

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA – UFPB
CENTRO DE TECNOLOGIA – CT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL – DECA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LARISSA ALVES DE AZEVEDO HERCULANO

ENGENHARIA ALÉM DA TÉCNICA: formação das competências transversais no
curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba

João Pessoa – PB

2020

LARISSA ALVES DE AZEVEDO HERCULANO

ENGENHARIA ALÉM DA TÉCNICA: formação das competências transversais no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal da Paraíba – PB, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Civil

Orientador: Prof^o Dr. Francisco Jacome Sarmiento

João Pessoa – PB

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

H539e Herculano, Larissa Alves de Azevedo.

Engenharia além da técnica : formação das competências transversais no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba / Larissa Alves de Azevedo Herculano. - João Pessoa, 2020.
63 f. : il.

Orientação: Francisco Jacome Sarmiento.
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Competências transversais. 2. Soft Skills. 3. Educação em engenharia. 4. Indústria 4.0. I. Sarmiento, Francisco Jacome. II. Título.

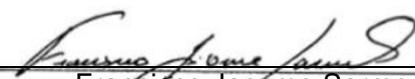
UFPB/BC

FOLHA DE APROVAÇÃO

LARISSA ALVES DE AZEVEDO HERCULANO

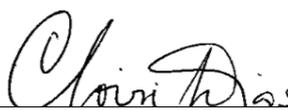
**ENGENHARIA ALÉM DA TÉCNICA: FORMAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS
TRANSVERSAIS NO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso em 01/04/2020 perante a seguinte Comissão Julgadora:



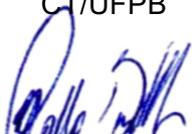
Francisco Jacome Sarmento
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do
CT/UFPB

APROVADA



Clovis Dias
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do
CT/UFPB

APROVADA



Pablo Brilhante de Sousa
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do
CT/UFPB

APROVADA



Prof.ª Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

A todas as engenheiras que vieram antes de mim e todas que
ainda virão.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e avós, que tanto doaram de si para que eu chegasse até aqui.

Ao meu companheiro, Willian, pelo apoio incondicional durante os dois últimos anos da graduação.

Aos amigos que colecionei pelos corredores da universidade, mesas do Vascão, ruas de Nova Iorque, restaurantes de Knoxville, momentos de ócio na pracinha do CT e reuniões tarde da noite na sala da PLANEJ. São essas memórias o que levo de mais precioso dos anos de graduação.

Ao Movimento Empresa Júnior, por me mostrar que podemos transformar nossa realidade apenas transformando quem somos.

Ao Profº José Jacome Sarmiento, por tanto inspirar com seu espírito inovador. À banca examinadora, Profº Clovis Dias e Profº Pablo Brilhante de Sousa, pela aceitação do convite.

RESUMO

A revolução 4.0 é um fenômeno global atualmente em andamento que traz consigo transformações importantes que alteram o tecido socioeconômico e tecnológico mundial. Para passar por esse cenário de transformações, a caixa de ferramentas do engenheiro deve contar com competências tanto técnicas quanto transversais, aquelas que podem ser aplicadas aos mais diferentes contextos. A universidade, enquanto agente formador do engenheiro do futuro, tem papel fundamental nessa construção. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a grade curricular do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba segundo a percepção dos concluintes e egressos acerca da formação dessas competências. A pesquisa foi conduzida por meio de envio de questionário para esse grupo, com o objetivo de identificar a frequência com que tais competências são abordadas em sala de aula, por meio da teoria e prática, e identificar o nível de proficiência percebido pelos respondentes. Os resultados mostraram que, enquanto há um bom índice de aplicação prática das competências apresentadas, a introdução teórica é falha. Como consequência, os níveis de proficiência avaliados pelos concluintes e egressos foram insatisfatórios para três das seis competências avaliadas. A atual situação empregatícia do indivíduo, a participação em Pesquisa científica e a experiência em Empresa Jr. foram identificadas como agentes extraclasse impactantes para os resultados apresentados.

Palavras-chave: Competências transversais. *Soft Skills*. Educação em engenharia. Indústria 4.0.

ABSTRACT

The revolution 4.0 is a global phenomenon currently underway that brings with it important transformations that alter the global socioeconomic and technological fabric. To navigate this complex scenario, the engineer's toolbox must have both technical and transversal skills, those that can be applied to a hall of different contexts. The university, as a training agent for the future engineer, has a fundamental role in this construction. The objective of the present work was to evaluate the Civil Engineering undergraduate program at the Federal University of Paraíba, according to the perception of the undergraduates about the formation of these soft skills. The research was conducted by sending a questionnaire to this group, with the objective of identifying the frequency with which such skills are addressed in the classroom, through theory and practice, and identifying the level of proficiency perceived by the respondents. The results showed that while there is a good index of practical application of the skills presented, the theoretical introduction is flawed. Consequently, the levels of proficiency assessed by undergraduates were unsatisfactory for three out of six of the skills assessed. The individual's current employment situation, participation in scientific research and experience in junior enterprise were identified as the main impacting agents for the results presented.

Keywords: Transversal skills. Soft skills. Engineering education. Industry 4.0.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Competências gerais necessárias aos egressos do curso de Engenharia	24
Quadro 2 - Conhecimentos e competências necessárias ao engenheiro civil do futuro	25
Quadro 3 - Competências transversais (CNE).....	26
Quadro 4 - Competências profissionais (CEBOK)	27
Quadro 5 - Associação entre a Resolução nº 2 do CNE e o CEBOK	27
Quadro 6 - Definição dos níveis da Taxonomia de Bloom para o Domínio Cognitivo	28
Quadro 7 - Caminho típico para desenvolvimento das competências	30
Tabela 1 - Índices Teoria e Prática e seus desvios.....	37
Tabela 2 - Índices Proficiência absolutos e relativos	38
Tabela 3 - Índices Teoria, Prática e Proficiência para as competências apresentadas	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS.....	12
1.1.1. Objetivo geral	12
1.1.2. Objetivos específicos	13
1.2. JUSTIFICATIVA.....	13
1.3. ESTRUTURA.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1. A INDÚSTRIA 4.0 E SEU IMPACTO NA PRÁTICA DA ENGENHARIA.....	16
2.2. A UNIVERSIDADE COMO FORMADORA DO PROFISSIONAL DO FUTURO.....	17
2.3. AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES.....	18
2.4. A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS.....	20
2.5. O CONCEITO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS.....	22
3. METODOLOGIA	24
3.1. O MÉTODO DE PESQUISA.....	24
3.2. A CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO	24
3.2.1. O CEBOK	25
3.2.2. Níveis de proficiência	28
3.2.3. Caminhos típicos	30
3.3. O FORMATO DO INSTRUMENTO	31
3.4. OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	33
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. OS RESPONDENTES	34
4.2. PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES	35
4.3. PROFICIÊNCIA PERCEBIDA.....	38
4.4. O IMPACTO DAS EXPERIÊNCIAS EXTRA CLASSE.....	39
4.4.1. Experiência profissional	39

4.4.2.	Pesquisa (PIBIC, PIVIC etc.)	41
4.4.3.	Empresa Jr.	42
4.5.	NÍVEIS ATINGIDOS	43
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
	APÊNDICE A - Questionário utilizado para a coleta de dados	53
	ANEXO A - Níveis de domínio cognitivo para as competências analisadas segundo o CEBOK	58

1. INTRODUÇÃO

Ocupando a linha de frente da construção, operação e manutenção das estruturas de suporte à sociedade, o engenheiro, seja qual for sua habilitação, é especialmente impactado por transformações sociais, políticas e econômicas - participando não só como sujeito, mas também, por definição, como agente dessa transformação. À medida que os ambientes externos da prática de engenharia se transformam, é transformado também o objeto de estudo e trabalho do engenheiro, e, por consequência, os instrumentos, ferramentas e conhecimentos necessários para exercê-lo (SHEPPARD, 2008).

A quarta revolução industrial atualmente em andamento, trazendo consigo a internet das coisas, a robótica e a inteligência artificial, demanda profundas transformações na prática da engenharia. Os conhecimentos técnicos – agora em grande maioria substituído pelas máquinas – passam a ocupar segundo plano, entrando em evidência as competências inter e intrapessoais extremamente necessárias para a sobrevivência nesse mundo cada vez mais volátil, incerto, complexo e ambíguo. Tais competências, chamadas na literatura de transversais ou *soft skills*, vem ganhando cada vez mais espaço nas discussões acerca da educação superior e seu papel na preparação dos profissionais do futuro.

É fato que a caixa de ferramentas do engenheiro 4.0 precisa se tornar cada vez mais flexível e adaptável, de modo a acompanhar as necessidades reais dos problemas abordados pela profissão. Partindo deste contexto, o presente trabalho se propõe a responder ao seguinte questionamento: os componentes curriculares e metodologias adotados no curso de Engenharia Civil da UFPB desenvolvem de maneira efetiva as competências transversais necessárias para a prática de engenharia no mundo atual?

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. **Objetivo geral**

Analisar a efetividade da grade curricular do curso de Engenharia Civil da UFPB em formar as competências transversais (*soft skills*) necessárias à prática da profissão.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Discutir o impacto da indústria 4.0 no mundo do trabalho, e o papel das competências transversais nessa transformação.
2. Levantar as competências transversais necessárias à prática da Engenharia Civil atual;
3. Identificar o papel do ensino de graduação na formação e desenvolvimento dessas competências, à luz das novas Diretrizes Curriculares;
4. Analisar a percepção dos alunos egressos e concluintes do curso de Engenharia Civil da UFPB com relação à formação das competências transversais ao longo da graduação;
5. Identificar possíveis agentes potencializadores ou desestimulantes para o desenvolvimento das competências apresentadas na experiência da graduação.

1.2. JUSTIFICATIVA

A Resolução de nº 2 do Conselho Nacional de Educação – CNE, publicada em abril de 2019 e que institui as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, em seu artigo terceiro, estabelece o perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia no Brasil, ressaltando as seguintes características:

- I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;
- II - estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, com atuação inovadora e empreendedora;
- III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia;
- IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;
- V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;
- VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável. (RESOLUÇÃO CNE/CES Nº: 2/2019, 2019, p. 1)

Em relatório previamente publicado em janeiro de 2019, o CNE já reconhecia a necessidade de “uma formação mais humanística e empreendedora” para o engenheiro, ressaltando:

Ao mesmo tempo, o setor produtivo encontra dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados para atuar na fronteira do conhecimento das engenharias, que, para além da técnica, exige que seus profissionais tenham domínio de habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e aprendizado de forma autônoma, competências conhecidas como *soft skills*. (PARECER CNE/CES Nº: 1/2019, 2019, p. 2)

Observa-se que, indo além das competências técnicas naturalmente atreladas à prática da profissão, o CNE demonstra notória preocupação com as características comportamentais necessárias ao engenheiro brasileiro para o século XXI.

De fato, tem-se hoje no Brasil um sistema de ensino de engenharia ainda fortemente baseado em disciplinas técnicas, com pouco estímulo ao pensamento crítico - *o que fazer* - e foco excessivo na técnica - *como fazer*. É perceptível a dificuldade das instituições brasileiras em captar as mudanças na prática da engenharia e traduzi-las para a sala de aula. Notadamente, o ensino de engenharia "consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico previamente disponível que procede de uma pesquisa científica" (CONTRERAS, 2002), em detrimento de uma análise crítica das questões atuais que deverão inevitavelmente ser abordadas pelo engenheiro em formação quando do seu ingresso na prática profissional.

No atual cenário brasileiro, é suficiente um diploma em Engenharia Civil por uma instituição acreditada e registro no Conselho de Engenharia (CREA) para exercer a profissão. É preocupante, pois, que ao mesmo tempo em que se espera do engenheiro a resolução de problemas complexos e sistêmicos da sociedade contemporânea, não se prepare no ensino de graduação o profissional capaz de resolver estes problemas.

Com a atualização das Diretrizes curriculares para os cursos de engenharia no Brasil trazendo destaque para o desenvolvimento das chamadas *soft skills*, se faz necessária a avaliação das instituições de ensino com relação a seus atuais cenários. Para a formulação de um possível novo plano pedagógico para enquadramento às novas diretrizes, o curso de engenharia civil da UFPB naturalmente precisa entender seus gargalos e pontos fortes. Dessa forma, o presente estudo pretende apresentar resumidamente as discussões a respeito do tema encontradas na literatura, além de uma breve análise da percepção dos concluintes e egressos, na expectativa de alguma forma ajudar a compor as futuras e necessárias discussões sobre o tema.

1.3. ESTRUTURA

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos, sendo eles: Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Resultados e Considerações finais. A grande maioria deles foi subdividido, de forma a facilitar o entendimento e nortear a construção dos conceitos.

A introdução esta subdivida em tópicos que se mostram essenciais para o delineamento do estudo realizado, em quatro subitens os quais abordam: o objetivo geral do trabalho e seus objetivos específicos, no subitem 1.1; a justificativa para realização do estudo, no subitem 1.2; e a estrutura em que foram selecionadas e organizadas as informações coletadas ao longo da pesquisa, neste subitem.

Na seção dois (referencial teórico), são apresentados os conceitos fundamentais para a construção do raciocínio necessário para a entrega do Objetivo apresentado. Inicialmente, é realizada uma breve introdução acerca das transformações advindas da revolução tecnológica atualmente em andamento. Posteriormente, são abordadas questões pertinentes acerca do papel das universidades enquanto instituições formadoras dos profissionais do futuro, inseridas em meio às transformações tratadas no item anterior. Dando continuidade ao tema, são apresentadas as novas Diretrizes Curriculares para os cursos de Engenharia, publicadas no ano de 2019 e norteadoras das mudanças em andamento no ensino de engenharia do Brasil. Já nos itens subsequentes, é feita uma breve discussão acerca da abordagem por competências levantada nas Diretrizes, com enfoque nas competências transversais objeto do presente estudo.

Na seção três, apresenta-se a metodologia utilizada, embasando as escolhas feitas com relação aos itens analisados e à forma de análise. São apresentadas as competências avaliadas pertinentes para o estudo em questão, os níveis de proficiência considerados necessários à prática de engenharia, e a abordagem escolhida para a realização da coleta dos dados.

Na seção quatro são apresentados os resultados obtidos com base na coleta dos dados realizada, bem como a análise destes.

Por fim, nas considerações finais do estudo, são elencadas de maneira breve as principais constatações observadas a partir da análise dos resultados obtidos, além de sugeridas outras oportunidades futuras para abordagem do tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A INDÚSTRIA 4.0 E SEU IMPACTO NA PRÁTICA DA ENGENHARIA

Indústria 4.0 é o nome dado às transformações econômicas, tecnológicas, políticas e sociais associadas à recente revolução da tecnologia da informação e comunicação. Protagonistas dessa revolução são a própria internet, que trouxe consigo a democratização do acesso ao conhecimento, a internet das coisas e a robótica, que revolucionaram a interação do ser humano com as máquinas, e a ciência dos dados, que permitiram níveis de predição e exatidão nunca antes vistos. O termo se refere, em linhas gerais, à automação de todas as tarefas automatizáveis e ao surgimento de uma complexa rede de dados e informações que cada vez mais se enraízam no próprio tecido da sociedade atual.

Nesse contexto de profundas mudanças, organizações e trabalhadores são desafiados a também transformar a forma com que lidam com seus negócios e trabalho para garantir seu posicionamento num mercado cada vez mais competitivo e global (PEREIRA & RODRIGUES, 2013). Não só isso, mas também precisam estar preparados para continuar se moldando e se adaptando às contínuas transformações que seguirão inevitavelmente acontecendo. Para LÉVY:

[...] a primeira constatação envolve a velocidade do surgimento e da renovação dos saberes e do know-how. Pela primeira vez na história da humanidade, a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no começo de seu percurso profissional serão obsoletas no fim de sua carreira. A segunda constatação, fortemente ligada à primeira, concerne à nova natureza do trabalho, na qual a parte de transação de conhecimentos não para de crescer. Trabalhar equivale cada vez mais a aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos. Terceira constatação: o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que ampliam, exteriorizam e alteram muitas funções cognitivas humanas: a memória (bancos de dados, hipertextos, fichários digitais [numéricos] de todas as ordens), a imaginação (simulações), a percepção (sensores digitais, tele-presença, realidades virtuais), os raciocínios (inteligência artificial, modelação de fenômenos complexos). (LÉVY, 1997, p. 1, apud SILVA & CECÍLIO, 2007, p. 72)

Dessa forma, a velocidade de criação e disseminação de novas tecnologias faz emergir uma nova forma de enxergar a profissionalização, trazendo o enfoque para a necessidade de se estar preparado para constantes readaptações, “desaprendizado”

e reaprendizado (BELHOT, 1997). De fato, é essa a realidade encontrada pelos engenheiros no Brasil:

Hoje, faz-se necessário que o profissional tenha capacidade de atuar em vários ramos dentro de sua especialidade profissional, e não mais se prender a uma única linha de trabalho, como era praticado. De modo mais especial, referindo-se ao profissional de engenharia [...], ele deve ser capaz de trabalhar com situações que fogem à sua especialidade técnica de trabalho e, para lidar com esses percursos tortuosos, deve preparar-se para o dia-a-dia, ter capacidade de adaptação a qualquer problema que lhe for colocado no seu trabalho. Enfim, deve ser seguro, mas versátil e aberto às oportunidades de formação permanente. (SILVA & CECÍLIO, 2007, p. 73)

A simples obtenção de um diploma técnico, nos moldes atuais, não é mais suficiente para o exercício da profissão. A realidade do mercado exige indivíduos capazes de tomar decisões, de inovar frente às incertezas, de cooperar com uma equipe para a entrega de resultados crescentes. O conhecimento técnico pode ser substituído por máquinas facilmente programáveis. A capacidade de se adaptar rapidamente a novas e diferentes realidades, por outro lado, se mostra essencialmente humana. É por isso, então, que “o profissional deve saber fazer face às eventualidades, aos acontecimentos. Deve poder empreender atividades e não apenas executá-las”. (LE BOTERF, 2005, p. 11).

2.2. A UNIVERSIDADE COMO FORMADORA DO PROFISSIONAL DO FUTURO

Esse novo cenário traz, por consequência, desafios também para as universidades enquanto entidades formadoras dos profissionais do futuro. Segundo BELHOT (1997), o contexto atual demanda novas formas de ensinar “pela simples constatação de que o futuro daqueles que estão a ingressar no mercado de trabalho é diferente do passado daqueles que já estão”. Tal constatação reflete não apenas na forma de se ensinar, mas também naquilo que se é ensinado, uma vez que as habilidades e conhecimentos exigidos pelo mercado atual pouco tem de semelhante com aqueles exigidos até aqui. Para SILVA & CECÍLIO:

Não há como o ensino e a formação reproduzirem os modelos do século XIX. Esses não se mostram suficientes para darem respostas aos problemas da sociedade do século XXI. Para fazer face às mudanças, a escola e o ensino precisam mudar, para que os profissionais, ao término de seus cursos de graduação, tenham consciência de que seus conhecimentos não são definitivos e que, por isso, precisam assumir a formação continuada como paralela à sua prática profissional. (SILVA & CECÍLIO, 2007, p. 76)

Cabe notar que a formação do engenheiro passa não somente pelo ensino em sala de aula, mas também por experiências extracurriculares, projetos de extensão e pesquisa, experiência orientada, cursos de especialização, pós-graduação, e até a própria vivência profissional. Por outro lado, se comparadas as horas dedicadas a cada uma dessas em especial ao longo da graduação, o tempo em sala de aula tende a ser superior aos demais. Nesse contexto, KENSKI (2006) ressalta o “diálogo de surdos” existente no ensino de engenharia, no qual o professor, enquanto único detentor de conhecimento, tenta passar o conteúdo de forma basicamente textual e linear ao aluno que, sem qualquer contextualização, não sabe o que fazer com o que está recebendo. BAZZO & PEREIRA (2019) apontam para uma Engenharia por vezes dogmática, fechada para reflexões críticas, conduzida por engenheiros tornados professores pela experiência, e pautada pela acumulação de conhecimentos, repetição de experiência dos mestres e realização de tarefas independentemente de suas finalidades.

Parece que o ensino de engenharia, tal como hoje se apresenta, é um ato disciplinar puramente descritivo, onde tudo são certezas; não se trabalha o conhecimento como provisório, salvo em raras ocasiões, assim mesmo por iniciativa individual e solitária de docentes, sem a anuência de um, digamos, espírito hegemônico. (BAZZO & PEREIRA, 2019, p. 174)

Tem-se então uma realidade forçada e incompatível com as transformações já ocorridas e atualmente em vigor. Ao mesmo tempo em que se é claro que o aluno não mais pode ser visto como sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem, o professor não mais pode ser tido como ente monopolizador do conhecimento, e currículos lineares não mais são capazes de atender às exigências crescentes do mercado, nos últimos 50 anos pouco se tem visto de mudança no ensino de engenharia (FELDER et al., 2000). A realidade atual é a de um mercado que espera profissionais multifacetados, inovadores e criativos; por outro lado, os engenheiros-professores se enxergam responsáveis apenas pelas questões técnicas da profissão (BAZZO & PEREIRA, 2019). Em meio a tudo isso, fica a cargo do aluno a responsabilidade de, inevitavelmente, suprir esse vazio.

2.3. AS NOVAS DIRETRIZES CURRICULARES

Foi em meio a esse contexto que o Conselho Nacional de Educação (CNE), por meio da Resolução nº 2 publicada em 24 de abril de 2019, instituiu as novas

Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Engenharia (DCNs). Cabe notar que o CNE considera o curso de engenharia como único, sendo a Engenharia Civil uma habilitação deste e estando, dessa forma, submetida às DCNs em questão.

Anteriormente a esta atualização, as DCNs eram regidas pela Resolução CNE/CES nº 11 publicada em 11 de março de 2002. Em parecer publicado em janeiro de 2019, o CNE justificou a aprovação das novas DCNs pela “necessidade de atualizar a formação em Engenharia no país, visando atender as demandas futuras por mais e melhores engenheiros” (PARECER CNE/CES, 2019). O relatório ressaltou o momento de crise vivenciado com relação à competitividade com mercados internacionais, apontando como uma das causas o número reduzido de graduados em Engenharia no Brasil. Nesse contexto, a revisão das DCNs seria “peça-chave” para a ampliação de possibilidades para a recuperação econômica do país, “tanto hoje quanto no futuro” (PARECER CNE/CES, 2019).

Dentre as mudanças observadas entre a versão anterior e a publicada em 2019, o artigo 4º, que trata das competências necessárias ao engenheiro egresso, ocupa a linha de frente (OLIVEIRA, 2019). A CNE/CES nº 11/2002 estabelecia o papel do ensino de graduação em “dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício” das competências elencadas, colocando o enfoque na formação a partir de conteúdos os quais, por sua vez, permitiriam o desenvolvimento das competências. A CNE/CES nº 2/2019 revisa esse artigo colocando a responsabilidade dos cursos de graduação em “proporcionar” aos egressos tais competências, ajuste que demonstra a mudança de paradigma em andamento. Segundo OLIVEIRA:

Pelo disposto, fica claro que o objetivo é desenvolver competências e não apenas fornecer elementos para posterior desenvolvimento. Isso determina uma mudança de concepção crucial no processo de formação do engenheiro, indicando que os projetos dos cursos devem ser formulados, não mais em função de conteúdos, mas com foco no desenvolvimento de competências [...]. (OLIVEIRA, 2019, p. 71)

As DCNs existem como parâmetros norteadores para a organização, articulação, desenvolvimento e avaliação dos cursos de graduação do Brasil (DIAS & GRIGOL, 2019). Não se pretende resumir todo o ensino de engenharia a um único padrão, mas sim, como ressalta o Parecer nº 1 do CNE, incentivar ações inovadoras e fomentar a diversificação demandada por um mercado que busca cada vez mais

engenheiros pesquisadores, empreendedores, executores, e muito mais (PARECER CNE/CES, 2019). Dessa forma, a revisão das DCNs é um ponto positivo rumo às transformações nitidamente necessárias ao ensino de engenharia do Brasil, direcionando as universidades para um caminho coerente com o que esperam o mercado e os próprios estudantes.

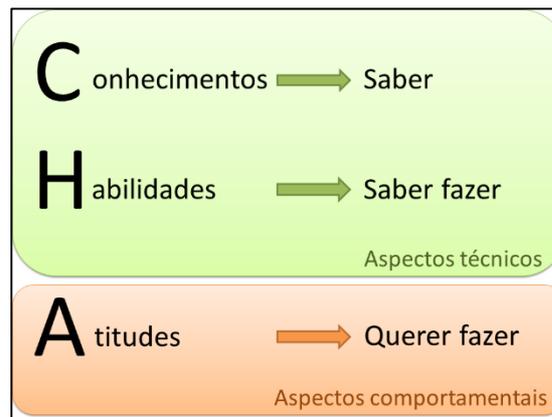
2.4. A ABORDAGEM POR COMPETÊNCIAS

Pertinente a essa temática e pauta constantemente presente na literatura acerca da educação em engenharia, a distinção entre a formação por conhecimentos e a formação por competências se faz necessária. Quando se aborda a formação por conhecimentos, ou conteúdos, infere-se uma relação professor-aluno baseada no repasse de informações, na expectativa de que estas permitirão o exercício posterior de determinadas atividades e, ao final da graduação, da própria profissão. Corresponde a essa abordagem, expandindo a definição para o contexto organizacional, a ideia de que se é possível contratar apenas com base em títulos e currículos. Ora, se a formação é baseada em conteúdos, a simples obtenção do diploma é suficiente para atestar a aptidão do indivíduo para realizar as atividades associadas a sua graduação, uma vez que a grade curricular, devidamente regulamentada, contempla tudo o que se é necessário saber para o exercício da profissão.

Essa definição começou a ser fortemente questionada a partir da década de 70, em especial nos Estados Unidos, com a publicação do artigo *“Testing for competence rather than for ‘intelligence’”* pelo psicólogo David C. McClelland.

A partir da revisão de estudos sobre as práticas de seleção e contratação de pessoal nos EUA, o artigo considerou que os testes de inteligência, aptidão e desempenho acadêmico não predizem o desempenho no trabalho [...]. Para McClelland, era necessário desenvolver uma outra forma de prever o desempenho, já que as medidas tradicionais não o faziam. (CIDRAL et al., 2001, p. 146)

A partir daí diversas definições e *frameworks* foram propostos para a formação, desenvolvimento e avaliação de competências. Uma esquematização largamente difundida é mostrada na Figura 1: a associação de conhecimentos (teoria), habilidades (técnica) e atitudes (sistema de valores).

Figura 1 - Esquema CHA das competências

Fonte: Prates (2014)

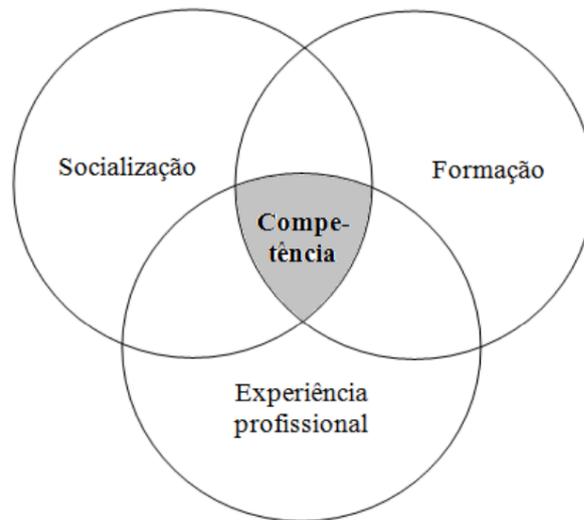
As abordagens sobre o conceito, segundo SILVA (2009), situam-se num *continuum* que passa pelo “foco nos atributos, passando pelos comportamentos até os padrões de desempenho”, conforme a Figura 2, todas com enfoque na demonstração de conhecimentos, habilidades e atitudes. Um elemento importante do conceito é que as competências podem ser desenvolvidas e são manifestadas em ações, não existindo de forma intrínseca ao indivíduo (CASALE, 2013).

Figura 2 - Abordagens do conceito de competência

Fonte: SILVA (2009)

Aplicando o conceito ao contexto da Engenharia, Silveira (2005, apud CASALE, 2013) considera competência a capacidade de mobilizar e articular saberes (conhecimentos), habilidades, aptidões e atitudes para resolver eficazmente novos problemas, devidamente contextualizados, de forma fundamentada e consciente. Já no contexto pedagógico, Lopes (2002) traz a ideia da “intersecção dos percursos de socialização, formação e experiência profissional” como pilares fundamentais para a formação e desenvolvimento de competências, como esquematizado na Figura 3.

Figura 3 - Pilares para a formação e desenvolvimento de competências



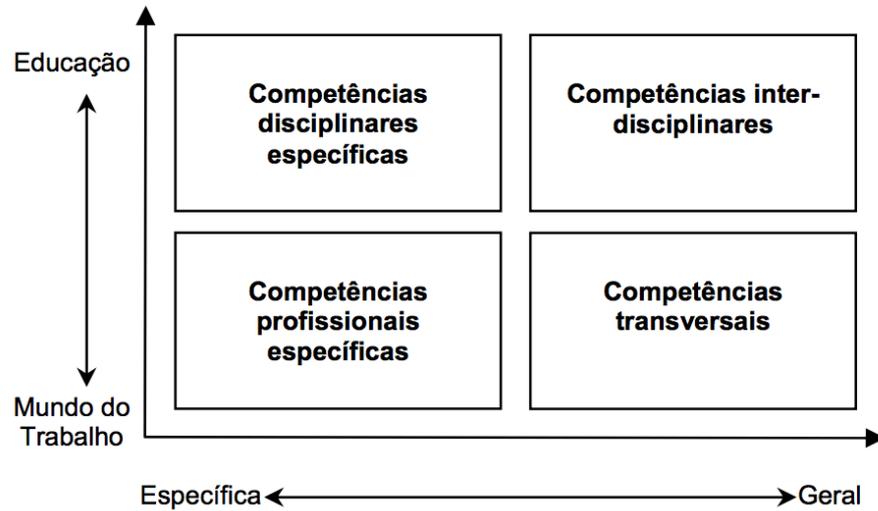
Fonte: CASALE (2013)

Dessa forma, ao utilizar o termo “formação de competências”, as DCNs publicadas em 2019 apontam para uma abordagem ativa em sala de aula associada a experiências profissionais e à própria socialização do aluno, três facetas que devem ser abordadas e estimuladas ao longo da graduação. Ademais, a expectativa para os egressos é de que sejam capazes de manifestar o resultado dessa formação em ações consistentes que, ao longo da carreira profissional, serão traduzidos em atributos, comportamentos e padrões de trabalho esperados pelo mercado.

2.5. O CONCEITO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS

As competências, dentro das definições expostas, podem então ser classificadas segundo diversas categorizações encontradas na literatura. Trazendo o enfoque para a formação e desenvolvimento de competências por meio do ensino superior, BARNETT (1994, p. 62) propõe uma classificação segundo o posicionamento em um sistema de eixos conforme a Figura 4, associando a competência a exigências acadêmicas ou do mercado, e estabelecendo seu grau de generalização.

Figura 4 - Categorização das competências



Fonte: BARNETT (1994)

Observando a Figura 4, tem-se que as competências transversais, também chamadas transferíveis, são posicionadas como gerais e derivadas de interesses do mercado, definidas pelo autor como “capacidades que irão impulsionar os graduandos no mercado de trabalho” (BARNETT, 1994, p. 64). São competências que “transcendem contextos disciplinares” específicos:

[O termo] é usado para selecionar capacidades que são consideradas evidentes em diferentes tipos de contexto de trabalho. Através da aquisição de tais habilidades transferíveis, os graduandos desenvolverão a flexibilidade para lidar com as mudanças correntes nos mercados mundiais, na economia e no mercado de trabalho. (BARNETT, 1994, p. 64)

Dessa forma, no contexto educacional, uma característica marcante das competências transversais é que elas podem ser aplicadas e desenvolvidas em diversas disciplinas, inclusive em mais de uma ao longo do ensino superior, e não se restringem a elas: continuam a ser desenvolvidas durante a carreira profissional do indivíduo. Além disso, independentemente do contexto no qual foram desenvolvidas, tais competências podem ser utilizadas em outros mais, não se limitando a sua aplicação inicial.

Para ASSITER (1995, p. 12, apud. PEREIRA & RODRIGUES, 2013, p. 4), as competências transversais são “capacidades genéricas que permitem aos indivíduos ter sucesso numa ampla variedade de tarefas e ocupações”. Daí o nome: por não

estarem associadas ao desempenho de atividades específicas, se posicionam transversalmente no leque de possíveis atuações do engenheiro, e permeiam toda sua prática profissional. Por consequência, não importa qual seja a especialidade preterida pelo estudante, seu desenvolvimento é invariavelmente necessário.

3. METODOLOGIA

3.1. O MÉTODO DE PESQUISA

A metodologia adotada no presente trabalho segue o modelo de pesquisa exploratória por meio de questionário, seguindo as etapas:

- Delineamento da pesquisa (objetivo geral e objetivos específicos);
- Desenho da pesquisa (referencial teórico);
- Formulação do questionário e coleta dos dados;
- Análise dos dados (resultados obtidos);
- Elaboração das considerações finais.

3.2. A CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO

Para a seleção dos itens a serem avaliados, o ponto de partida foram as Diretrizes para o curso de Engenharia publicadas pelo CNE em abril de 2019. Em seu artigo 4º, a resolução apresenta as competências gerais as quais “o curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos”, ou seja, que devem ser formadas ao longo das experiências obrigatórias do curso: sala de aula, estágio supervisionado e projeto final. Com o intuito de delimitar a pesquisa e não fugir ao escopo do problema levantado, as competências em questão foram analisadas e classificadas em técnicas ou transversais. O Quadro 1 apresenta o resultado dessa etapa.

Quadro 1 - Competências gerais necessárias aos egressos do curso de Engenharia

I	Formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto.	Técnica
II	Analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação.	Técnica
III	Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos.	Técnica
IV	Implantar, supervisionar e controlar as soluções de engenharia.	Técnica

(continua)

V	Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.	Transversal
VI	Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.	Transversal
VII	Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.	Transversal
VIII	Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.	Transversal

Fonte: Autora (2020)

Em seguida, a seguinte pergunta precisou ser respondida: até que ponto deve ser exigido o desenvolvimento dessas competências em sala de aula, considerando a relevância do estágio supervisionado na formação do engenheiro para a prática profissional? É nítido que, embora a grande maioria das horas obrigatórias do curso se concentrem em disciplinas em sala de aula, a experiência do estágio obrigatório tem importante parcela de responsabilidade no desenvolvimento das competências necessárias ao egresso, e não se pode esperar que todas as lacunas sejam supridas apenas em sala de aula.

Além disso, qual seria o nível mínimo necessário dessas competências para o início da vida profissional, considerando que ao longo de sua carreira o engenheiro irá continuar a desenvolvê-las? Seguindo raciocínio semelhante ao anterior, é ilusório esperar que todas as competências da prática profissional serão plenamente desenvolvidas apenas na graduação, fato demonstrado pela imensa gama de ênfases e especializações disponíveis para os engenheiros egressos.

3.2.1. O CEBOK

Para sanar essas questões, foi tomado como base um estudo realizado pela Sociedade Americana de Engenharia Civil (ASCE) denominado *Civil Engineering Body of Knowledge* (CEBOK), ou Corpo de Conhecimento para Engenharia Civil, em tradução livre, que define os conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para o ingresso na prática da engenharia civil em nível profissional (Quadro 2).

Quadro 2 - Conhecimentos e competências necessárias ao engenheiro civil do futuro

Base	Fundamentos da Engenharia
Matemática Ciências da natureza Ciências sociais Humanidades	Ciência dos materiais Mecânica Métodos experimentais e análise de dados Pensamento crítico e resolução de problemas

(continua)

Técnico	Profissional
Gestão de projetos Engenharia econômica Risco e incerteza Conhecimento geral das áreas da Engenharia Civil Design de projetos Profundidade em uma área da Engenharia Civil Sustentabilidade	Comunicação Trabalho em equipe e liderança Aprendizado contínuo Atitude profissional Responsabilidade profissional Responsabilidade ética

Fonte: Adaptado de ASCE (2019)

Observando os conhecimentos e competências apontados pelo estudo, as competências Profissionais, definidas como “habilidades interpessoais e profissionais necessárias para se atingir sucesso na prática da Engenharia Civil a nível profissional”, correspondem às competências transversais objeto do presente estudo. Não obstante, observando as definições trazidas nos Quadros 3 e 4, é possível realizar uma associação clara entre tais competências e aquelas levantadas pelo CNE nas Diretrizes publicadas em 2019. Essa associação é resumida no Quadro 5.

Quadro 3 - Competências transversais (CNE)

Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.	a) ser capaz de expressar-se adequadamente, seja na língua pátria ou em idioma diferente do Português, inclusive por meio do uso consistente das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs), mantendo-se sempre atualizado em termos de métodos e tecnologias disponíveis;
Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.	a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva; b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede; c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos; d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais); e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;
Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.	a) ser capaz de compreender a legislação, a ética e a responsabilidade profissional e avaliar os impactos das atividades de Engenharia na sociedade e no meio ambiente. b) atuar sempre respeitando a legislação, e com ética em todas as atividades, zelando para que isto ocorra também no contexto em que estiver atuando;
Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.	a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias. b) aprender a aprender.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2019)

Quadro 4 - Competências profissionais (CEBOK)

Comunicação	Comunicação efetiva para audiências técnicas e leigas, integrando escuta, observação, fala, escrita, além de recursos não-verbais, visuais e gráficos
Trabalho em equipe e liderança	Habilidade de integrar equipes enquanto membro e em posição de liderança, promovendo a inclusão de diversas perspectivas, origens culturais, conhecimentos e experiência. Compreensão da formação e evolução de equipes, perfis de personalidade, dinâmica de equipe, colaboração entre diversas disciplinas, solução de problemas e gerenciamento de tempo.
Aprendizado contínuo	Capacidade e compromisso de adquirir conhecimentos, habilidades e atitudes ao longo da carreira profissional. Pensamento criativo e inovador, motivação para reunir novas ideias em contextos novos e diferentes para resolver problemas complexos de engenharia civil.
Atitude profissional	Atitudes positivas e construtivas que um engenheiro civil deve exibir. As atitudes profissionais abrangem uma série de elementos, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.
Responsabilidade profissional	Variedade de responsabilidades legais e regulamentares relacionadas à prática da engenharia civil, incluindo regulamentos, normas, códigos, contratos e diretrizes relevantes, que podem abranger a esfera federal, estadual e requisitos locais.
Responsabilidade ética	Honestidade, integridade, justiça, e proteção contra conflitos de interesse reais ou percebidos.

Fonte: Adaptado de ASCE (2019)

Quadro 5 - Associação entre a Resolução nº 2 do CNE e o CEBOK

CNE	CEBOK
Comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica.	Comunicação
Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares.	Trabalho em equipe e liderança
Aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.	Aprendizado contínuo
	Atitude profissional
Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão.	Responsabilidade profissional
	Responsabilidade ética

Fonte: Autora (2020)

Observando o Quadro 5, percebe-se que a nomenclatura utilizada no CEBOK oferece a vantagem de ser simples e direta, ideal para a elaboração de questionário e obtenção de resultados mais precisos. As competências levantadas possuem relação direta com aquelas apontadas pelo CNE como essenciais aos egressos dos cursos de Engenharia no Brasil, e por extensão, da instituição de ensino avaliada. Além disso, o estudo traz respostas satisfatórias para as questões levantadas no item anterior acerca das expectativas associadas ao ensino de graduação em sala de aula,

que serão apresentadas a seguir. Dessa forma, faz sentido tomá-lo como base para o presente estudo e para o alcance do objetivo apresentado no item 1.1.

3.2.2. Níveis de proficiência

Como forma de avaliar as instituições de ensino, os estudantes de engenharia e os próprios engenheiros formados em suas competências essenciais, o CEBOOK oferece uma estrutura de avaliação dividida em dois domínios, possuindo seis níveis de proficiência cada um. Essa estrutura tem como base a taxonomia de BLOOM (1956), com algumas adaptações propostas por ANDERSON e KRATHWOHL (2001), e outros pequenos ajustes considerando as particularidades da Engenharia Civil.

O domínio cognitivo corresponde ao reconhecimento e aplicação de saberes, bem como o desenvolvimento progressivo de habilidades intelectuais. O domínio afetivo, por sua vez, descreve sistemas de valores associados a determinadas atitudes e interesses (CEBOOK, 2019). Embora ambos sejam parte fundamental para a prática da engenharia, para o presente estudo será dado enfoque ao domínio cognitivo, uma vez que o domínio afetivo, por definição, apresenta natureza subjetiva tornando-o mais delicado a nível de avaliação.

Para o domínio cognitivo, os seis níveis de proficiência são organizados de maneira hierárquica, sendo o nível seis o mais alto de desenvolvimento intelectual. O Quadro 6 apresenta o sistema, trazendo exemplos de sua aplicação, e o Anexo A traz o sistema aplicado a cada uma das competências analisadas.

Quadro 6 - Definição dos níveis da Taxonomia de Bloom para o Domínio Cognitivo

Nível	Exemplos e palavras-chave
1. Lembrar: retomar informações aprendidas anteriormente.	Exemplo: recitar regras de segurança, listar os passos para a elaboração de um projeto de engenharia. Palavras-chave: definir, descrever, identificar, nomear, listar, corresponder, recordar, reconhecer, reproduzir.
2. Compreender: reafirmar um problema com as próprias palavras, ou interpretar conteúdo ou instruções.	Exemplo: Explicar como realizar um experimento, traduzir uma equação para uma planilha. Palavras-chave: converter, distinguir, explicar, estender, parafrasear, reescrever, resumir.
3. Aplicar: aplicar o que foi aprendido para resolver um problema ou usar um conceito em uma situação nova.	Exemplo: Calcular a tensão em uma viga, construir um diagrama de corpo livre. Palavras-chave: calcular, computar, construir, determinar, prever, produzir, resolver, usar.

(continua)

Nível	Exemplos e palavras-chave
4. Analisar: dividir conceitos ou problemas em suas partes componentes, de forma a entender sua estrutura.	Exemplo: selecionar a técnica apropriada para interpretar dados, identificar a seção de maior momento fletor em uma estrutura. Palavras-chave: comparar, contrastar, diferenciar, identificar, ilustrar, inferir, relacionar, selecionar, separar.
5. Sintetizar: combinar conhecimentos distintos para chegar a uma nova conclusão. Construir um padrão ou matriz a partir de diversos elementos.	Exemplo: projetar uma estrutura para transportar cargas especificadas, definir especificações de construção para um projeto. Palavras-chave: categorizar, compilar, criar, projetar, conceber, planejar, revisar, resumir.
6. Avaliar: fazer julgamentos de valor sobre ideias, produtos ou processos de trabalho.	Exemplo: Criticar um projeto proposto, justificar uma nova técnica de design ou construção. Palavras-chave: Avaliar, concluir, criticar, julgar, justificar, validar.

Fonte: Adaptado de ASCE (2019)

Com base nessa taxonomia, para cada competência presente no CEBOK é indicado o nível mínimo necessário para a prática profissional.

Cabe notar neste ponto que, visto que o CEBOK é um estudo desenvolvido nos Estados Unidos, devem ser levadas em consideração as diferenças culturais e de regulamentação da prática de engenharia civil se comparadas ao Brasil. Embora o tempo de formação de cinco anos seja semelhante para os dois países (MELLO, 2009), para a avaliação das competências técnicas é natural questionar se o nível mínimo de desenvolvimento necessário em ambos os países seria o mesmo.

Uma diferença básica identificada e que ilustra o questionamento é que, nos Estados Unidos, o engenheiro recém-formado ainda não é considerado habilitado para se responsabilizar por obras por si só, sendo necessário um tempo de experiência para obtenção da licença (período chamado *Engineer-in-Training*, ou Engenheiro em Treinamento, em tradução livre). No Brasil, embora talvez seja o consenso da classe, isso não acontece de maneira regulamentada, e, portanto, o nível de exigência básico para o início da prática profissional torna-se possivelmente maior.

Dito isto, considerando que para o presente estudo estão sendo avaliadas as competências transversais e que estas estão relacionadas com a natureza da prática da engenharia mais do que com a técnica desenvolvida pelo profissional – fato demonstrado, por exemplo, pela similaridade entre as competências levantadas pelo CEBOK e o CNE nas DCNs – é possível e faz sentido serem tomados como base os níveis de proficiência considerados pelo CEBOK para estas competências.

3.2.3. Caminhos típicos

Por fim, o CEBOOK, como parte de seu escopo, define quatro caminhos típicos para a obtenção das competências levantadas e seus níveis de proficiência: ensino de graduação (G), pós-graduação (PG), experiência orientada (EO) e autodesenvolvimento (AD).

O CEBOOK reconhece a engenharia como uma profissão prática; como tal, a preparação de um engenheiro civil requer educação formal e experiência orientada. A experiência no início da carreira, em especial a experiência que progride com o aumento da complexidade, qualidade e responsabilidade e é orientada por aqueles que praticam Engenharia Civil a nível profissional, é uma parte necessária para a obtenção do CEBOOK por um engenheiro civil. (ASCE, 2019, p. 1, traduzido pela autora)

Como esperado, fica claro que o desenvolvimento das competências necessárias ao engenheiro não é de responsabilidade apenas do ensino teórico da graduação. Como observado no Quadro 7, é esperado que ao longo da graduação (G), considerando aqui apenas a grade curricular teórica, ou seja, o ensino em sala de aula, o engenheiro alcance:

- O nível três de proficiência (Aplicar) para Comunicação, Trabalho em equipe e liderança e Aprendizado contínuo;
- O nível dois (Compreender) para Atitude profissional, Responsabilidade profissional e Responsabilidade ética.

Quadro 7 - Caminho típico para o desenvolvimento das competências

Competência	Nível 1 (Lembra)	Nível 2 (Compreende)	Nível 3 (Aplica)	Nível 4 (Analisa)	Nível 5 (Sintetiza)	Nível 6 (Avalia)
Comunicação	G	G	G	EO	EO	-
Trabalho em equipe e liderança	G	G	G	EO	EO	-
Aprendizado contínuo	G	G	G	EO	EO	-
Atitude profissional	G	G	EO	EO	-	-
Responsabilidade profissional	G	G	EO	EO	EO	-
Responsabilidade ética	G	G	EO	EO	EO	-

Fonte: Adaptado de ASCE (2019)

Os níveis quatro e cinco são, em geral, alcançados via experiência orientada (EO). O nível seis, o mais avançado, não se faz estritamente necessário para o início da prática profissional. Para Atitude profissional, o nível cinco também é considerado avançado para o início da carreira, sendo suficiente para o engenheiro egresso o nível quatro de proficiência.

3.3. O FORMATO DO INSTRUMENTO

Com base no exposto, foram estabelecidos os critérios adotados na presente pesquisa:

- As competências a serem analisadas serão as trazidas pelo CEBOK, visto que estas tem clara relação com as definidas pelo CNE como essenciais ao engenheiro egresso no Brasil ao mesmo tempo que fornecem linguagem clara e objetiva;
- Será avaliada a efetividade da grade curricular do curso de Engenharia Civil da UFPB em desenvolver até o nível três (Praticar) a comunicação, o trabalho em equipe e liderança e o aprendizado contínuo, e o nível dois (Compreender) a atitude profissional, a responsabilidade profissional e a responsabilidade ética, seguindo a taxonomia de BLOOM e entendendo que níveis superiores devem ser supridos por outras vias.

Uma vez definido o embasamento para a construção do questionário, a etapa seguinte foi a sua formulação. Com o objetivo de minimizar possíveis ambiguidades e influência negativa da natureza das perguntas nos resultados finais da pesquisa, esta etapa, baseado em Aaker et al. (2001), pode ser dividida nas seguintes sub-etapas:

- Seleção e determinação do que será perguntado;
- Estruturação do formato e conteúdo de cada pergunta;
- Redação das perguntas;
- Avaliação da facilidade de entendimento, conhecimentos e habilidades exigidos, e disposição dos respondentes;
- Ordenação, disposição e agrupamento das perguntas;
- Verificação e pré-teste.

Seguindo essas etapas, foi formulado um questionário dividido em três partes principais. Na primeira parte, o respondente deveria fornecer dados acerca da sua formação: ano de conclusão ou previsão de conclusão do curso, atividades além da sala de aula que participou na graduação, e se está trabalhando atualmente. O objetivo desta etapa foi controlar a possível influência de outras experiências na avaliação do respondente.

A segunda parte do questionário trazia duas perguntas, utilizando escalas Likert de cinco níveis para avaliar as seis competências apresentadas. Para melhor entender o impacto do ensino em sala de aula para o desenvolvimento dessas competências, a primeira pergunta abordava a frequência com que cada uma das competências foi abordada pelos professores, e a segunda, a frequência com que foram apresentadas oportunidades de colocar tais competências em prática. Ambas as formulações procuraram maximizar a objetividade das respostas.

A terceira parte trazia então a avaliação do respondente com relação a o quanto preparado se sente para exercer cada uma das competências no âmbito profissional. Essa avaliação possui caráter naturalmente subjetivo, em se tratando de uma autoavaliação, e não teve como objetivo apontar para conclusões acerca da universidade, mas simplesmente mapear a percepção dos estudantes com relação a seus níveis de proficiência com base em suas trajetórias de graduação.

Dessa forma, o questionário foi elaborado de maneira a analisar até que ponto o nível necessário de formação das competências transversais está sendo atingido, de acordo com a percepção dos concluintes e egressos, com base em três pontos focais: apresentação da teoria, formação por meio da prática, e níveis de proficiência percebidos. Destaca-se que, uma vez determinado que esse nível necessário é no máximo o da Prática (nível três na taxonomia apresentada), foi considerado irrelevante detalhar posições acima.

Com base no formato apresentado, o objetivo foi tornar possível definir:

- Se a grade curricular apresenta as competências transversais ao longo da graduação (pergunta um);

- Se a grade curricular oferece ao aluno oportunidade de praticar a competência ao longo da graduação (pergunta dois);
- O quão preparados para atuação profissional se avaliam os egressos e concluintes (pergunta três).

Além disso, a etapa inicial do questionário permitiu ponderar o possível impacto do estágio supervisionado ou outras experiências nas respostas. O Apêndice A traz o questionário utilizado na íntegra.

3.4. OS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Definido o formato do instrumento, faz-se necessário delimitar também os critérios de avaliação, ou seja, os níveis de corte para que a avaliação seja considerada positiva ou não.

Inicialmente, os resultados obtidos serão convertidos em três índices, de acordo com a escala adotada:

- O índice Teoria, calculado com base nos resultados da primeira pergunta do questionário, irá determinar a frequência de abordagem teórica das competências. Esse índice poderá variar entre 1 (Nunca) e 5 (Muito frequente);
- O índice Prática, calculado com base na segunda pergunta do questionário, irá medir a frequência com que os estudantes puderam praticar as competências apresentadas em sala de aula. Esse índice poderá variar entre 1 (Nunca) e 5 (Muito frequente);
- O índice Proficiência, calculado com base na auto avaliação dos respondentes, irá indicar o quão preparados se sentem os concluintes e egressos, segundo sua própria percepção. Esse índice poderá variar entre 1 (Não me sinto preparado) e 4 (Muito preparado).

Para serem considerados positivos, os índices deverão atingir pelo menos 70% de seu valor máximo. Para os que possuem valor máximo de 5, o índice necessário será de 3,5, e para os de valor máximo 4, o índice deverá ser de 2,8.

Dessa forma, será possível avaliar se a grade curricular aborda as competências (índices Teoria e Prática) e ainda se as metodologias utilizadas estão

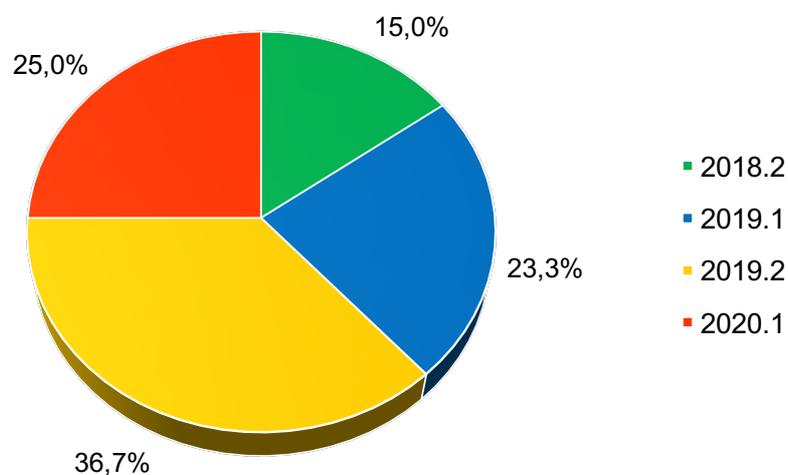
sendo efetivas (índice Proficiência). Para as competências cujo nível exigido na graduação é o de Compreender (Atitude profissional, Responsabilidade profissional e Responsabilidade ética), não será avaliado o índice Prática.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. OS RESPONDENTES

O questionário foi direcionado a estudantes com período de conclusão entre 2018.2 e 2020.1, configurando aqueles cursando o último ano do curso ou egressos há até um ano, e foi enviado via formulário *online* para os grupos das respectivas turmas nas ferramentas *WhatsApp* e *Facebook*. Foram validadas 60 respostas, das quais 38,3% correspondem a alunos egressos e 62,7% a alunos cursando o último ano do curso. O perfil dos respondentes é apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Perfil dos respondentes segundo o período de conclusão



Fonte: Autora (2020)

Quanto às experiências ao longo da graduação, as mais recorrentes foram o estágio obrigatório e não obrigatório, a pesquisa científica (PIBIC, PIVIC, etc.) e os projetos de extensão, como aponta o Gráfico 2.

Gráfico 2 - Experiências fora de sala de aula dos respondentes

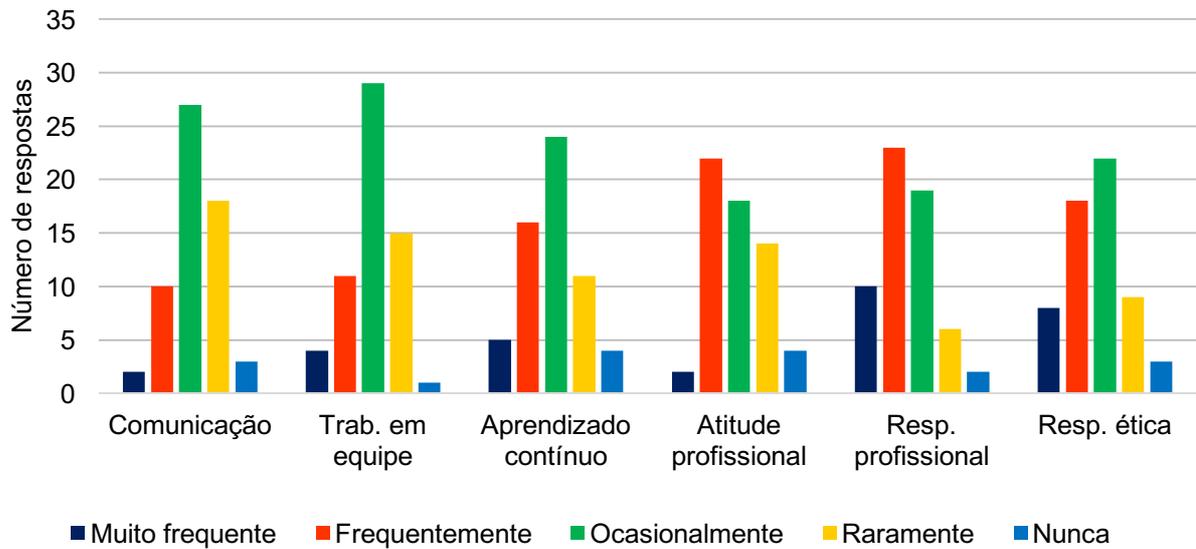
Fonte: Autora (2020)

Na categoria Outros foram enquadradas as atividades Tutoria, Trabalho remunerado e Cursos profissionalizantes. Observa-se que a maioria dos respondentes teve algum tipo de experiência prática da profissão, por meio de Estágios, Empresa Júnior e Projetos de extensão. Além disso, cerca de metade deles teve também experiência acadêmica com Pesquisa e Monitoria.

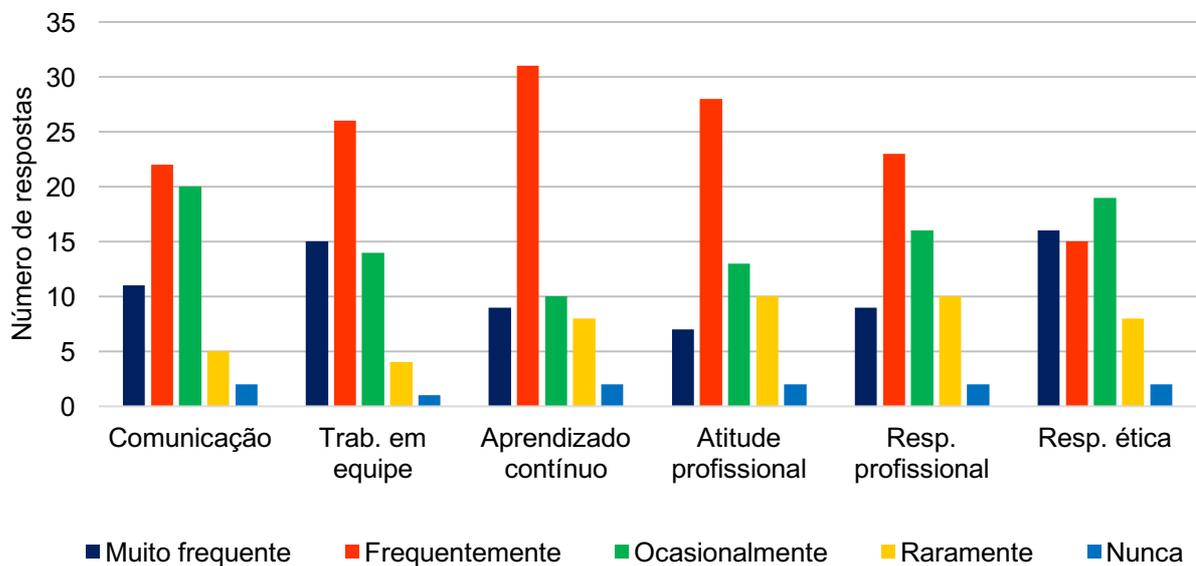
Com relação à atual situação dos respondentes, 63,3% deles afirmou estar trabalhando atualmente, enquanto 36,7% está desempregado.

4.2. PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES

Os Gráficos 3 e 4 apresentam a média das respostas para a frequência de abordagem teórica pelo corpo docente e a frequência de aplicações práticas das competências apresentadas, respectivamente.

Gráfico 3 - Frequência da abordagem teórica pelo corpo docente em sala de aula

Fonte: Autora (2020)

Gráfico 4 - Frequência da aplicação prática em sala de aula (projetos, trabalhos, etc.)

Fonte: Autora (2020)

Os índices Teoria e Prática calculados estão apresentados na Tabela 1. Os desvios indicam as distorções entre os índices, de maneira que os positivos favorecem a Prática.

Tabela 1 - Índices Teoria e Prática e seus desvios

Competência	Teoria	Prática	Desvio
Comunicação	2,83	3,58	21%
Trabalho em equipe e Liderança	3,03	3,83	21%
Aprendizado contínuo	3,12	3,62	14%
Atitude profissional	3,07	3,47	12%
Responsabilidade profissional	3,55	3,45	-3%
Responsabilidade ética	3,32	3,58	7%
MÉDIA	3,15	3,59	12%

Fonte: Autora (2020)

Com base nos resultados expostos, na percepção dos estudantes há uma ênfase na prática se comparada à teoria para a maioria das competências analisadas. Com exceção da Responsabilidade profissional, todos os desvios foram positivos, favorecendo a Prática, sendo o desvio geral obtido de 12%. Percebe-se que é dada a oportunidade aos estudantes de exercer tais competências ainda em sala de aula – por meio de projetos, trabalhos e avaliações. Ao mesmo tempo, o resultado aponta para uma possível deficiência na introdução teórica dessas competências.

Com relação à abordagem teórica, a Comunicação obteve o pior resultado, sendo o desvio entre Teoria e Prática de 21%. Cerca de 35% dos respondentes afirmaram Nunca ou Raramente ter sido mencionado em sala de aula como “formular uma comunicação efetiva para audiências técnicas e leigas”. Por outro lado, 55% deles afirmaram ser Frequente ou Muito frequente a prática dessa competência.

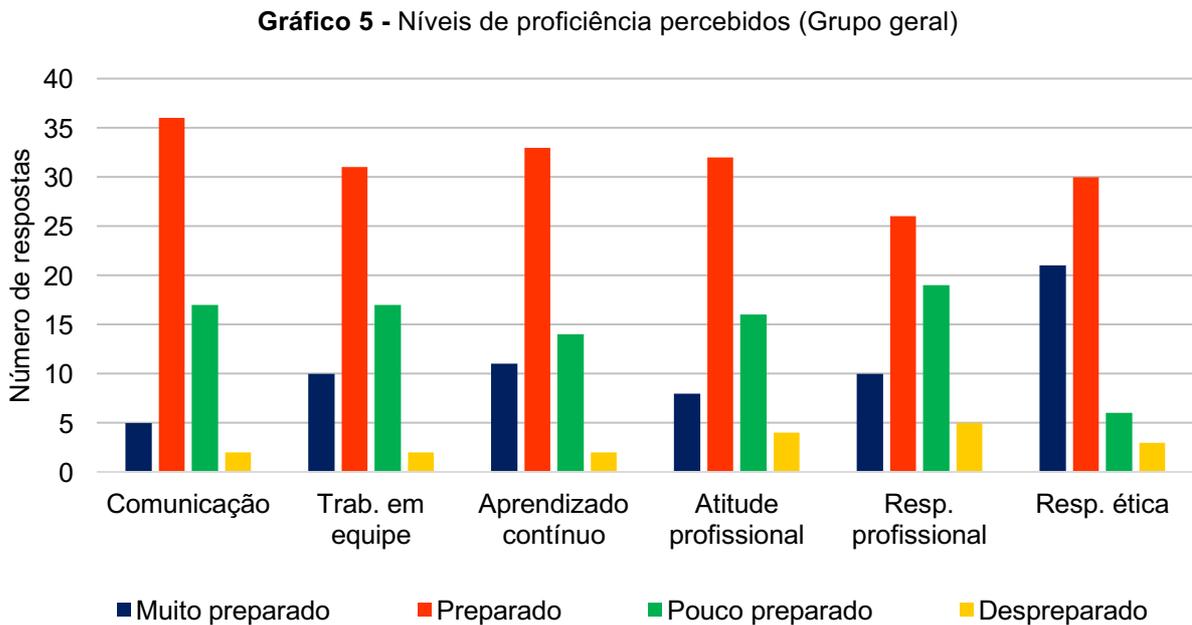
O Trabalho em equipe obteve um desvio similar ao apresentado pela Comunicação, de 21%. Analisando as respostas apresentadas, 75% dos respondentes afirmaram ser no máximo Ocasional a menção dessa competência em sala de aula, enquanto 68% afirmaram ser Frequente ou Muito frequente sua prática em projetos e trabalhos.

O menor desvio apresentado foi o da competência Responsabilidade profissional, apontando para apenas 3% de desvio a favor da Teoria (desvio negativo). Isso demonstra que, segundo a percepção apresentada pelos estudantes, as abordagens Teórica e Prática dessa competência estão niveladas entre si. É interessante notar que, em relação às outras competências apresentadas, esta apresentou o maior índice Teoria e o menor índice Prática. Tal resultado é coerente com a natureza de fato extremamente relacionada à prática da competência, definida

como a “variedade de responsabilidades legais e regulamentares relacionadas à prática da engenharia civil”.

4.3. PROFICIÊNCIA PERCEBIDA

O Gráfico 5 apresenta os resultados gerais para a auto avaliação de proficiência. A Tabela 2 traz os índices de proficiência absolutos e relativos, sendo estes últimos os percentuais da nota máxima obtidos por cada competência.



Fonte: Autora (2020)

Tabela 2 - Índices Proficiência absolutos e relativos

Competência	Índice absoluto	Índice relativo
Comunicação	2,73	68,3%
Trabalho em equipe e liderança	2,82	70,4%
Aprendizado contínuo	2,88	72,1%
Atitude profissional	2,73	68,3%
Responsabilidade profissional	2,68	67,1%
Responsabilidade ética	3,15	78,8%
MÉDIA	2,83	70,8%

Fonte: Autora (2020)

De maneira geral, a média dos respondentes foi de 2,83, tendo a maioria declarado se sentir preparada para exercer profissionalmente todas as competências apresentadas. De acordo com a percepção dos próprios estudantes, o nível de

preparo para as competências transversais dos concluintes e egressos do curso é de 70,8%, índice superior a 70% e portanto considerado positivo no contexto do presente trabalho.

Analisando os índices relativos, as competências com resultados inferiores a 70% (nota 2,8) são Responsabilidade profissional, Comunicação e Atitude profissional. Por outro lado, Responsabilidade ética, definida como a “aplicação da honestidade, integridade, justiça, e proteção contra conflitos de interesse reais ou percebidos”, foi a competência que obteve melhor resultado. Cabe notar a natureza extremamente subjetiva desta competência, que a torna naturalmente mais vulnerável a vieses pessoais dos respondentes.

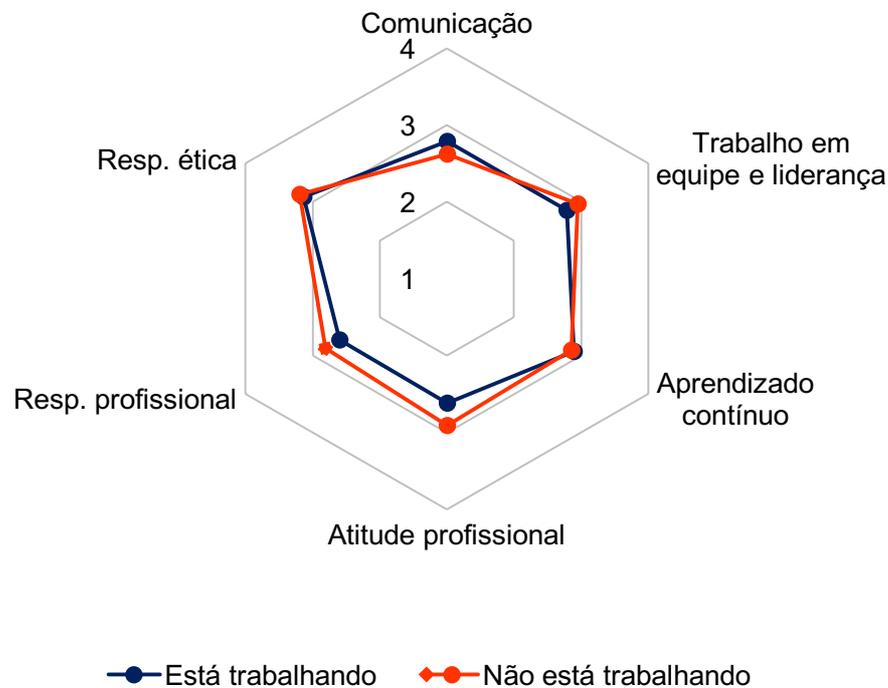
4.4. O IMPACTO DAS EXPERIÊNCIAS EXTRA CLASSE

Ao contrário das etapas anteriores da pesquisa, que apresentam direcionamento objetivo com relação a experiências em sala de aula – obtida a partir da menção direta do corpo docente e das atividades de sala de aula na formulação das perguntas – a avaliação de proficiência possui caráter naturalmente mais subjetivo. Por isso, foi feito um cruzamento de dados para identificar possíveis agentes potencializadores ou desestimulantes para as competências avaliadas. Não é objetivo da presente pesquisa apontar causas ou soluções, mas apenas identificar possíveis pontos de desvio, ficando como sugestão à comunidade acadêmica o aprofundamento em cada um dos tópicos levantados a seguir.

4.4.1. **Experiência profissional**

O primeiro viés identificado foi a situação empregatícia do respondente. O Gráfico 6 traz a sobreposição dos níveis de proficiência percebidos pelo grupo que declarou não estar trabalhando atualmente (composto por 22 respondentes) em comparação aos que se declararam empregados (38 respondentes).

Gráfico 6 - Comparativo Empregados vs. Desempregados



Fonte: Autora (2020)

Analisando os resultados, o grupo que afirma não estar trabalhando se avaliou 10,8% mais positivamente na competência Atitude profissional e 8,28% na Responsabilidade profissional, quando comparado ao grupo atualmente empregado. De fato, esse foi o grupo que apresentou os melhores índices de proficiência nessas competências dentre todos os analisados (2,90 e 2,81 respectivamente, contra 2,73 e 2,68 apresentados pela média geral). Uma possível motivação para tal distorção é a percepção mais realista do mercado entre aqueles que de fato estão exercendo a prática da engenharia atualmente. Para esses, pode ser mais difícil se avaliar positivamente nas competências que estão mais diretamente associadas à prática profissional, exatamente devido aos desafios diários percebidos.

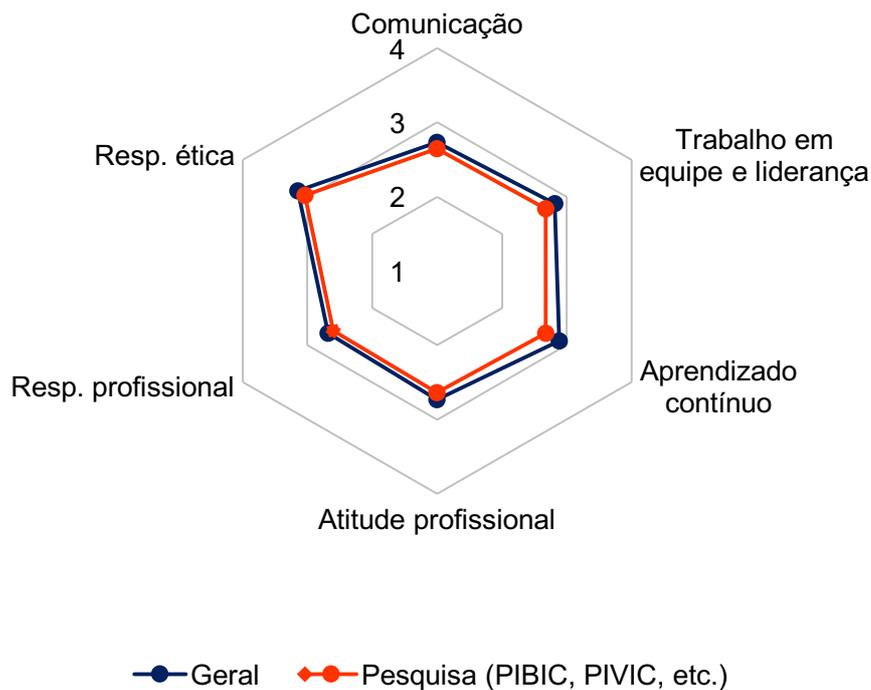
Por outro lado, tal resultado pode apontar para uma deficiência da academia em fornecer uma visão mais próxima da realidade profissional a ser enfrentada pelos egressos. Ambas as competências em questão apresentaram os menores índices

Prática no item 4.2, fator que pode contribuir para a dificuldade entre os respondentes desempregados em associá-las aos desafios reais da profissão.

4.4.2. Pesquisa (PIBIC, PIVIC etc.)

Dentre os grupos analisados, aqueles que participaram de Pesquisa científica (programas como PIBIC, PIVIC, ente outros), totalizando 31 respondentes, apresentaram os piores índices de proficiência, apresentando índice relativo médio inferior a 70%. O Gráfico 7 traz a sobreposição dos níveis percebidos por este grupo em comparação aos resultados da amostra geral.

Gráfico 7 - Comparativo grupo com experiência em pesquisa científica vs. grupo geral



Fonte: Autora (2020)

A média das competências analisadas foi de 2,71, número 4,2% inferior ao grupo geral. Todas as competências apresentaram índice relativo inferior a 70%, com exceção da Responsabilidade Ética, sendo a maior distorção o Aprendizado contínuo, definido como a “capacidade e compromisso de adquirir conhecimentos, habilidades

e atitudes ao longo da carreira profissional” e cujo índice foi 7,9% inferior à média (2,68 para este grupo, contra 2,88 na média).

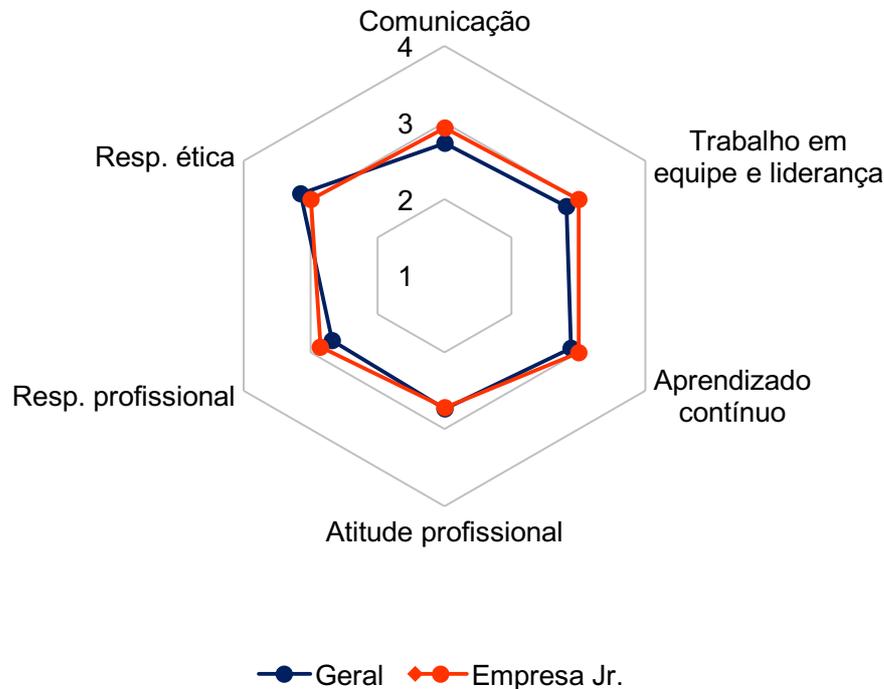
Possuindo a Pesquisa científica forte enfoque no aprofundamento e desenvolvimento individual em temas técnicos específicos, é possível que sejam desenvolvidas por meio dessa experiência mais competências técnicas do que comportamentais. A dinâmica de orientação professor-aluno existente na experiência acadêmica possivelmente minimiza o aprendizado contínuo como atitude proativa do indivíduo, sendo substituído pelo direcionamento do professor a cada etapa do desenvolvimento acadêmico. Ainda nesse contexto, possivelmente também o trabalho em equipe e a comunicação para audiências sejam minimizados devido à natureza solitária do trabalho acadêmico.

4.4.3. Empresa Jr.

Por fim, o grupo de 17 respondentes que passaram pela experiência de Empresa Júnior ao longo da graduação apresentou o maior índice de proficiência entre os grupos analisados, totalizando uma média de 2,92 (contra 2,83 no grupo geral, apontando uma distorção de 2,94%). O Gráfico 8 traz a sobreposição dos níveis percebidos por este grupo em comparação aos resultados da amostra geral.

O grupo se avaliou 7,14% acima da média geral para Comunicação e 6,51% também acima para Trabalho em equipe e liderança. Em contraponto, a média obtida para Responsabilidade ética foi 4,76% inferior aos demais.

A experiência da Empresa Jr. engloba todas as etapas desde a fundação até o gerenciamento de uma empresa. Os estudantes participam da prospecção e negociação com clientes, elaboração de projetos, emissão de notas fiscais, adequação de projetos e edificações às normas de órgãos públicos, entre outras atividades cruciais da prática da engenharia, coordenando demandas de clientes, engenheiros, arquitetos, conselhos (CREA, CAU), e outros profissionais envolvidos no processo. Dessa forma, é natural que esse grupo pratique e desenvolva habilidades como as apresentadas no presente estudo, ao mesmo tempo se tornando ciente dos desafios éticos relacionados ao dia-a-dia complexo da profissão.

Gráfico 8 - Comparativo grupo com experiência em Empresa Jr. vs. grupo geral

Fonte: Autora (2020)

4.5. NÍVEIS ATINGIDOS

Com relação aos níveis finais atingidos, a Tabela 3 traz o consolidado dos índices Teoria, Prática e Proficiência das competências apresentadas. Para esta etapa da análise, os índices Prática para Atitude profissional, Responsabilidade profissional e Responsabilidade ética foram omitidos, em concordância com os níveis exigidos pelo CEBOOK e adotados neste trabalho segundo descrito no item 3.2.2.

Tabela 3 - Índices Teoria, Prática e Proficiência para as competências apresentadas

Competência	Teoria (escala 1-5)	Prática (escala 1-5)	Proficiência (escala 1-4)
Comunicação	2,83	3,58	2,73
Trabalho em equipe e liderança	3,03	3,83	2,82
Aprendizado contínuo	3,12	3,62	2,88
Atitude profissional	3,07	x	2,73
Responsabilidade profissional	3,55	x	2,68
Responsabilidade ética	3,32	x	3,15
MÉDIA	3,15	3,68	2,83

Fonte: Autora (2020)

Os índices Teoria apresentaram o pior desempenho dentre os analisados. Apenas a competência Responsabilidade profissional obteve resultado positivo (superior a 3,5), fator que evidencia a deficiência da grade curricular em apresentar ao longo da graduação a definição, os conceitos importantes e a relevância das competências transversais.

Os índices Prática, por sua vez, apresentaram resultado positivo para aquelas competências cujo nível mínimo exigido, segundo a taxonomia de Bloom, é o Praticar. Todas apresentaram índices superior a 3,5, demonstrando que as atividades apresentadas em sala de aula de fato estimulam a prática. Nesse contexto, baixos índices Teoria associados a altos índices Prática podem evidenciar certa disparidade entre aquilo que é apresentado em sala de aula e aquilo que é exigido dos discentes.

Por fim, os índices Proficiência apresentaram resultados variados. Trabalho em equipe, Aprendizado contínuo e Responsabilidade ética demonstraram resultados positivos (acima de 2,8), ou seja, pode-se dizer que os concluintes e egressos sentem-se preparados para praticá-las profissionalmente. Por outro lado, Comunicação, Atitude profissional e Responsabilidade profissional apresentaram resultados insatisfatórios, evidenciando que tais competências não estão sendo de fato desenvolvidas suficientemente na graduação.

Cabe notar que para a Comunicação, embora o índice Prática tenha sido suficiente, o baixo índice Proficiência pode evidenciar que a forma como é estimulada a prática dessa competência não está de acordo com o exigido pelo mercado. Além disso, é interessante perceber que essa foi a competência com o índice Teoria mais baixo. Isso indica que a apresentação da teoria tem de fato sua importância no desenvolvimento satisfatório de competências, para além do direcionamento direto para a prática. De fato, com base na taxonomia de Bloom, é necessário que, antes de ser exigido o nível Praticar, sejam desenvolvidos os níveis Definir e Compreender.

A Responsabilidade profissional, embora tenha apresentado resultados satisfatórios no índice Teoria, teve o mais baixo índice Proficiência. Tal resultado confirma que apenas a apresentação da teoria também não é suficiente para o desenvolvimento completo das competências. Segundo a metodologia adotada no presente trabalho, é papel da grade curricular de fato apresentar apenas a teoria; é

interessante perceber, no entanto, que mesmo 85% dos respondentes já tendo passado por alguma experiência profissional por meio do estágio (obrigatório ou não), este não se mostrou suficiente para o desenvolvimento satisfatório da competência em questão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na revisão bibliográfica e na coleta e análise dos dados, os objetivos da presente pesquisa foram plenamente alcançados.

A indústria 4.0 é uma realidade já consolidada no mercado de trabalho mundial, e com ela vieram importantes transformações. O engenheiro, nesse contexto, indiscutivelmente precisa estar preparado para permanecer na linha de frente como agente transformador da sociedade. Para auxiliar a navegação nesse mar volátil, incerto, complexo e ambíguo, as competências transversais surgem como ferramentas imprescindíveis e que precisam não só ser desenvolvidas desde o ensino de graduação como seguirão sendo lapidadas ao longo da carreira do profissional.

Tais competências se caracterizam por estarem disponíveis para serem utilizadas nos mais diversos contextos, originando daí sua transversalidade. Mais especificamente para o engenheiro civil, a comunicação, o trabalho em equipe e liderança, o aprendizado contínuo, a responsabilidade profissional, a atitude profissional e a responsabilidade ética foram identificadas, com base na literatura e nas DCNs publicadas pelo MEC para os cursos de engenharia, como as competências básicas e essenciais. Tais competências são constantemente empregadas pelo engenheiro em sua atuação, seja enquanto empreendedor, pesquisador, professor ou empregado.

Como agente formadora do profissional do futuro, a universidade ocupa então lugar de destaque no desenvolvimento dessas competências. Respeitando uma hierarquização de conhecimentos, foi identificado o papel fundamental ocupado tanto pelo ensino em sala de aula quanto pelo estágio supervisionado, entendendo que cada um desses caminhos é responsável por uma esfera insubstituível e intransferível da formação do engenheiro 4.0. Deriva daí a importância fundamental carregada pelos

profissionais professores de formar engenheiros munidos das habilidades e conhecimentos de fato necessárias ao mercado de trabalho.

Nesse contexto, com objetivo de caráter exploratório, foram consultados os concluintes e egressos do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba para entender como está ocorrendo a formação das competências transversais na instituição. Foram escolhidos três pontos focais para elucidar essa questão: com que frequência é feita a apresentação teórica por parte do corpo docente, com que frequência são dadas oportunidades práticas em sala de aula, e qual é a proficiência geral autoavaliada pelo grupo pesquisado em cada uma das competências apresentadas.

Os resultados mostraram que de fato há um enfoque na prática das competências necessárias, todas apresentando índices satisfatórios na pesquisa realizada. Por outro lado, foi identificada uma deficiência na apresentação teórica destas competências, revelando uma deficiência na estruturação da grade curricular que acaba por queimar etapas no desenvolvimento das habilidades estudadas. Dessa forma, o processo se torna falho e resulta em níveis de proficiência abaixo do esperado para três das seis competências avaliadas.

No desenvolvimento dessas competências, todas as experiências vividas ao longo da graduação impactam de forma holística no nível final de preparo demonstrado pelos egressos. Nesse sentido, foram identificados três grupos cujo resultado chamou a atenção pelo desvio quando comparados à média.

Aqueles que no momento estão desempregados avaliaram seu nível de preparo acima daqueles que estão empregados no momento. O primeiro grupo considerou-se em média 10% mais bem preparado para exercer responsabilidade e atitudes profissionais no mercado quando comparado ao segundo, revelando distorções percebidas que minimizam os reais desafios do dia-a-dia. A academia pode ter papel fundamental fomentando uma visão errônea ou por vezes minimizada dos desafios apresentados pela prática da profissão.

Aqueles que desenvolveram pesquisa científica, por outro lado, demonstraram níveis de preparo percebidos inferiores à média para todas as competências

avaliadas. Os resultados apresentados por esse grupo foram 4,2% inferiores aos do grupo geral. Uma hipótese levantada como fator causador para esse desvio foi a natureza por vezes solitária do trabalho acadêmico e científico, em geral mais voltado a especificidades técnicas e balizado pela constante orientação de uma autoridade no tema (na figura do professor orientador) que poderia minimizar atitudes proativas partindo do indivíduo. Apoia essa hipótese o baixo nível de proficiência apresentado por esse grupo para a competência Aprendizado contínuo.

Por fim, aqueles que passaram pela experiência da Empresa Jr. se avaliaram positivamente na maioria das competências em relação à média, destacando-se a Comunicação, o Trabalho em equipe e liderança e a Responsabilidade profissional. Para estas, o grupo se considerou cerca de 7% mais bem preparado que os demais, revelando o importante papel da Empresa Jr. na formação dessas competências nos estudantes. Este foi o grupo que se avaliou menos preparado para a competência Responsabilidade ética, revelando talvez uma visão mais próxima da conflitante realidade vivida pelo engenheiro na conciliação de demandas advindas de clientes, parceiros e demais *stakeholders*. Esse tipo de conflito é por vezes pouco experimentado pelo graduando tanto na academia quanto nas experiências de estágio, uma vez que nestes há as figuras do professor e do “chefe”, respectivamente, que acabam balizando esse tipo de conflito. Estando o empresário Jr. presente em todas as etapas do processo desde a prospecção de clientes até a entrega e emissão de nota fiscal, tais desafios se fazem mais presentes na rotina.

As hipóteses apresentadas nos últimos parágrafos não foram em nenhum momento comprovadas ou refutadas, uma vez que fogem do escopo da presente pesquisa, mas ficam registradas para a comunidade acadêmica como sugestões de exploração futura. É de extrema importância que se haja entendimento de todos os agentes potencializadores ou desestimulantes para o desenvolvimento de profissionais preparadas para a realidade do mercado, de forma a enriquecer seu processo de formação.

Com base no exposto, a pesquisa obteve êxito em elucidar as questões inicialmente levantadas, ampliando a compreensão da discente com relação às complexas dinâmicas envolvidas no processo de formação profissional e ao mesmo tempo revelando outros questionamentos para discussão futura entre a comunidade

acadêmica. O objetivo geral e os específicos foram plenamente alcançados, e a metodologia e bibliografia consultada se revelaram suficientes e satisfatórias para trazer à superfície as respostas procuradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Carolina dos Santos; PENNO, E. J.; OLIVEIRA, V. F. Integração e Contextualização de Conhecimentos nos cursos de Engenharia. *In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO-ENEGEP*, 2004, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis, 2004. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep1101_1987.pdf. Acesso em: 20 fev. 2020.

BARNETT, Ronald. **The limits of competence: knowledge, higher education and society**. 1. ed. Bristol: Open University Press. 1994.

BAZZO, Walter Antonio; DO VALE PEREIRA, Luiz Teixeira. Rompendo paradigmas na educação em engenharia. CTS: **Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad**, v. 14, n. 41, p. 169-183, 2019.

BELHOT, Renato V. Reflexões e propostas sobre o “ensinar engenharia” para o século XXI. Tese (Livre Docência), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

BENNETT, Nathan; LEMOINE, James. What VUCA really means for you. **Harvard Business Review**, v. 92, n. 1/2, 2014.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERING. **Civil engineering body of knowledge**: Preparing the future civil engineer. 3. ed. ASCE. 2019.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer nº. 1/2019**. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 23 jan. 2019.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Resolução nº. 2/2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 24 abr. 2019.

CAMPOS, Débora Barni. Desenvolvimento de um modelo de diagnóstico de formação de competências socioemocionais para cursos de engenharia. 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

CIDRAL, Alexandre; KEMCZINSKI, Avaniilde; ABREU, Aline França de. A abordagem por competências na definição do perfil do egresso de cursos de graduação. *In: XXIX COBENGE*, 12, 2001, Porto Alegre. **Anais**. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/18/trabalhos/APP042.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2020.

CIVIL ENGINEERING DEGREES AND CAREERS: How to Become a Civil Engineer. Disponível em: <https://www.learnhowtobecome.org/engineering-careers/civil/>. Acesso em: 20 fev. 2020.

DA SILVA, Marcelo Pinto; DE FARIA LEAL, Maria da Gloria; ALVES, Carlos Henrique Figueiredo. Reflexões sobre a abordagem por competências no ensino de engenharia. *In: XXXIII COBENGE*, 09, 2005, Campina Grande. **Anais**. Campina Grande, 2005. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/14/artigos/PB-2-62923480759-1118686135861.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

DIAS, Renato Duro; GRIGOL, Ricardo Bertochi. Educação Em Engenharia: Estudos Curriculares e Práticas Pedagógicas Inovadoras. *In: XLVII COBENGE*, 09, 2019, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza, 2019. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_submetidos.php?acao=abrir&evento=COBENGE19&codigo=COBENGE19_00086_00002670.pdf. Acesso em: 15 fev. 2020.

FELDER, Richard M. et al. The future of engineering education II. Teaching methods that work. **Chemical engineering education**, v. 34, n. 1, p. 26-39, 2000.

LE BOTERF, Guy. **Construir competências individuais e colectivas: resposta a 80 questões**. 5. ed. Porto: Edições ASA, 2005.

LOPES, Helena. **Perfil de competências dos licenciados em engenharia**. Lisboa: Instituto Superior Técnico/Gabinete de Estudos e Planeamento, 2002.

MELLO, Luiz Carlos Brasil de Brito; AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. O subsetor de edificações da construção civil no Brasil: uma análise comparativa em relação à União Europeia e aos Estados Unidos. **Production**, v. 19, n. 2, p. 388-399, 2009.

National University of Singapore - Sobre. Disponível em: <http://www.nus.edu.sg/about>. Acesso em 29 mar. 2019.

NCEES Engineering Education Standard. Disponível em: <https://ncees.org/engineering/ncees-engineering-education-standard/>. Acesso em: 25 fev. 2020.

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**. LTC, 2019. p. 66-85.

PEREIRA, Luís Araújo; RODRIGUES, Ana C. Competências transversais dos recém-diplomados do ensino superior no mercado global. In: **Atas da Conferência Investigação e Intervenção em Recursos Humanos, IV**. Setúbal: Instituto Politécnico do Porto. Escola Superior de Estudos Industriais e de Gestão; Instituto Politécnico de Setúbal. Escola Superior de Ciências Empresariais, 2013.

PRATES, W. R. **Gestão por Competências**. Disponível em: <http://www.adminconcursos.com.br/2014/06/gestao-por-competencias.html>. Acesso em: 26 fev. 2020.

ROUVRAIS, Siegfried; GAULTIER LEBRIS, Sophie; STEWART, Matthew. Engineering Students Ready for a VUCA World? A Design based Research on Decisionship. In: 14th International CDIO Conference, 07, 2018. **Anais**. Kanazawa: Kanazawa Institute of Technology, 2018. Disponível em: http://ds.libol.fpt.edu.vn/bitstream/123456789/2475/1/46_Final_PDF.pdf. Acesso em: 08 fev. 2020.

SHEPPARD, Sheri D. et al. Educating Engineers: Designing for the Future of the Field. Book Highlights. **Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching**, 2008.

SILVA, Leandro Palis; CECÍLIO, Sálua. A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia. **Educação em revista**, n. 45, p. 61-80, 2007.

SILVA, Paulo António Gonçalves da. Competências transversais dos licenciados e sua integração no mercado de trabalho. 2009. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Humanos), Universidade do Minho, Braga, 2009.

TAURION, Cesar. **O potencial (e as limitações) da inteligência artificial**. Disponível em: <https://neofeed.com.br/blog/home/o-potencial-e-as-limitacoes-da-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 20 fev. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. CONSELHO SUPERIOR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. **Resolução nº. 15/2006**. Aprova o Projeto Político-Pedagógico do Curso de Engenharia Civil, do Centro de Tecnologia, Campus I, desta Universidade e revoga as Resoluções 31/77, do CONSEPE. 06 mai. 2006.

WATANABE, Flávio Yukio et al. As Novas DCNs de Engenharia - Desafios, Oportunidades e Proposições. *In: IV CONGRESSO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO*, 10, 2019, São Carlos. **Anais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2019. Disponível em: <http://www.formacaodocentendidped.ufscar.br/index.php/2020/conegrad/paper/viewFile/78/113>. Acesso em: 25 fev. 2020.

APÊNDICE A - Questionário utilizado para a coleta de dados

Figura A-1 - Apresentação da pesquisa

TCC Engenharia além da técnica: uma análise da formação de soft skills no curso de Engenharia Civil da UFPB

Olá! Obrigada por destinar um pouco do seu tempo para a realização deste questionário :)

Esta pesquisa tem objetivo acadêmico e é direcionada a alunos concluintes e engenheiros egressos do curso de Engenharia Civil da UFPB. As informações prestadas aqui são sigilosas e sua participação é anônima.

Através dessa pesquisa, pretende-se apresentar uma breve análise da percepção dos concluintes e egressos sobre o desenvolvimento das chamadas soft skills (competências mentais, emocionais e sociais) ao longo da graduação. Os resultados serão apresentados em formato de monografia, e caso você queira receber uma cópia, há um campo opcional ao final do questionário para inserção do seu e-mail.

Obrigada!

Fonte: Autora (2020)

Figura A-2 - Primeira parte do questionário de pesquisa (dados do respondente)

Apresentação

Qual é o seu período de formação? (caso seja concluinte, responda a previsão) *

2019.2

2019.1

2018.2

Other: _____

Assinale abaixo as atividades além da sala de aula realizadas por você ao longo da graduação: *

Estágio obrigatório

Estágio não obrigatório

Pesquisa (PIBIC, PIVIC, etc.)

Projeto de extensão

Empresa Jr

Intercâmbio acadêmico

Other: _____

Você está trabalhando ou estagiando atualmente? *

Sim

Não

Fonte: Autora (2020)

Figura A-3 - Segunda parte do formulário de pesquisa (definições e teoria)

Avaliação das competências

Definições

Comunicação: Habilidade de formular uma comunicação efetiva para audiências técnicas e leigas.

Trabalho em equipe e liderança: Habilidade de integrar equipes enquanto membro e em posição de liderança promovendo a solução de problemas.

Aprendizado contínuo: Capacidade e compromisso de adquirir conhecimentos, habilidades e atitudes ao longo da carreira profissional.

Atitude profissional: Atitudes positivas como criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.

Responsabilidade profissional: Variedade de responsabilidades legais e regulamentares relacionadas à prática da engenharia civil (normas, códigos, contratos, etc)

Responsabilidade ética: Aplicação da honestidade, integridade, justiça, e proteção contra conflitos de interesse reais ou percebidos.

Com base em suas experiências ao longo da graduação na UFPB, com que frequência as competências acima foram abordadas em sala de aula pelos professores? *

	Muito frequente	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
Comunicação	<input type="radio"/>				
Trabalho em equipe e liderança	<input type="radio"/>				
Aprendizado contínuo	<input type="radio"/>				
Atitude profissional	<input type="radio"/>				
Responsabilidade profissional	<input type="radio"/>				
Responsabilidade ética	<input type="radio"/>				

Fonte: Autora (2020)

Figura A-4 - Terceira parte do formulário de pesquisa (prática)

Com base em suas experiências ao longo da graduação na UFPB, com que frequência você praticou as competências abaixo em sala de aula (através de projetos, trabalhos, avaliações, laboratórios)? *

	Muito frequente	Frequentemente	Ocasionalmente	Raramente	Nunca
Comunicação	<input type="radio"/>				
Trabalho em equipe e liderança	<input type="radio"/>				
Aprendizado contínuo	<input type="radio"/>				
Atitude profissional	<input type="radio"/>				
Responsabilidade profissional	<input type="radio"/>				
Responsabilidade ética	<input type="radio"/>				

Fonte: Autora (2020)

Figura A-5 - Última parte do formulário de pesquisa (proficiência)

O quão preparado você se sente para exercer as competências acima em sua vida profissional? *

	Não me sinto preparado	Me sinto pouco preparado	Me sinto preparado	Me sinto muito preparado
Comunicação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalho em equipe e liderança	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aprendizado contínuo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atitude profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Responsabilidade profissional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Responsabilidade ética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: Autora (2020)

ANEXO A - Níveis de domínio cognitivo para as competências analisadas segundo o CEBOK

Quadro A-1 - Níveis de domínio cognitivo da Comunicação

Nível de domínio cognitivo atingido	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 - Lembra (lembra do material aprendido previamente)	Identifica os conceitos e princípios da comunicação efetiva e persuasiva para audiências técnicas e leigas.	Graduação
2 - Compreende (domina o conceito do material aprendido)	Explica os conceitos e princípios da comunicação efetiva e persuasiva para audiências técnicas e leigas.	Graduação
3 - Aplica (usa conceitos aprendidos em situações novas e concretas)	Formula comunicação efetiva e persuasiva para audiências técnicas e leigas.	Graduação
4 - Analisa (fragmenta o conceito aprendido em suas partes componentes de forma a compreender sua estrutura)	Analisa a comunicação efetiva e persuasiva para audiências técnicas e leigas.	Experiência orientada
5 - Sintetiza (reorganiza o material aprendido para formar um novo todo)	Integra diferentes formas de comunicação efetiva e persuasiva para audiências técnicas e leigas.	Experiência orientada
6 - Avalia (julga o valor do conceito aprendido para um dado propósito)	Avalia a efetividade e persuasão da comunicação para audiências técnicas e não técnicas.	-

Fonte: ASCE (2019)

Quadro A-2 - Níveis de domínio cognitivo do Trabalho em equipe e liderança

Nível de domínio cognitivo atingido	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 - Lembra (lembra do material aprendido previamente)	Identifica conceitos e princípios de trabalho em equipe e liderança, incluindo diversidade e inclusão.	Graduação
2 - Compreende (domina o conceito do material aprendido)	Explica conceitos e princípios de trabalho em equipe e liderança, incluindo diversidade e inclusão.	Graduação
3 - Aplica (usa conceitos aprendidos em situações novas e concretas)	Aplica conceitos e princípios de trabalho em equipe e liderança, incluindo diversidade e inclusão, na solução de problemas de Engenharia Civil.	Graduação
4 - Analisa (fragmenta o conceito aprendido em suas partes componentes de forma a compreender sua estrutura)	Seleciona conceitos e princípios de trabalho em equipe e liderança, incluindo diversidade e inclusão, para a solução de problemas de Engenharia Civil.	Experiência orientada
5 - Sintetiza (reorganiza o material aprendido para formar um novo todo)	Integra conceitos e princípios de trabalho em equipe e liderança, incluindo diversidade e inclusão, na solução de problemas de Engenharia Civil.	Experiência orientada
6 - Avalia (julga o valor do conceito aprendido para um dado propósito)	Avalia a efetividade de líderes e times na solução de problemas de Engenharia Civil.	-

Fonte: ASCE (2019)

Quadro A-3 - Níveis de domínio cognitivo do Aprendizado contínuo

Nível de domínio cognitivo atingido	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 - Lembra (lembra do material aprendido previamente)	Identifica a necessidade de conhecimentos adicionais, habilidades e atitudes a serem adquiridos por meio de aprendizado autodirigido.	Graduação
2 - Compreende (domina o conceito do material aprendido)	Explica a necessidade de conhecimentos adicionais, habilidades e atitudes a serem adquiridos por meio de aprendizado autodirigido.	Graduação
3 - Aplica (usa conceitos aprendidos em situações novas e concretas)	Adquire novos conhecimentos, habilidades e atitudes por meio de aprendizado autodirigido.	Graduação
4 - Analisa (fragmenta o conceito aprendido em suas partes componentes de forma a compreender sua estrutura)	Analisa novos conhecimentos, habilidades e atitudes adquiridos por meio de aprendizado autodirigido.	Experiência orientada
5 - Sintetiza (reorganiza o material aprendido para formar um novo todo)	Integra novos conhecimentos, habilidades e atitudes adquiridos por meio de aprendizado autodirigido na prática da Engenharia Civil.	Experiência orientada
6 - Avalia (julga o valor do conceito aprendido para um dado propósito)	Avalia a efetividade de conhecimentos adicionais, habilidades e atitudes adquiridos por meio de aprendizado autodirigido.	-

Fonte: ASCE (2019)

Quadro A-4 - Níveis de domínio cognitivo da Atitude profissional

Nível de domínio cognitivo atingido	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 - Lembra (lembra do material aprendido previamente)	Identifica atitudes profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.	Graduação
2 - Compreende (domina o conceito do material aprendido)	Explica atitudes profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.	Graduação
3 - Aplica (usa conceitos aprendidos em situações novas e concretas)	Aplica conhecimento sobre atitudes profissionais relevantes à prática da Engenharia Civil, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.	Experiência orientada
4 - Analisa (fragmenta o conceito aprendido em suas partes componentes de forma a compreender sua estrutura)	Ilustra atitudes profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.	Experiência orientada
5 - Sintetiza (reorganiza o material aprendido para formar um novo todo)	Integra atitudes profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.	-
6 - Avalia (julga o valor do conceito aprendido para um dado propósito)	Avalia a efetividade de atitudes profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo criatividade, curiosidade, flexibilidade e confiabilidade.	-

Fonte: ASCE (2019)

Quadro A-5 - Níveis de domínio cognitivo da Responsabilidades profissional

Nível de domínio cognitivo atingido	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 - Lembra (lembra do material aprendido previamente)	Identifica responsabilidades profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	Graduação
2 - Compreende (domina o conceito do material aprendido)	Explica responsabilidades profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	Graduação
3 - Aplica (usa conceitos aprendidos em situações novas e concretas)	Aplica responsabilidades profissionais relevantes à prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	Experiência orientada
4 - Analisa (fragmenta o conceito aprendido em suas partes componentes de forma a compreender sua estrutura)	Ilustra responsabilidades profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	Experiência orientada
5 - Sintetiza (reorganiza o material aprendido para formar um novo todo)	Integra responsabilidades profissionais relevantes à prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	Experiência orientada
6 - Avalia (julga o valor do conceito aprendido para um dado propósito)	Avalia a integração de responsabilidades profissionais relevantes à prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	-

Fonte: ASCE (2019)

Quadro A-6 - Níveis de domínio cognitivo da Responsabilidade ética

Nível de domínio cognitivo atingido	Habilidade demonstrada	Caminho típico
1 - Lembra (lembra do material aprendido previamente)	Identifica as responsabilidades éticas de um engenheiro civil.	Graduação
2 - Compreende (domina o conceito do material aprendido)	Explica as responsabilidades éticas de um engenheiro civil.	Graduação
3 - Aplica (usa conceitos aprendidos em situações novas e concretas)	Aplica o raciocínio apropriado para um problema ético.	Graduação
4 - Analisa (fragmenta o conceito aprendido em suas partes componentes de forma a compreender sua estrutura)	Ilustra responsabilidades profissionais relevantes para a prática da Engenharia Civil, incluindo segurança, questões legais, uso de licença e credenciais e inovação.	Experiência orientada
5 - Sintetiza (reorganiza o material aprendido para formar um novo todo)	Formula caminhos de ação para dilemas éticos em situações complexas.	Experiência orientada
6 - Avalia (julga o valor do conceito aprendido para um dado propósito)	Avalia caminhos de resolução para problemas éticos em situações complexas.	-

Fonte: ASCE (2019)