnicos e Tecnológicos. *Ministério da Educação*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=255211-pcp003-24&category_slug=janeiro-2024&Itemid=30192
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-122240302>
- Podobnik, B., Dabić, M., Wild, D., & Di Matteo, T. (2023). The impact of STEM on the growth of wealth at varying scales, ranging from individuals to firms and countries: The performance of STEM firms during the pandemic across different markets. *Technology in Society*, 72, 102148. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102148>
- Porter, J. H. (2000). Scientific databases. In *Ecological data: Design, management and processing* (pp. 48-69). Chapman & Hall/CRC.
- Pugliese, G. (2020). STEM education-um panorama e sua relação com a educação brasileira. *Currículo sem Fronteiras*, 20(1), 209-232. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n1.12>
- Resolução CNE/CEB n. 3, de 9 de julho de 2008. (2008). Dispõe sobre a instituição e implantação do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio. *Ministério da Educação*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10940-rceb003-08&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192
- Resolução CNE/CP n. 1, de 5 de janeiro de 2021. (2021). Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica. *Ministério da Educação*. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=167931-rcp001-21&category_slug=janeiro-2021-pdf&Itemid=30192

- Resolução CNE/CP n. 2, de 4 de abril de 2024. (2024). Dispõe sobre a incorporação aos Catálogos Nacionais de Cursos Técnicos (CNCT) e de Cursos Superiores de Tecnologia (CST), de Áreas Tecnológicas aos respectivos Eixos Tecnológicos. *Ministério da Educação*. <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes-cp-2024>
- Rodríguez, S. E. (2006). Convivencia y relaciones desiguales. In *Género y currículo: Aportaciones del género al estudio y práctica del currículo* (pp. 153-168). Akal. <https://books.google.es/books?isbn=8446020580>
- Rosado, C. (2012). Género, orientación educativa y profesional. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 9(22), 36-41. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/remo/v9n22/a06.pdf>
- Sáinz, M., Fàbregues, S., Romano, M. J., & López, B. S. (2022). Interventions to increase young people's interest in STEM: A scoping review. *Frontiers in Psychology*, 13, 954996. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.954996>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26. <https://eric.ed.gov/?id=EJ821633>
- Santos, R., Albuquerque, A. E. M., & Moraes, G. H. (2022). Impactos da pandemia na oferta e no desenvolvimento de cursos técnicos. *Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais*, 7. <https://doi.org/10.24109/9786558010630.ceppe.v7.5579>
- Schneider, S. L. (2013). The International Standard Classification of Education 2011. In E. Birkelund (Ed.), *Class and stratification analysis* (Vol. 30, pp. 365-379). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1108/S0195-6310\(2013\)0000030017](https://doi.org/10.1108/S0195-6310(2013)0000030017)
- Silva, E. A. A., Oliveira, S. C. M., Berenguel, O. L., Giancoli, A. P. M., & Souza, T. D. P. (2018). Promovendo a participação de mulheres nos cursos de exatas do IFSP, campus Bragança Paulista. In *10º Congreso de la Mujer Latinoamericana en Computación (LAWCC)*. SBC.
- Soergel, D. (2009). Digital libraries and knowledge organization. In *Semantic digital libraries* (pp. 9-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-85434-0_2
- Unbehaum, S., Gava, T. M., & Artes, A. (2023). *Panorama de educação STEM no Brasil* [livro eletrônico]. British Council Brasil, Fundação Carlos Chagas. 1ª ed. British Council Brasil.
- UNESCO Institute for Statistics. (2014). *ISCED Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013): Manual to accompany the International Standard Classification of Education 2011*. UNESCO Institute for Statistics. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-150-4-en>
- UNESCO Institute for Statistics. (2015). *International Standard Classification of Education: Fields of Education and Training 2013 (ISCED-F 2013) Detailed Field Descriptions*. UNESCO Institute for Statistics. <https://doi.org/10.15220/978-92-9189-179-5-en>
- UNESCO-UNEVOC. (2020). *Boosting gender equality in science and technology: A challenge for TVET programmes and careers*. UNESCO-UNEVOC International Centre for TVET. <https://unevoc.unesco.org/home/UNEVOC+Publications/lang=en/akt=detail/qs=6430>
- Venable, J., Pries-Heje, J., & Baskerville, R. (2016). FEDS: A framework for evaluation in design science research. *European Journal of Information Systems*, 25(1), 77-89. <https://doi.org/10.1057/ejis.2014.36>
- Vooren, M., Haelermans, C., Groot, W., & van den Brink, H. M. (2022). Comparing success of female students to their male counterparts in the STEM fields: An empirical analysis from enrollment until graduation using longitudinal register data. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00318-8>
- Wong, V., Dillon, J., & King, H. (2016). STEM in England: Meanings and motivations in the policy arena. *International Journal of Science Education*, 38(15), 2346-2366. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1242818>
- World Health Organization. (2020). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - 11 March 2020. World Health Organization. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Xie, Y., & Killewald, A. A. (2012). *Is American science in decline?* Harvard University Press.
- Xie, Y., Fang, M., & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331-357. <https://doi.org/10.1146/annurev-soc-071312-145659>
- Zahariadis, N., Herweg, N., Zohlnhöfer, R., & Petridou, E. (Eds.). (2023). *A modern guide to the multiple streams framework*. Edward Elgar Publishing.
- Zeng, M. L. (2008). Knowledge organization systems (KOS). *Knowledge Organization*, 35(2-3), 160-182. <https://doi.org/10.5771/0943-7444-2008-2-3-160>
- Zhan, Z., Shen, W., Xu, Z., Niu, S., & You, G. (2022). A bibliometric analysis of the global landscape on STEM education (2004-2021): Towards global distribution, subject integration, and research trends. *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 16(2), 171-203. <https://doi.org/10.1108/APJIE-08-2022-0090>
- Zohlnhöfer, R., Herweg, N., & Zahariadis, N. (2022). How to conduct a multiple streams study. In C. M. Weible & P. A. Sabatier (Eds.), *Methods of the policy process* (pp. 23-50). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003269083>
- Zucatto, L. C., Francisco, N. A., Severo, A. M., & Lamberty, C. (2021). Políticas públicas para Ct&I e os desafios dos gestores numa universidade: Uma análise a partir dos Múltiplos Fluxos de Kingdon. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace*, 12(1), 88-101. <https://doi.org/10.13059/racef.v12i1.664>

Autoria

Jéssica Trigo da Fonseca*

Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de Políticas Públicas

Campus Universitário Darcy Ribeiro, FACE , CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

Fundação Getulio Vargas, Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas

Rua Jornalista Orlando Dantas, n. 30, Botafogo, CEP 22231-010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

E-mail: jessicat.fonseca@outlook.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0372-0698>

Suylan de Almeida Midlej e Silva

Universidade de Brasília, Faculdade de Administração, Contabilidade, Economia e Gestão de Políticas Públicas

Campus Universitário Darcy Ribeiro, FACE , CEP 70910-900, Brasília, DF, Brasil

E-mail: suylan00@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-9395-3657>

* Autora Correspondente

Financiamento

As autoras informaram que não houve suporte financeiro para a realização desta pesquisa.

Conflito de Interesses

As autoras informaram que não há conflito de interesses.

Direitos Autorais

As autoras detêm os direitos autorais relativos ao artigo e concederam à RAC o direito de primeira publicação, com a obra simultaneamente licenciada sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Contribuições dos Autores

1ª autora: conceitualização (igual), metodologia (igual), redação – rascunho original (igual), redação – revisão e edição (igual), validação (igual).

2ª autora: conceitualização (igual), metodologia (igual), redação – rascunho original (igual), redação – revisão e edição (igual).

Verificação de Plágio

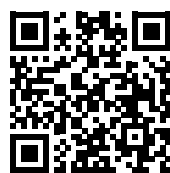
A RAC mantém a prática de submeter todos os documentos aprovados para publicação à verificação de plágio, mediante o emprego de ferramentas específicas, e.g.: iThenticate.

Método de Revisão por Pares

Este conteúdo foi avaliado utilizando o processo de revisão por pares duplo-cego (*double-blind peer-review*). A divulgação das informações dos pareceristas constantes na primeira página e do Relatório de Revisão por Pares (*Peer Review Report*) é feita somente após a conclusão do processo avaliativo, e com o consentimento voluntário dos respectivos pareceristas e autores.

Disponibilidade dos Dados

Os autores afirmam que todos os dados utilizados na pesquisa foram disponibilizados publicamente, e podem ser acessados por meio da plataforma Harvard Dataverse:



Trigo da Fonseca, Jéssica; Midlej, Suylan, 2025, "Replication Data for: STEM: Scientific Database for Technical Vocational Education and Training at the Secondary Level published by Revista de Administração Contemporânea", Harvard Dataverse, V1.

<https://doi.org/10.7910/DVN/ZQU5DA>

A RAC incentiva o compartilhamento de dados mas, por observância a ditames éticos, não demanda a divulgação de qualquer meio de identificação de sujeitos de pesquisa, preservando a privacidade dos sujeitos de pesquisa. A prática de open data é viabilizar a reproducibilidade de resultados, e assegurar a irrestrita transparência dos resultados da pesquisa publicada, sem que seja demandada a identidade de sujeitos de pesquisa.