

## O Ensino e a Aprendizagem de Competências nos Cursos Superiores de Engenharia: focos das pesquisas entre os anos 2001 e 2020

Teaching and Learning Competencies in Engineering Course: focus of research between 2001 and 2020.

**Fernanda Gobbi de Boer Garbin**  <https://orcid.org/0000-0001-9398-3429>  
Universidade Federal do Pampa  
E-mail: [fernandagarbin@unipampa.edu.br](mailto:fernandagarbin@unipampa.edu.br)

**Adriana Justin Cerveira Kampff**  <https://orcid.org/0000-0003-1581-1693>  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
E-mail: [adriana.kampff@pucrs.br](mailto:adriana.kampff@pucrs.br)

### Resumo

O ensino e a aprendizagem de competências nos cursos superiores de engenharia têm sido foco de discussões devido às necessidades apresentadas pela sociedade brasileira e às novas Diretrizes Curriculares Nacionais publicadas em 2019. Por meio do mapeamento do estado de conhecimento, este estudo busca identificar quais são os principais focos de estudo sobre este campo por Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* brasileiros. Consultou-se o banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações entre os anos 2001 e 2020, sendo analisados 18 trabalhos. Foram verificadas estratégias para o desenvolvimento de competências transversais e específicas e métodos de avaliação. Identificou-se a necessidade de pesquisas futuras abordarem metodologias e avaliações relacionadas às competências emergentes, como o uso de tecnologias, o empreendedorismo e a sustentabilidade, objetivando a formação integral dos alunos.

**Palavras-chave:** Competências. Educação Superior. Currículo.

### Abstract

Competence education in higher engineering courses has been the focus of discussions, due to the needs presented by Brazilian society and the new National Curriculum Guidelines published in 2019. Through the mapping of the state of knowledge, this study seeks to identify which are the main focuses of study on this field by Brazilian Postgraduate Programs *stricto sensu*. The database of the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations was consulted between the years 2001 and 2020, and 18 works were analyzed. Strategies for the development of transversal and specific competences and evaluation methods were verified. It was identified the need for future research to address methodologies and assessments related to emerging skills, such as the use of technologies, entrepreneurship and sustainability, aiming at the integral education of students.

**Keywords:** Competence. Higher Education. Curriculum Development.

### Introdução

A formação de engenheiros na atualidade apresenta desafios relacionados ao desenvolvimento da indústria 4.0, às transformações digitais, e, principalmente, ao papel demandado por estes profissionais na sociedade (CURI, 2019). Telles (2015) faz

referência à responsabilidade social da engenharia, ao satisfazer as necessidades humanas de moradia, transporte, lazer, entre outros, contribuindo para o bem-estar social. Nesse sentido, segundo o autor, o desenvolvimento do Brasil a partir do desenvolvimento tecnológico ampliou o campo de atuação dos engenheiros. Porém, segundo Siller, Johnson e Korte (2018), as demandas sociais tornam-se cada vez mais complexas, de modo que o ensino de engenharia precisa ser repensado pelas perspectivas interdisciplinar, empreendedora e transformadora.

O Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022 publicado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) aponta como fatores decisivos para o desenvolvimento econômico do Brasil a produtividade, a sustentabilidade e a inovação (CNI, 2013). Nesse sentido, afirmam que engenheiros qualificados utilizam melhor os recursos disponíveis, criam soluções aos problemas da sociedade, adaptam produtos e serviços e implementam inovações. Conforme aponta esse mesmo relatório, para poder competir internacionalmente, o Brasil precisa dispor de mais pessoas com formação superior de qualidade, sobretudo nas áreas de exatas. Até 2011, 7,3% dos alunos concluintes de cursos superiores eram bacharéis em Engenharia ou tecnólogos e atribuiu-se como meta ampliar este índice para 15% em 2022.

Diante do objetivo de aumentar o número de engenheiros no mercado de trabalho brasileiro, esforços foram direcionados para a ampliação da oferta de cursos de graduação nas diferentes modalidades de engenharia. Conforme os dados apresentados pelo Ministério da Educação no relatório sobre as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Engenharia, a partir de 2001 até 2017, o número de cursos de engenharia tem crescido exponencialmente, chegando a 4500 (BRASIL, 2019a). O relatório também aponta um crescimento no número de formandos desde 2012 até 2017 de aproximadamente 128%, porém ainda se verifica uma ociosidade média de vagas de 60% e a conclusão dos cursos por apenas 54% dos que ingressam.

Portanto, para formar os profissionais demandados, a educação superior tem papel fundamental. Nesse contexto, as DCNs para cursos superiores são referências para as Instituições de Ensino Superior brasileiras organizarem os cursos de graduação, sendo as bases para a elaboração dos Projetos Políticos Pedagógicos de Curso. No que se refere aos cursos de engenharia, as primeiras diretrizes foram publicadas em 2002, e foram revisadas em 2019 com o objetivo de propor e estimular novas políticas institucionais, as quais em conjunto propiciem o desenvolvimento da indústria nacional (BRASIL, 2019b).

As novas DCNs para os cursos de engenharia apresentam expectativas quanto ao perfil dos egressos, as quais estão alinhadas aos desafios contemporâneos da profissão. Tem-se, portanto, a necessidade de uma formação para atuar na indústria 4.0 com transformações digitais e novas formas de organização (OLIVEIRA, 2019). Dessa forma, segundo o autor, espera-se que os engenheiros desenvolvam uma visão holística, habilidades para pesquisa, atuem de forma inovadora e empreendedora, atentem às necessidades dos usuários de processos, produtos e serviços, além de preocuparem-se com a cidadania e a sustentabilidade.

Ainda quanto às novas DCNs, destaca-se o incentivo para que seja implementado o ensino por competências, que tem sido abordado por diferentes áreas ao longo do tempo, porém apresenta-se como um tema emergente nos diferentes cursos de engenharia. Scallon (2015) define competência como a capacidade de mobilizar um conjunto integrado de recursos em situações-problema. Segundo o autor, esses recursos “[...] são constituídos de saberes, de saber-fazer e de saber-ser interiores ou exteriores



ao sujeito.” (SCALLON, 2015, p. 144). Henri, Johnson e Nepal (2017) destacam a importância do ensino por competências para redução da evasão e retenção; atendimento às diferentes necessidades e melhora nos resultados de aprendizagem e atitudes dos estudantes; atendimento às demandas do mercado; e melhoras na estruturação dos cursos e formas de avaliação. Identificam como motivo para os benefícios observados o incentivo em adotar metodologias de ensino e aprendizagem centradas no estudante, mais propícias ao desenvolvimento de competências, e a avaliação processual com constante *feedback* aos alunos. Essas abordagens, por sua vez, resultam em maior engajamento e motivação dos alunos. Estes autores, assim como Cruz, Saunders-Smiths e Groen (2019), buscam por meio de uma revisão sistemática da literatura identificar as principais estratégias de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento de competências e avaliação.

Henri, Johnson e Nepal (2017) identificam que nos estudos analisados prevalece como estratégia para o desenvolvimento de competências a realização de experimentos, seguido da aprendizagem baseada em problemas e projetos e trabalhos em grupo. Quanto às ferramentas de avaliação, as mais utilizadas são portfólios, avaliação 360 graus e questionários. Os autores ainda identificam algumas lacunas na literatura, como o desenvolvimento de métodos para abordar competências profissionais e de estudos com abordagem quantitativa. Cruz, Saunders-Smiths e Groen (2019) apresentam como resultado de sua análise o uso de rubricas e questionários para avaliação.

Ambas revisões sistemáticas apresentam a América do Norte e Europa como principais polos de discussão sobre o ensino por competências em cursos de Engenharia e baixa participação de pesquisas desenvolvidas em cursos superiores de engenharia ofertados no Brasil. Oliveira (2019) observa que no Brasil ainda prevalece o foco em conteúdos e a abordagem tradicional de ensino e aprendizagem, em que o aluno recebe informações de forma passiva, não sendo essa a estratégia mais adequada para o desenvolvimento de competências. Diante do cenário apresentado, se reconhece como urgente a necessidade de desenvolver pesquisas sobre o ensino e a aprendizagem de competências no contexto dos cursos superiores de engenharia brasileiros, os quais precisam adaptar-se às novas DCNs e atender às demandas da sociedade.

Assim, busca-se, por meio do mapeamento do estado de conhecimento, identificar quais são os principais focos de investigação, em Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* brasileiros, sobre o desenvolvimento de competências em cursos superiores de engenharia. Busca-se por dissertações e teses relacionadas ao tema, por considerar que nos programas de pós-graduação encontram-se pesquisadores e tem-se o apoio especializado para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à educação. Este estudo procura respostas para as seguintes questões: (i) Quais as abordagens metodológicas dos estudos analisados? (ii) Quais competências são contempladas por estes estudos? (iii) Quais estratégias para o desenvolvimento de competências são abordadas? (iv) Quais estratégias para avaliação de competências são abordadas? Espera-se, dessa forma, conhecer o estado atual de pesquisas desenvolvidas no contexto brasileiro, e identificar possibilidades para futuras pesquisas que contribuam no desenvolvimento dos cursos superiores de engenharia e na implementação do ensino por competências.

No tópico a seguir, é apresentado o desenvolvimento deste estudo e a análise dos resultados. Após, faz-se as considerações finais.

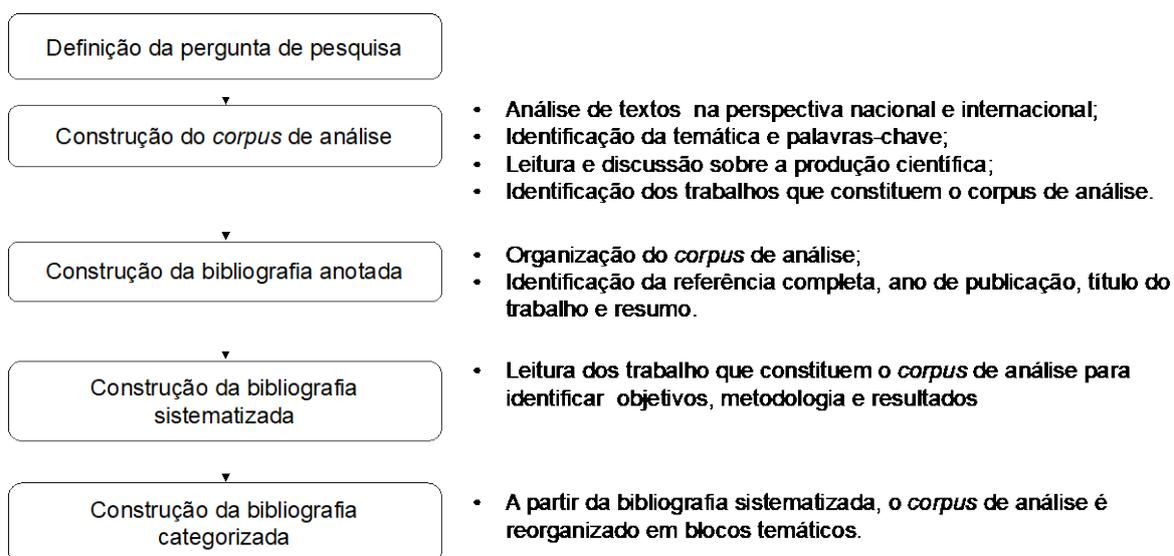


## Desenvolvimento

Para obter o estado do conhecimento sobre um determinado tema de pesquisa, é preciso realizar uma busca ampla em diferentes fontes de divulgação do conhecimento, como banco de teses e dissertações, periódicos, entre outros (MOROSINI, 2014). No que se refere à busca de teses e dissertações, Morosini e Nascimento (2017) sugerem o banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e as seguintes fases de pesquisa: identificação do *corpus* de análise; desenvolvimento da bibliografia anotada; desenvolvimento da bibliografia sistematizada e, por fim, o desenvolvimento da bibliografia categorizada, conforme diagrama apresentado na Figura 1.

De acordo com o diagrama da da Figura 1, a pergunta de pesquisa deve delinear o desenvolvimento do estado do conhecimento, influenciando na definição de palavras-chave e critérios para inclusão de estudos. Na fase seguinte, para construção do *corpus* de análise, recomenda-se buscar na literatura nacional e internacional o tema abordado e sugestões de palavras-chave. Nesse sentido, os textos de Henri, Johnson e Nepal (2017) e Cruz, Saunders-Smiths e Groen (2019), apresentados na introdução, foram utilizados como referências. Após, faz-se a identificação do *corpus* de análise a partir de critérios de inclusão e exclusão pré-definidos. Na sequência, tem-se a organização do corpus de análise pela elaboração da bibliografia anotada, para a qual utiliza-se uma tabela contendo os dados de identificação dos trabalhos contemplados. A seguir, realiza-se a coleta de dados pela bibliografia sistematizada, a partir da leitura completa dos trabalhos, buscando identificar seus objetivos, metodologia e resultados. Por fim, na fase de construção da bibliografia categorizada, reorganiza-se o *corpus* de análise em blocos temáticos, utilizando categorias definidas *a priori*, ou criando novas categorias, a partir das informações obtidas pelas etapas anteriores.

Figura 1 - Fases para desenvolvimento do Estado de Conhecimento



Fonte: adaptado de Morosini e Nascimento (2017)

A seguir é apresentada a fase de construção do *corpus* de análise e, na sequência, as bibliografias anotadas, sistematizadas e categorizadas.



## Corpus de Análise

A busca de trabalhos para construção do *corpus* de análise foi realizada entre os dias 16 e 20 de abril do ano 2020, considerando o ano de publicação das primeiras Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia, definiu-se o intervalo entre os anos 2001 e 2020 como período de pesquisa. Na primeira etapa, buscou-se pelos termos “competência” e “engenharia” em título, assunto e resumo dos trabalhos, retornando mil e quarenta e três documentos. Em uma leitura flutuante, foi possível observar que muitos deles tratavam do desenvolvimento de competências no contexto empresarial, e, portanto, não contribuíam para o presente estudo.

Dessa forma, na segunda etapa da pesquisa, decidiu-se por incluir os termos “ensino superior” ou “educação superior” nos critérios de busca, resultando em um conjunto de duzentos e quatro documentos. Porém, ao acessar alguns desses documentos, observou-se que não apresentavam os termos pesquisados em título, assunto e resumo dos trabalhos, mas em algum trecho no restante do texto, de maneira superficial. Para contornar essa situação, a base de dados foi exportada para uma planilha eletrônica utilizando o recurso disponível pela BDTD e uma nova busca pelos termos foi realizada, resultando em cinquenta documentos que atendiam aos critérios de pesquisa. Entre os cinquenta documentos encontrados, verificou-se que um estava duplicado, sendo este excluído, e, portanto, passou-se a ter quarenta e nove documentos para posterior avaliação.

Na quarta etapa da pesquisa realizou-se uma análise mais profunda de títulos e resumos dos trabalhos, considerando os seguintes critérios de exclusão do conjunto de documentos: não tratar do ensino e aprendizagem de competências; não serem desenvolvidos no contexto dos cursos de graduação em engenharia. Por consequência, dezoito trabalhos foram selecionados para a construção do estado de conhecimento de dissertações e teses sobre o desenvolvimento de competências no contexto dos cursos de graduação em engenharia.

O Quadro 1 apresenta as etapas da pesquisa realizada, os critérios de busca e seleção de documentos e as quantidades de documentos contemplados.

Quadro 1 - Etapas para a fase de construção do *corpus* de análise e resultados

Etapa	Critérios	Quantidade de documentos contemplados
1	Termos: competência e engenharia (título, resumo ou assunto)	1043
	Período: 2001 a 2020 (DCNs dos Cursos de Engenharia)	
2	Termos: competência, engenharia e ensino superior (ou educação superior) (título, resumo ou assunto)	50
	Período: 2001 a 2020 (DCNs dos Cursos de Engenharia)	
3	Exclusão dos repetidos	49
4	Exclusão pelos seguintes critérios: não tratam do ensino e aprendizagem de competências; não são desenvolvidos no contexto dos cursos de graduação em engenharia;	18

Fonte: Próprios autores (2021)

## Bibliografias anotada e sistematizada

Para a construção das bibliografias anotada e sistematizada, busca-se organizar em um quadro as seguintes informações: ano de publicação, título do trabalho, autor, resumo, nível da pós-graduação, objetivos do estudo, metodologia empregada e resultados

obtidos. O Quadro 2 apresenta algumas dessas informações para identificação das dissertações de mestrados e teses de doutorado analisadas na presente pesquisa.

Quadro 2 - Dissertações e teses analisadas

<b>Mestrado</b>		
<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
2004	Tipologia e frequência de métodos de ensino em disciplinas de formação profissionalizante em engenharia de produção	Nelma Salomé Silva Oliveira
2010	Sucesso e Insucesso na Educação Superior: as representações sociais dos estudantes do Centro Acadêmico do Agreste/UFPE	Neide Menezes Silva
2010	Descrevendo a (in)coerência entre consciência e práticas ambientais sustentáveis: um estudo com alunos de engenharia ambiental	Clara Yoshiko Hori
2015	Objeto de aprendizagem adaptativo no ensino da lógica booleana	Olivia Ramos Moraes Braga
2016	O papel do estágio curricular supervisionado: um estudo de caso dos cursos de engenharia de produção do CEFET/RJ	Márcia das Neves Ferreira
2016	Competências demandadas pelo mercado do norte do Brasil para a formação do engenheiro de produção	Gildemberg da Cunha Silva
2016	Competência intercultural e sua contribuição para carreira: estudo com alunos de graduação de uma Universidade do Vale do Paraíba Paulista	Michelle Welster Hatakana Rodolfo
2017	Relação empresa/instituição: um estudo sobre o estágio supervisionado obrigatório desenvolvido no curso de engenharia de produção da Universidade Federal de Juiz de Fora	Antônio Sávio Teixeira Carneiro
2018	Educação empreendedora no ensino superior: proposta de um programa adequado ao contexto brasileiro	Marcelo Gaio Mancio
2018	Os Reflexos do Projeto Alfa Tuning América Latina no projeto pedagógico de curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia	Sinelândia Silva Santos
2018	A importância da formação profissional complementar de discentes do ensino superior como subsídio à inserção no mercado de trabalho	Edileia Bezerra Feitosa
<b>Doutorado</b>		
<b>Ano</b>	<b>Título</b>	<b>Autor</b>
2002	<i>New Profile for an Electric Engineer in the Beginning of the 21st Century</i>	Sinval Zaidan Gama
2013	Competências empreendedoras no processo de formação do extensionista rural	Vitória Augusta Braga de Souza
2015	Competências para a sustentabilidade/desenvolvimento sustentável: um modelo para a educação em engenharia no Brasil	Solange Maria Loureiro
2016	Matemática e estatística aplicadas a gestão da qualidade nos cursos de Engenharia de Produção no Brasil: um contraponto entre a formação e o mercado de trabalho	Valdir Carlos da Silva
2018	Modelo de avaliação do Aprendizado de Metacompetências (MAAM) em cursos de Engenharias	Simone Aparecida Tizotto
2018	Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física	Dioni Paulo Pastorio
2019	Modelo para avaliação de competências de estudantes de engenharia em fóruns on-line	Aline Cazarini Felício

Fonte: Próprios autores (2021)

Foi possível observar que entre os dezoito trabalhos analisados, onze são dissertações de mestrado e sete são teses de doutorado. Ainda, pode-se verificar que há um maior volume de pesquisas sobre a temática abordada na região sudeste do país, sendo onze



trabalhos publicados entre os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, conforme pode-se verificar na Figura 2. Possivelmente, esta região destaca-se quanto à produção devido a maior concentração de cursos de engenharia, conforme verificam Oliveira *et al.* (2013).

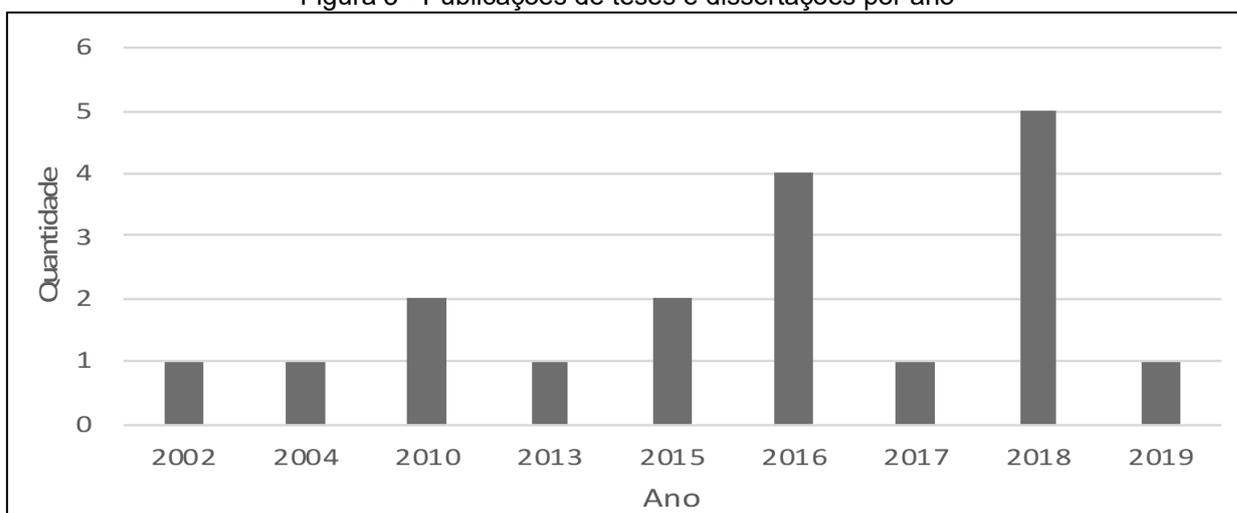
Figura 2 - Quantidades de estudos distribuídos pelos Estados brasileiros



Fonte: Próprios autores (2021)

Também se observa um aumento de pesquisas nas temáticas relacionadas nos últimos cinco anos, período em que foram encontrados treze estudos, de modo que os demais cinco estudos estão distribuídos nos quinze anos anteriores. A Figura 3 apresenta um gráfico de barras com a distribuição de estudos ao longo do tempo.

Figura 3 - Publicações de teses e dissertações por ano



Fonte: Próprios autores (2021)

Quanto aos métodos empregados, os estudos analisados foram classificados conforme Gil (2017) e Gil (2019) e são apresentados no Quadro 4. O procedimento de estudo de caso é a principal escolha dos pesquisadores, sendo identificado em sete dissertações e cinco teses, seguido pela pesquisa de campo presente em três teses, levantamento e análise documental identificadas em duas dissertações.

Quadro 3 - Classificação das pesquisas quanto à metodologia

Metodologia	Descrição	Dissertações Teses
Estudo de Caso	Estudo aprofundado e extenso de um ou poucos casos, obtendo amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2017).	Gama (2002); Oliveira (2004); Silva (2010); Braga (2015); Loureiro (2015); Ferreira (2016); Silva, V. (2016); Carneiro (2017); Feitosa (2018); Felício (2018); Mancio (2018); Pastorio (2018)
Pesquisa de Campo	Consulta direta às pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, geralmente com o objetivo de realizar análises qualitativas (GIL, 2019).	Gama (2002); Souza (2013); Tiziotto (2018)
Levantamento	Consulta direta às pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, geralmente com o objetivo de realizar análises quantitativas (GIL, 2017).	Hori (2010); Rodolfo (2016)
Análise Documental	Utiliza-se documentos para consulta, elaborados com finalidades diversas, geralmente internos à organização (GIL, 2017).	Silva (2016); Santos (2018)

Fonte: Próprios autores (2021)

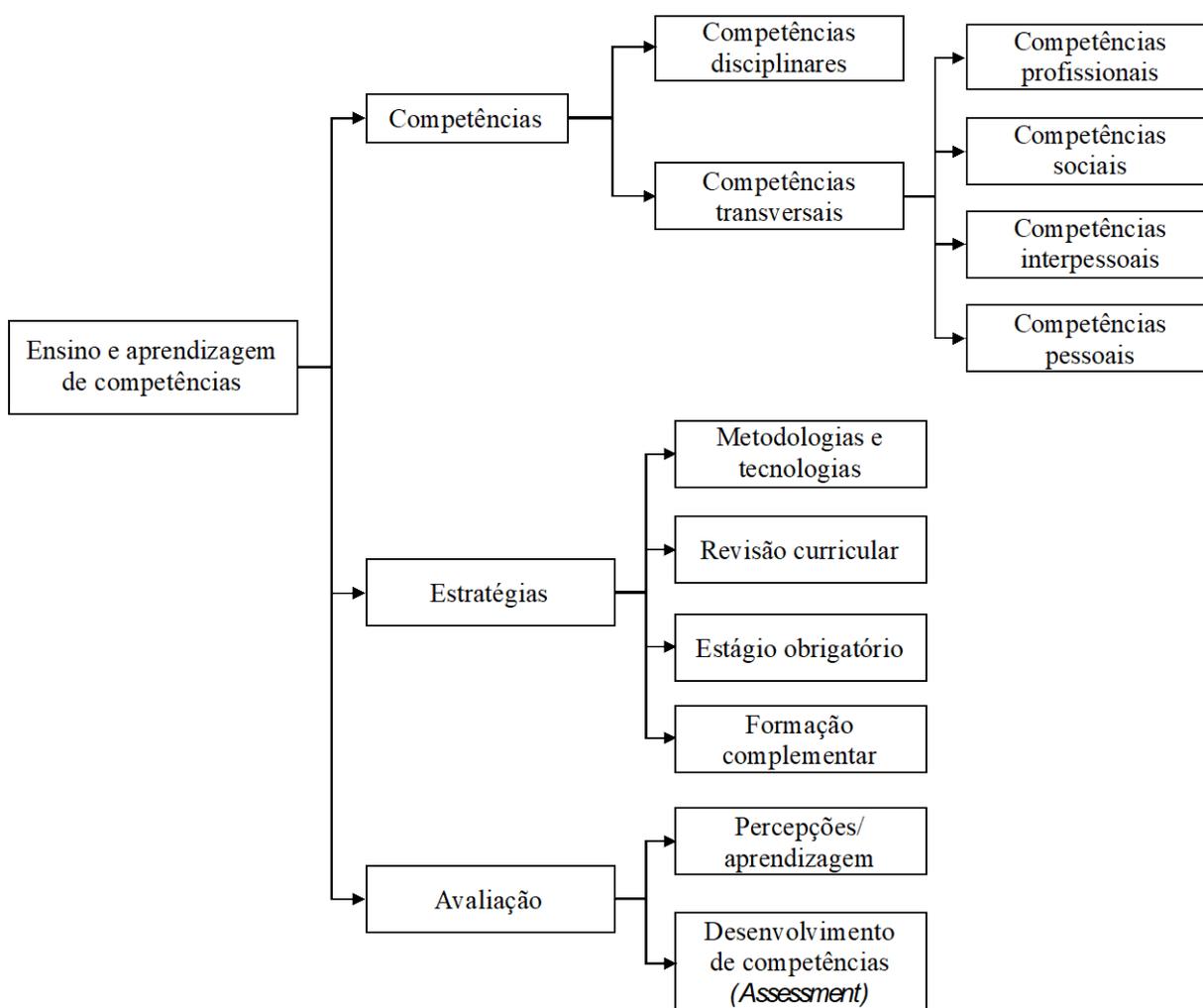
Quanto à abordagem, predomina a análise qualitativa dos dados, utilizada em nove dissertações e sete teses. Entre estas, duas teses e duas dissertações também fazem uso de análise quantitativa, empregando uma abordagem mista. Por fim, apenas duas dissertações fazem uso exclusivo da análise quantitativa. Esse resultado vai ao encontro dos achados de Henri, Johnson e Nepal (2017), os quais identificaram entre os 60 estudos analisados, 25 com abordagem quantitativa. Apesar de esta ser uma representação maior do que a encontrada nesse estudo, os autores citados recomendam o desenvolvimento de mais estudos empíricos com abordagem quantitativa, com o objetivo de evidenciar o domínio de competências por parte dos estudantes. Segundo os autores, as pesquisas qualitativas sobre o desenvolvimento de competências geralmente descrevem estratégias e apresentam opiniões dos participantes, sendo esses aspectos importantes para o desenvolvimento da temática. Porém, também é preciso demonstrar os efeitos obtidos a partir das estratégias relatadas, sendo os métodos quantitativos adequados para validar relações de causa e efeito.

## Bibliografias categorizadas

Na fase seguinte de construção do estado de conhecimento, os trabalhos foram organizados em categorias definidas a partir da leitura dos textos, apresentadas em um diagrama na Figura 4.



Figura 4 - Categorias e subcategorias de análise



Fonte: Próprios autores (2021)

Foi possível observar que os estudos analisados abordam estratégias para desenvolvimento de competências, avaliação de alunos ou avaliação institucional. Conforme esclarece Scallon (2015), estratégias resultam em atividades de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento de competências. O autor também define a avaliação de alunos como um processo mais amplo que envolve coleta de informações diversas e julgamentos feitos durante sua progressão, atribuindo o termo *assessment*. Esta diferencia-se da avaliação institucional, que por sua vez busca identificar percepções quanto ao desenvolvimento de competências entre interessados. Na categoria estratégias, também foi possível observar subcategorias, sendo estas: abordagens e metodologias de ensino com uso de tecnologias, revisão curricular, estágios e formação complementar.

Quanto às competências contempladas, estas podem ser transversais ou específicas. Segundo Scallon (2015), as competências transversais integram saberes e habilidades de várias disciplinas, ou seja, são mais abrangentes que as competências específicas. Ainda, as competências transversais podem ser subdivididas em competências do âmbito social, interpessoal, pessoal e profissional. Quanto ao âmbito social, os alunos devem participar ativamente na transformação da sociedade, compreendendo-a, valorizando-a e intervindo de maneira crítica e responsável (ZABALA; ARNAU, 2014). Os autores também descrevem que no âmbito interpessoal são desenvolvidas

competências de relacionamento, comunicação e cooperação. No âmbito pessoal, os mesmos autores esclarecem que os alunos devem desenvolver a autonomia, a criatividade e a liberdade. Por fim, no âmbito profissional os indivíduos devem ser competentes para exercer suas tarefas profissionais, a partir dos conhecimentos e das habilidades específicas da área (ZABALA; ARNAU, 2014).

Entre os trabalhos que apresentam estratégias para o desenvolvimento de competências, sete são dissertações de mestrado e três são teses de doutorado. As estratégias, suas descrições e os respectivos autores são apresentados no Quadro 5. Entre eles, Oliveira (2004) realizou um mapeamento de métodos de ensino abrangente, identificando: seminário, debate, leitura, estudo de caso, simulação, aula expositiva, recurso audiovisual, desenvolvimento de projetos, aulas práticas/laboratório, discussão, aula de exercício, visita, palestra, pesquisa bibliográfica, visita à biblioteca e trabalho em grupo. Observou que apesar da diversidade de métodos, ainda prevalecem aqueles que são centrados no professor, como o caso das aulas expositivas.

Quadro 4 - Estratégias para o desenvolvimento de competências

Estratégia	Autores	Descrição
Tecnologias	Oliveira (2004)	Simulação e recursos audiovisuais em cursos de Engenharia de Produção.
	Braga (2015)	Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem adaptativo usando técnicas de Hipermedia Adaptativa e Inteligência Artificial para simulação dos conceitos de Álgebra e Lógica Booleana em cursos de Engenharia Elétrica, entre outros tecnológicos.
	Pastorio (2018)	Atividades didáticas para resolução de problemas, propostas com base na Sala de Aula Invertida, para cursos de Engenharia.
	Felício (2019)	Avaliação do desenvolvimento de competências por meio de atividades em fóruns <i>on-line</i> , em cursos de Engenharia de Produção, Engenharia Química e Engenharia Mecânica, entre outros cursos de diferentes áreas.
Reestruturação dos currículos	Loureiro (2015)	Modelo genérico de reestruturação curricular para a implementação da sustentabilidade nos cursos de engenharia, apontando oportunidades e barreiras e suas relações, que afetam essa incorporação.
	Mancio (2018)	Programa de educação empreendedora no contexto universitário, composto por 3 disciplinas para cursos de Engenharia.
	Santos (2018)	Análise de propostas para a educação superior em nível internacional, com base no Projeto Alfa Tuning América Latina.
Estágio Supervisionado	Ferreira (2016)	Contribuição do estágio para a formação profissional em cursos de Engenharia de Produção.
	Carneiro (2017)	Ênfase na relação entre as Instituições de Ensino, Alunos e Empresas para o desenvolvimento de competências em cursos de Engenharia de Produção.
Formação complementar	Feitosa (2018).	Formação complementar para o desenvolvimento de competências gerais e comportamentais por alunos dos cursos de Engenharia Civil.

Fonte: Próprios autores (2021)

Nos trabalhos analisados, o uso de tecnologias - como simulador e ambiente virtual de aprendizagem - é proposto por Oliveira (2004), Braga (2015), Pastorio (2018) e Felício (2019). Felício (2019) e Pastorio (2018) propõem que o ambiente virtual de

aprendizagem seja utilizado como ferramenta de apoio ao ensino, por meio da participação dos alunos em fóruns de discussão e a realização de tarefas *on-line*, respectivamente. Oliveira (2004) e Braga (2015) identificam que a simulação computacional pode auxiliar o processo de aprendizagem dos alunos.

Ainda sobre os trabalhos contemplados na categoria de estratégias, Loureiro (2015), Mancio (2018) e Santos (2018) realizaram propostas para reestruturação dos currículos de cursos de engenharia. Segundo os autores, são diversos os fatores em um currículo que influenciam no desenvolvimento de competências, os quais precisam ser planejados de forma conjunta. Com relação às atividades que integram o currículo, destaca-se o estágio supervisionado, abordado por Ferreira (2016) e Carneiro (2017), que o consideram fundamental para a formação profissional. Ferreira (2016) argumenta que o estágio é a oportunidade de o aluno apresentar-se ao mercado de trabalho e desenvolver competências. Carneiro (2017) complementa que ao realizar o estágio, os alunos podem colocar em prática os conteúdos estudados durante a graduação, com apoio e supervisão de profissionais qualificados. Por fim, a formação complementar para o desenvolvimento de competências é abordada por Feitosa (2018), que sugere a participação dos estudantes em atividades e eventos voltados à formação profissional e o incentivo para que realizem estudos independentes, individuais e grupais, transversais e multidisciplinares em parcerias com empresas.

No que se refere às competências transversais, estas são tema de dez dissertações de mestrado e seis teses de doutorado. Os autores, as competências abordadas e classificações são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 5 - Competências transversais

Autores	Competências	Sub-categorias			
		Profissional	Social	Interpessoal	Pessoal
Gama (2002)	Competências demandadas ao engenheiro eletricitista pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x
Oliveira (2004)	Competências demandadas ao engenheiro de produção pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x
Hori (2010)	Competências para a sustentabilidade.	x			
Silva (2010)	Autonomia e gestão da aprendizagem				x
Souza (2013)	Competências para o empreendedorismo.	x			
Loureiro (2015)	Competências para a sustentabilidade.	x			
Ferreira (2016)	Uso de tecnologias, comunicação, trabalho em equipe.			x	x
Rodolfo (2016)	Competência intercultural.		x		
Silva, G. (2016)	Competências demandadas ao engenheiro de produção pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x
Silva, V. (2016)	Competências demandadas ao engenheiro de produção pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x
Carneiro (2017)	Competências demandadas ao engenheiro de produção pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x

Feitosa (2018)	Competências demandadas ao engenheiro civil pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x
Mancio (2018)	Competências para o empreendedorismo.	x			
Santos (2018)	Competências demandadas ao engenheiro civil pelo mercado de trabalho.	x	x	x	x
Tiziotto (2018)	Metacompetências de gestão da informação, promoção de mudanças, sócio digital, gestão da aprendizagem e técnico científica			x	x
Felício (2019)	Uso de tecnologias, como fóruns <i>on-line</i> , comunicação, trabalho em equipe e pensamento crítico para resolução de problemas			x	x
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

Fonte: Próprios autores (2021)

Entre esses trabalhos, competências profissionais são abordadas por Gama (2002), Oliveira (2004), Silva, G. (2016), Silva, V. (2016), Carneiro (2017), Feitosa (2018) e Santos (2018). Segundo os autores, deve-se propiciar a formação por competências técnicas e específicas da área de formação profissional, como também as de integração de conhecimentos, a fim de elaborar soluções que se preocupam com as questões relacionadas à economia, à política, à cultura e ao social. Dessa forma, os trabalhos desses autores, além do trabalho de Rodolfo (2016), também contemplam competências do âmbito social. Rodolfo (2016) argumenta que a competência intercultural é um diferencial dos alunos em um mundo globalizado, visando uma melhor colocação no mercado de trabalho e o desenvolvimento da carreira. Ainda entre as competências profissionais, Hori (2010) e Loureiro (2015) abordam a sustentabilidade, enquanto Souza (2013) e Mancio (2018) abordam o empreendedorismo em seus trabalhos, reconhecendo suas importâncias no contexto econômico do país.

Competências interpessoais são analisadas por Gama (2002), Oliveira (2004), Silva, G. (2016), Silva, V. (2016), Ferreira (2016), Carneiro (2017), Feitosa (2018), Santos (2018), Tiziotto (2018) e Felício (2019), com destaque para a comunicação por meio de TICs. Esses autores também atentam para as competências pessoais, assim como Silva (2010), principalmente no que se refere à autonomia e gestão da aprendizagem.

Apenas dois trabalhos têm como escopo competências ligadas a uma disciplina específica. Braga (2015) propõe um mecanismo de ensino e aprendizagem para lógica booleana. Já Pastorio (2018) desenvolveu uma sequência de atividades didáticas para a aprendizagem de física.

Com relação ao processo de avaliação dos alunos quanto ao desenvolvimento de competências (*assessment*), três teses de doutorado abordam a temática. Tiziotto (2018) desenvolveu um modelo formativo de avaliação do aprendizado de metacompetências, aplicável aos cursos de Engenharias, em contextos que utilizem metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Pastorio (2018) apresenta uma sequência de atividades avaliativas, divididas em quatro diferentes grupos: (i) atividades introdutórias, (ii) testes a distância, (iii) testes presenciais e (iv) provas. Felício (2019) propõe um modelo de

avaliação que utiliza rubrica analítica, a qual fornece retorno específico para cada uma das competências avaliadas, de acordo com os níveis da Taxonomia de Bloom.

Por fim, no que se refere à avaliação institucional, tem-se cinco dissertações de mestrado e duas teses de doutorado nesta categoria. Souza (2013), Ferreira (2016), Silva, G. (2016), Silva, V. (2016) e Carneiro (2017) buscam em seus estudos conhecer a percepção de gestores de empresas quanto ao desenvolvimento de competências pelos alunos de cursos de engenharia, além das percepções dos próprios alunos e professores. Dessa forma, realizam uma análise sobre as demandas do mercado de trabalho quanto a conhecimentos e habilidades desses profissionais e o que é desenvolvido nas Universidades. Já Hori (2010) e Rodolfo (2016) direcionam seus estudos aos alunos, com o objetivo de avaliar métodos empregados para o desenvolvimento de competências.

Dessa forma, com base na categorização dos estudos em análise, é possível identificar os focos de pesquisa e as lacunas a serem preenchidas sobre o ensino e a aprendizagem de competências em cursos superiores de engenharia. Verifica-se maior interesse dos pesquisadores sobre as competências transversais, comparando-se com as competências específicas, respondendo a segunda questão de pesquisa proposta neste artigo. Entre as subcategorias das competências transversais há certa homogeneidade, já que as competências profissionais e pessoais são abordadas por onze trabalhos, seguidas pelas competências interpessoais, abordadas por dez trabalhos, e as competências sociais, identificadas em nove trabalhos. Assim, percebe-se que há o interesse em pesquisar sobre a formação integral dos engenheiros. Além disso, tem-se o reconhecimento de que as competências profissionais não são suficientes para que atuem no mercado de trabalho, sendo também importante desenvolver a autonomia e a criatividade, trabalhar em equipe e comunicar-se por meio de tecnologias, possuir características empreendedoras e atuar em prol da sustentabilidade.

Com o objetivo de propiciar o desenvolvimento dessas competências, buscou-se identificar as estratégias propostas pelos pesquisadores cujos trabalhos foram analisados, a fim de responder a terceira questão de pesquisa. Entre essas, pode-se identificar diferentes abordagens de ensino com o uso de TICs em quatro estudos, os quais vão ao encontro da necessidade de contemplar esses recursos no contexto educacional atual. É importante observar que o uso das TICs para interação entre alunos e professores, como fóruns *on-line*, apoia o desenvolvimento de competências relacionadas à comunicação. Já os simuladores, também verificados entre os estudos, permitem o desenvolvimento de habilidades para análise e solução de problemas, tão importantes para os engenheiros.

Entre as estratégias tem-se também a reformulação curricular, proposta por três estudos. Estes estão alinhados às novas DCNs dos cursos de engenharia, que sugerem passar de uma abordagem de conteúdo para competências, implicando na revisão das disciplinas e metodologias de ensino. Ainda, os estágios e a formação complementar são indicados como importantes na formação dos engenheiros. É interessante observar que essas estratégias são destacadas nas revisões desenvolvidas por Henri, Johnson e Nepal (2017) e Cruz, Saunders-Smits e Groen (2019).

Quanto à avaliação das competências desenvolvidas, apenas três trabalhos apresentam esse foco. Assim, destaca-se o uso de rubricas, como apontam Cruz, Saunders-Smits e Groen (2019). O fato de este tema ter um menor número de estudos do que a categoria de estratégias, pode estar associado ao baixo nível de maturidade do ensino por competências no contexto dos cursos de engenharia e, conseqüentemente, ao interesse



inicial de identificar formas de ensinar as competências demandadas aos engenheiros. Também se observou que somente teses contemplaram a avaliação de competências. Nesse aspecto, pressupõe-se que seja um tema que demanda mais tempo para a observação de resultados, sendo possível desenvolvê-lo em nível de doutorado.

## Considerações Finais

Este estudo buscou identificar quais são os principais focos de estudo sobre o desenvolvimento de competências em cursos superiores de engenharia por Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* brasileiros. Para isso, foi constituído um *corpus* de análise contendo onze dissertações de mestrado e sete teses de doutorado, disponíveis na BDTD. Observa-se que este é um campo ainda em desenvolvimento, em crescimento nos últimos cinco anos, conforme a distribuição de publicações ao longo do tempo. Também se verifica a concentração das pesquisas na região sudeste do país, com maior quantidade de cursos de graduação em engenharia.

O estado do conhecimento apresentado neste artigo seguiu as fases propostas por Morosini e Nascimento (2017), sendo: identificação do *corpus* de análise; desenvolvimento da bibliografia anotada; desenvolvimento da bibliografia sistematizada e, por fim, o desenvolvimento da bibliografia categorizada. Essas fases mostraram-se eficazes para atingir o objetivo deste estudo, além de reconhecer possibilidades para futuras pesquisas que contribuam no desenvolvimento dos cursos superiores de engenharia e na implementação do ensino por competências.

As questões inicialmente apresentadas foram respondidas. Quanto ao delineamento metodológico, destaca-se o estudo de caso e a abordagem qualitativa. Entre as competências abordadas, observa-se um equilíbrio entre as profissionais, sociais, interpessoais e pessoais. Para desenvolvê-las, os autores sugerem abordagens que façam uso de tecnologias, a realização de estágio supervisionado e formação complementar, além de indicar a necessidade de reestruturação dos currículos. Para avaliar as competências, destaca-se o uso de rubricas.

Entre as limitações do estudo, reconhece-se que a inclusão de outros termos de busca poderia impactar o *corpus* de análise, trazendo novas contribuições para o estudo. Dessa forma, outras competências, estratégias de ensino e métodos de avaliação poderiam ser identificados e analisados em estudos futuros.

Trabalhos futuros também poderão contribuir na identificação e consolidação de metodologias e estratégias, mas, principalmente, no que se refere à avaliação, sendo um tema abordado em poucos trabalhos. Também verifica-se a emergência de contemplar competências relacionadas às necessidades da sociedade atual brasileira, como a relação com as TICs, o empreendedorismo e a sustentabilidade, objetivando a formação integral dos alunos.

## Agradecimentos

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



## Referências

- BRAGA, Olivia Ramos Moraes. **Objeto de aprendizagem adaptativo no ensino da lógica booleana**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Computação) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 1**, de 23 de janeiro de 2019a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 13 mai. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CES nº 2**, de 24 de abril de 2019b. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br>. Acesso em: 30 set. 2019.
- CARNEIRO, Antônio Sávio Teixeira. **Relação empresa/instituição: um estudo sobre o estágio supervisionado obrigatório desenvolvido no curso de engenharia de produção da Universidade Federal de Juiz de Fora**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Avaliação da Educação Pública) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.
- CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022. Brasília: CNI, 2013.
- CRUZ, Mariana Leandro; SAUNDERS-SMITS, Gillian N.; GROEN, Pim. *Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review*. **European Journal of Engineering Education**, Bruxelas, v.44, n.6, p. 1-29, 2019.
- CURI, Luiz Roberto Liza. Introdução. In: OLIVEIRA, Vanderli Fava (Org.). **A Engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- FELÍCIO, Aline Cazarini. **Modelo para avaliação de competências de estudantes de engenharia em fóruns on-line**. 2019. Tese (Dotourado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá, 2019.
- FEITOSA, Edileia Bezerra. **A importância da formação profissional complementar de discentes do ensino superior como subsídio à inserção no mercado de trabalho**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Fundação Edson Queiroz Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2018.
- FERREIRA, Márcia das Neves. **O papel do estágio curricular supervisionado: um estudo de caso dos cursos de engenharia de produção do CEFET/RJ**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional de Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.
- GAMA, Sinval Zaidan. **New Profile for an Electric Engineer in the Begining of the 21st Century**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Rio de Janeiro: Atlas, 2017.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Rio de Janeiro: Atlas, 2019.
- HENRI, Maria; JOHNSON, Michael D.; NEPAL, Bimal. *A Review of Competency-Based Learning: Tools, Assessments, and Recommendations*. **Journal of Engineering Education**, Washington DC, v. 106, n. 4, p. 607-638, 2017.



HORI, Clara Yoshiko. **Descrevendo a (in)coerência entre consciência e práticas ambientais sustentáveis**: um estudo com alunos de engenharia ambiental. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2010.

IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia). **BDTD**: o que é, s.d. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Content/whatIs>. Acesso em: 2 abr. 2021.

LOUREIRO, Solange Maria. **Competências para a sustentabilidade/desenvolvimento sustentável**: um modelo para a educação em engenharia no Brasil. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MANCIO, Marcelo Gaio. **Educação empreendedora no ensino superior**: proposta de um programa adequado ao contexto brasileiro. 2018. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

MOROSINI, Marília Costa. Qualidade e Pesquisa em Educação Superior: algumas tendências. *In*: PULIN, Elsa Maria Mendes Pessoa; BERBEL, Neusi Apareida Navas (org.). **Pesquisa em Educação**: inquietações e desafios. Londrina: UEL, 2012. 487 – 412. 2014.

MOROSINI, Marília Costa; NASCIMENTO, Lorena Machado. Internacionalização da Educação Superior no Brasil: a produção recente em teses e dissertações. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.33, n.1, p.1-27, 2017. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-46982017000100109&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982017000100109&lng=en&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 13 mai. 2021.

OLIVEIRA, Nelma Salomé Silva. **Tipologia e frequência de métodos de ensino em disciplinas de formação profissionalizante em engenharia de produção**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo – São Carlos, 2004.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava; ALMEIDA, Nival Nunes; CARVALHO, Dayane Maximiano; PEREIRA, Fernando Antonio Azevedo. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v.32, n.3, p.37-56, 2013.

OLIVEIRA, Vanderli Fava. As inovações nas atuais diretrizes para a engenharia: estudo comparativo com as anteriores. *In*: OLIVEIRA, Vanderli Fava (org.). **A Engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

PASTORIO, Dioni Paulo. **Processos avaliativos reflexivos integrados a tarefas contínuas no âmbito do ensino superior em física**. 2018. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria – Santa Maria, 2018.

RODOLFO, Michelle Welster Hatakana. **Competência intercultural e sua contribuição para carreira**: estudo com alunos de graduação de uma Universidade do Vale do Paraíba Paulista. 2016. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) – Universidade de Taubaté, Taubaté, 2016.

SANTOS, Sinelândia Silva. **Os Reflexos do Projeto Alfa Tuning América Latina no projeto pedagógico de curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de**



**Uberlândia.** 2018. Dissertação (Mestrado em Estudos Interdisciplinares) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018.

SCALLON, Gérard. **Avaliação da aprendizagem numa abordagem por competências.** Curitiba: PUCPRes, 2015.

SILLER, Thomas; JOHNSON Gearold; KORTE, Russel. Why engineers must be more than problem solvers. *In:* 2018 FORUM ON PHILOSOPHY, ENGINEERING AND TECHNOLOGY, 2018, College Park. **Agenda and Book of Abstracts...** College Park, 2018, p. 47. Disponível em: <https://philosophyengineering.com/fpet-2018-1>. Acesso em: 11 abr. 2021.

SILVA, Gildemberg da Cunha. **Competências demandadas pelo mercado do norte do Brasil para a formação do engenheiro de produção.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2016.

SILVA, Neide Menezes. **Sucesso e Insucesso na Educação Superior: as representações sociais dos estudantes do Centro Acadêmico do Agreste/UFPE.** 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

SILVA, Valdir Carlos da. **Matemática e estatística aplicadas a gestão da qualidade nos cursos de Engenharia de Produção no Brasil: um contraponto entre a formação e o mercado de trabalho.** 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2016.

SOUZA, Vitória Augusta Braga de. **Competências empreendedoras no processo de formação do extensionista rural.** 2013. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **A Engenharia e os Engenheiros na Sociedade Brasileira.** Rio de Janeiro: LTC, 2015.

TIZIOTTO, Simone Aparecida. **Modelo de avaliação do Aprendizado de Metacompetências (MAAM) em cursos de Engenharias.** 2018. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo – São Carlos, 2018.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed. 2010.

**Recebido:** 09/09/2020

**Aprovado:** 07/06/2021

**Como citar:** GARBIN, F. G. B.; KAMPFF, A. J. C. O ensino e a aprendizagem de competências nos cursos superiores de engenharia: focos das pesquisas entre os anos 2001 e 2020. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, v. 7, e143021, 2021.

**Contribuição de autoria:**

Fernanda Gobbi de Boer Garbin - Conceituação, curadoria de dados, análise formal, administração do projeto, validação, visualização, escrita (rascunho original, revisão e edição).  
Adriana Justin Cerveira Kampff - Conceituação, análise formal, supervisão, validação, visualização, escrita (rascunho original, revisão e edição).

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional



