

Sistema FIEB



PELO FUTURO DA INOVAÇÃO

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU**  
**EM GESTÃO E TECNOLOGIA INDUSTRIAL**

**TATIANA GESTEIRA DE ALMEIDA FERRAZ**

**AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS DE ESTUDANTES DE  
ENGENHARIA: PROPOSTA DE UM SISTEMA ASSOCIANDO ESCALAS DE  
AUTOAVALIAÇÃO, AVALIAÇÃO POR PARES E POR PROFESSORES**

Salvador

2023



**TATIANA GESTEIRA DE ALMEIDA FERRAZ**

**AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS DE ESTUDANTES DE  
ENGENHARIA: PROPOSTA DE UM SISTEMA ASSOCIANDO ESCALAS DE  
AUTOAVALIAÇÃO, AVALIAÇÃO POR PARES E POR PROFESSORES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Industrial do Centro Universitário SENAI CIMATEC como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Gestão e Tecnologia Industrial.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Camila de Sousa Pereira-Guizzo

Salvador

2023

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Centro Universitário SENAI CIMATEC

F368a Ferraz, Tatiana Gesteira de Almeida

Avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia: proposta de um sistema associando escalas de autoavaliação, avaliação por pares e por professores / Tatiana Gesteira de Almeida Ferraz. – Salvador, 2023.

196 f. : il. (algumas color.).

Orientadora: Profa. Dra. Camila de Sousa Pereira-Guizzo.

Tese (Doutorado em Gestão e Tecnologia Industrial) – Programa de Pós-Graduação, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, 2023.

Inclui referências.

1. Competências transversais. 2. Avaliação de estudantes. 3. Método de avaliação. 4. Graduação em engenharia. I. Centro Universitário SENAI CIMATEC. II. Pereira-Guizzo, Camila de Sousa. III. Título.

CDD 370.113

**CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC****Doutorado em Gestão e Tecnologia Industrial**

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, aprova a Defesa de Doutorado, intitulada “**Avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia: proposta de um sistema associando escalas de autoavaliação, avaliação por pares e por professores**” apresentada no dia 28 de fevereiro de 2023, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutora em Gestão e Tecnologia Industrial.

Assinado eletronicamente por:  
Camila de Sousa Pereira Guizzo  
CPF: \*\*\*.843.378-\*\*  
Data: 01/03/2023 18:46:04 -03:00



Orientadora:

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Camila de Sousa Pereira-Guizzo**  
SENAI CIMATEC

Assinado eletronicamente por:  
Alex Alisson Bandeira Santos  
CPF: \*\*\*.191.765-\*\*  
Data: 01/03/2023 11:09:51 -03:00



Membro Interno:

**Prof. Dr. Alex Alisson Bandeira Santos**  
SENAI CIMATEC

Assinado eletronicamente por:  
INGRID Winkler  
CPF: \*\*\*.486.968-\*\*  
Data: 01/03/2023 13:10:27 -03:00



Membro Interno:

**Prof.a. Dra. Ingrid Winkler**  
SENAI CIMATEC

Assinado eletronicamente por:  
Tatiana Bittencourt Dumêt  
CPF: \*\*\*.397.005-\*\*  
Data: 01/03/2023 11:52:30 -03:00



Membro Externo:

**Prof.a. Dra. Tatiana Bittencourt Dumêt**  
UFBA

Assinado eletronicamente por:  
Vanessa Barbosa Romera Leme  
CPF: \*\*\*.410.098-\*\*  
Data: 01/03/2023 12:21:44 -03:00



Membro Externo:

**Prof.a. Dra. Vanessa Barbosa Romera Leme**  
UERJ

Firmado por LEON RUBIO JOSE  
MARIA - \*\*\*2412\*\* el día

Membro Externo:

**Prof. Dr. José Maria Leon Rubio**  
US



## AGRADECIMENTOS

Gratidão. Ao finalizar esse ciclo de altos e baixos, de muitos desafios e conquistas, a palavra é gratidão.

Agradeço primeiramente à minha família, que mesmo não entendendo como eu conseguiria encaixar mais esse desafio em minha rotina, me apoiou. A minha mãe, meu pai, minha sogra (*in memoriam*), meu marido e minhas filhas, que em tantos momentos abdicaram da minha convivência, o meu muito obrigada!

Ao meu primeiro orientador, Prof. Dr. Renelson Sampaio, que acreditou no meu projeto e esteve ao meu lado nos primeiros passos dessa jornada.

Aos meus colegas e professores do doutorado, pelas trocas nas aulas, nos grupos de pesquisa ou, simplesmente, pelos corredores físicos e digitais dessa trajetória.

Ao SENAI CIMATEC, especialmente na figura do Reitor, Prof. Dr. Leone Andrade, por ter me incentivado e apoiado a realização da pesquisa.

A todos os colegas, professores, coordenadores e gestores da IES, por terem contribuído dedicando seu tempo para avaliar e aplicar os instrumentos propostos. Um agradecimento especial ao colega Prof. Dr. Tarso Nogueira, por toda troca e parceria.

Aos alunos que atenderam a meu chamado e participaram voluntariamente da pesquisa. Sem vocês, não teria chegado até aqui.

Aos professores das bancas, Prof. Dr. Alex Alisson, Profa. Dra. Ingrid Winkler, Profa. Dra. Tatiana Dumêt, Profa. Dra. Vanessa Leme, Prof. Dr. José María León-Rubio, Prof. Dr. Guilherme Oliveira, por suas contribuições ao trabalho.

E, por fim, à minha querida orientadora, Profa. Dra. Camila Pereira-Guzzo, que me guiou até a conclusão dessa jornada, indicando caminhos e me apoiando, por toda troca e aprendizado, o meu muito obrigada. Você foi sensacional. Gratidão!





## RESUMO

As transformações em âmbito mundial, impulsionadas pelo desenvolvimento tecnológico, vem exigindo um novo perfil de engenheiro. Além do conhecimento técnico, é necessário formar profissionais com competências transversais como liderança, trabalho em equipe, comunicação, criatividade, dentre outras, para desenvolver produtos, processos e sistemas de engenharia cada vez mais complexos. Nesse contexto, as Instituições de Ensino Superior (IES) devem proporcionar o desenvolvimento e a avaliação destas competências. Publicações e normativas recentes sobre educação em engenharia apresentam este cenário de mudanças, porém, evidenciam a carência de instrumentos validados cientificamente e com qualidade psicométrica para avaliação de competências transversais. Visando a reduzir essa lacuna, investiga-se em que medida é viável avaliar competências transversais de estudantes de engenharia durante a execução de trabalhos em equipe, associando-se a percepção de diferentes agentes avaliadores. Propõe-se um Sistema de Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia (SACTEE), envolvendo Questionários de Avaliação de Competências Transversais (QuACT) nas Escalas de Autoavaliação, Avaliação por Pares e por Professores. Foi adotado como método de pesquisa a *Design Science Research* (DSR) associada às diretrizes para desenvolvimento de instrumentos psicológicos. Da revisão da literatura, foram identificadas as competências transversais requeridas dos engenheiros e mapeados métodos existentes para avaliação destas competências. Foram coletadas evidências de validade de conteúdo, incluindo além da análise semântica, as análises da representatividade e da relevância dos itens. A confiabilidade dos instrumentos foi avaliada por meio da consistência interna. Grupos Focais Confirmatórios (GFC) com professores de IES públicas e privadas analisaram a utilidade e replicabilidade do SACTEE. Considerando todas as etapas, o estudo envolveu 147 alunos, 23 professores e 8 representantes da gestão acadêmica da IES onde a pesquisa foi aplicada, além de 15 representantes de outras IES no Brasil. Os resultados demonstraram a qualidade psicométrica dos instrumentos, com evidências de validade de conteúdo e consistência interna, além da replicabilidade do SACTEE, contribuindo para minimizar a lacuna neste campo da pesquisa e na prática das IES para avaliação das competências dos estudantes.

**Palavras-chave:** competências transversais; avaliação de estudantes; método de avaliação, graduação em engenharia.



## TITLE AND ABSTRACT

### ASSESSMENT OF ENGINEERING STUDENTS TRANSFERABLE SKILLS: PROPOSAL OF A SYSTEM ASSOCIATING SELF-, PEER AND TEACHER ASSESSMENT SCALES

Transformations on a global scale, driven by technological development, have been demanding a new profile of engineer. In addition to technical knowledge, it is necessary to train professionals with transferable skills such as leadership, teamwork, communication, creativity, among others, to develop sustainable engineering products, processes and systems. In this context, Higher Education Institutions (HEI) must provide the development and assessment of these competencies. Recent researches and normative documents on engineering education around the world present this scenario of changes. However, they highlight the lack of scientifically validated instruments with psychometric quality for the assessment of soft skills. To shorten this gap, this study investigates to what extent it is feasible to assess transferable skills of engineering students during the execution of teamwork, associating the perception of different evaluating agents. The researchers propose a system for assessing engineering students' transferable skills (SACTEE, in Portuguese), that comprises transferable skills assessment questionnaires (QuACT, in Portuguese) in the scales of self-assessment, peer and teacher assessment. The Design Science Research (DSR) was the selected research method in association with guidelines for the development of psychological instruments. The literature review allowed identifying soft skills required of engineers and mapping the existing methods for assessing these skills. The researchers collected evidences of content validity comprising, besides the semantic analysis, analyses of the representativeness and relevance of the items. The reliability of the instruments was assessed by means of internal consistency. Confirmatory Focus Groups (GFC) with professors from public and private HEIs analyzed the usefulness and replicability of the system. The study involved altogether 147 students, 23 teachers, and 8 representatives of the academic management of the HEI where the research was conducted, as well as 15 representatives from other public and private HEIs. The results of the study demonstrated the psychometric quality of the instruments - evidence of content validity and internal consistency - and the replicability of the SACTEE, thus contributing to reduce the existing gap in this field of research and in the practice of HEIs for the assessment of students' skills.

**Keywords:** engineering education; transferable skills; soft skills; student assessment; evaluation methods.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Aplicação do modelo-DSR ao presente estudo	21
Figura 2 - Paradoxo do ensino de engenharia	26
Figura 3 - Processo de avaliação do aprendizado dos estudantes com base na abordagem CDIO	31
Figura 4 - Seções do CDIO <i>Syllabus</i>	38
Figura 5 - Critérios de seleção aplicados aos artigos	42
Figura 6 - Etapas iniciais de desenvolvimento de instrumentos psicológicos	60
Figura 7 - Método para condução da DSR associado a métodos para o desenvolvimento de instrumentos psicológicos empregados na pesquisa	68
Figura 8 - Processo adotado para detalhamento das competências e desenho das novas matrizes curriculares	80
Figura 9 - Modelo do currículo dos cursos de graduação em engenharia da IES	81
Figura 10 - <i>Framework</i> de aplicação do sistema de avaliação	84
Figura 11 - Exemplificação do esquema de aplicação do SACTEE para uma turma	85
Figura 12 - <i>Framework</i> de aplicação do SACTEE – versão final	142



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Quantidade de artigos por ano de publicação	43
Gráfico 2 - Percentual de respostas da autoavaliação e avaliação por pares por nível da escala na versão inicial do instrumento	96
Gráfico 3 - Mediana, mínimo e máximo da avaliação pelo professor	99
Gráfico 4 - Mediana das avaliações pelo professor, autoavaliações e avaliações pelos pares	100





## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência de ocorrência das competências transversais nos artigos pesquisados	34
Tabela 2 - Caracterização e frequência de ocorrência dos métodos de avaliação nos artigos pesquisados	45
Tabela 3 - Frequência das competências avaliadas nos artigos da revisão de literatura e ranking de importância das competências consideradas no Projeto Tuning	54
Tabela 4 - Quantidade de integrantes e respondentes por equipe na Etapa 1	70
Tabela 5 - Quantitativo e percentual de respondentes por unidade curricular	74
Tabela 6 - Quantidade de estudantes respondentes por curso e sexo	75
Tabela 7 - Caracterização dos estudantes quanto a experiências prévias	75
Tabela 8 - Consolidação das respostas da avaliação pelo Grupo de Especialistas – Etapa 1	87
Tabela 9 - Quantidade e percentual de itens não observados nas avaliações por pares e nas autoavaliações	93
Tabela 10 - Frequência de respostas por nível da escala na autoavaliação (n = 7) e na avaliação por pares (n=18)	95
Tabela 11 - Mediana das autoavaliações (n=7), das avaliações por pares (n=18) e geral (n=25)	97
Tabela 12 - Coeficiente de Validade de Conteúdo da representatividade e relevância dos itens para o construto	103
Tabela 13 - Consolidação das respostas às questões pelo grupo de professores (n=8)	106
Tabela 14 - Consolidação das respostas às questões pelo grupo de estudantes (n = 20)	109
Tabela 15 - Valores do coeficiente alfa de Cronbach para a autoavaliação, avaliação por pares e por professores	114
Tabela 16 - Frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" na autoavaliação (n = 127) e na avaliação por pares (n = 256)	116
Tabela 17 - Frequência de respostas por nível da escala na autoavaliação (n = 127) e na avaliação por pares (n = 256)	118
Tabela 18 - Mediana por questão na autoavaliação (n = 127), na avaliação por pares (n = 256) e no geral (n = 383)	120
Tabela 19 - Frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" na avaliação pelos professores	122
Tabela 20 - Frequência de respostas por nível da escala em cada item na avaliação por professores (n = 364)	124
Tabela 21 - Mediana da avaliação por professores geral e por disciplina, por item avaliado	125
Tabela 22 - Frequência de Respostas "0 - Não foi possível observar" na autoavaliação (n = 127), avaliação por pares (n = 256) e por professores (n = 364), por item avaliado	126
Tabela 23 - Frequência de respostas por nível da escala na autoavaliação, avaliação por pares e por professores, por item avaliado	128



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências genéricas identificadas pelo Projeto Tuning Europa e América Latina	36
Quadro 2 - Ranking de importância das competências genéricas segundo o Projeto Tuning Europa e América Latina, na visão de professores, empregadores e ex-alunos	37
Quadro 3 - Termos de busca utilizados na pesquisa	41
Quadro 4 - Contribuições da revisão de literatura para a construção do sistema de avaliação	66
Quadro 5 - Análise semântica dos itens pelo Grupo de Especialistas – Etapa 1	88
Quadro 6 - Consolidação da avaliação pelos Grupos Focais Confirmatórios	132



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABET	<i>Accreditation Board for Engineering and Technology</i>
ABP	Aprendizagem Baseada em Problemas
AFC	Análise Fatorial Confirmatória
AFE	Análise Fatorial Exploratória
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAT	<i>Critical Thinking Assessment Test</i>
CDIO	<i>Conceive, Design, Implement, Operate</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNI	Confederação Nacional da Indústria
DA	Desafio de Automação
DCC	Desafio da Construção Civil
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCP	Desafio de Computação
DEE	Desafio de Engenharia Elétrica
DEM	Desafio de Engenharia Mecânica
DEMP	Desafio Empreendedor
DEP	Desafio de Engenharia de Produção
DEQ	Desafio Engenharia Química
DPQ	Desafio Pesquisador
DSR	<i>Design Science Research</i>
DTG	Desafio Técnico-Gestor
GFC	Grupo Focal Confirmatório
GSA	<i>Graduate Skills Assessment</i>
IES	Instituição de Ensino Superior
MEI	Mobilização Empresarial pela Inovação
NDE	Núcleo Docente Estruturante
PFC	Projeto Final de Curso
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
QuACT	Questionário de Avaliação de Competências Transversais
SACTEE	Sistema de Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
WWW	<i>Word Wide Web</i>



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	Definição do Problema e Hipóteses da Pesquisa	19
1.2	Objetivos da Pesquisa	22
1.3	Organização do Documento	23
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>25</b>
2.1	Educação em Engenharia	25
2.2	Competências Transversais: Abordagens da Educação e do Mundo do Trabalho	32
2.3	Avaliação de Competências Transversais de Estudantes	40
2.4	Qualidade Psicométrica de Instrumentos de Medida	58
2.5	Subsídios para Proposta de um Sistema de Avaliação de Competências Transversais	63
<b>3</b>	<b>MÉTODOS DE PESQUISA</b>	<b>67</b>
3.1	Detalhamento das Etapas da Pesquisa, Amostras e Instrumentos	67
3.2	Aspectos Éticos	78
3.3	Caracterização do Espaço Empírico	79
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>82</b>
4.1	Concepção do Artefato	82
4.2	Desenvolvimento dos Questionários para Avaliação de Competências Transversais	86
4.2.1	Análise Semântica e das Condições de Aplicação por Especialistas	86
4.2.2	Resultados da Aplicação do QuACT – Versão Inicial – Etapa 1	90
4.2.3	Análise e Desdobramentos – Etapa 1	100
4.3	Refinamento dos Questionários de Avaliação de Competências – Etapa 2	102
4.3.1	Análise da Representatividade e Relevância dos Itens por Especialistas	102
4.3.2	Análise Semântica e das Condições de Aplicação por Professores e Estudantes	105
4.4	Resultados da Aplicação da Versão Final do SACTEE – Etapa 3	113
4.4.1	Análise da Consistência Interna	113
4.4.2	Autoavaliação e Avaliação por Pares	115
4.4.3	Avaliação pelos Professores	121
4.4.4	Análise Comparativa dos Resultados dos Diversos Agentes Avaliadores	126
4.5	Proposta para Replicação do Artefato – Etapa 4	130
4.5.1	Análise da Utilidade e Replicabilidade do Sistema	131
4.5.2	Framework e condições de aplicação do SACTEE	141
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>145</b>

<b>5.1</b>	<b>Limitações e Sugestões para Trabalhos Futuros.....</b>	<b>147</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>151</b>
	<b>APÊNDICE A – Formulário para Avaliação por Especialistas – Etapa 1 ..</b>	<b>160</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Inicial – Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares....</b>	<b>164</b>
	<b>APÊNDICE C – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Inicial – Escala de Avaliação por Professores .....</b>	<b>167</b>
	<b>APÊNDICE D – Formulário para Avaliação do Instrumento por Especialistas – Etapa 2 .....</b>	<b>169</b>
	<b>APÊNDICE E – Formulário para Avaliação do Instrumento por Professores – Etapa 2.....</b>	<b>173</b>
	<b>APÊNDICE F – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Final – Escala de Avaliação por Professores.....</b>	<b>177</b>
	<b>APÊNDICE G – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Final – Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares... </b>	<b>179</b>
	<b>APÊNDICE H – Exemplo da Análise dos Resultados por Equipe .....</b>	<b>182</b>
	<b>APÊNDICE I – Modelo de Relatório Individual por Estudante .....</b>	<b>190</b>
	<b>PRODUÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA .....</b>	<b>195</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico aliado às rápidas transformações no mundo vem exigindo um novo perfil de engenheiro, no qual se reforça a necessidade de desenvolvimento de uma gama de habilidades pessoais e interpessoais que vão além dos conhecimentos técnicos específicos. Os profissionais precisam adquirir as competências necessárias para desenvolver produtos, processos e sistemas de engenharia cada vez mais complexos (CRAWLEY *et al.*, 2014). Aliás, essa complexidade é inerente ao contexto atual de mundo. A visão restrita do engenheiro como um profissional que apenas compreende e aplica com facilidade as ciências exatas está associado ao paradigma mecanicista que dominou o pensamento e as ciências no século passado.

Baseados na mecânica Newtoniana, os alicerces do paradigma mecanicista, que muito bem explicavam a lógica do mundo e eram fundamentais para solucionar os problemas apresentados aos engenheiros, não são mais suficientes para responder aos desafios da sociedade contemporânea, num contexto de mundo globalizado, em que a compreensão dos fenômenos físicos, biológicos, psicossociais e ambientais apresentam-se mais interdependentes (BORGATTI NETO, 2012). Neste contexto, passa a se estabelecer um novo paradigma, denominado por alguns pesquisadores como paradigma da complexidade. Dentre outros aspectos, caracterizam esse novo paradigma uma dinâmica evolucionária e irreversível e interações de natureza não linear, que se contrapõem ao equilíbrio estável e à linearidade do paradigma mecanicista (BORGATTI NETO, 2012). Isso não significa que o raciocínio lógico, característico dos engenheiros, deixe de ser importante. Porém, essa competência e o domínio dos fundamentos da engenharia precisam ser desenvolvidos de forma concomitante e integrada a outras competências transversais para que estes possam desempenhar com sucesso seu papel na sociedade.

Essa necessidade se reflete, por exemplo, nos documentos que norteiam o desenvolvimento dos cursos de engenharia, como, no Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). As DCN definem que os estudantes de engenharia “tenham domínio de habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e aprendizado de forma autônoma” (BRASIL, 2019a, p.2). As regras para acreditação de cursos

de engenharia definidas pelo *Accreditation Board for Engineering and Technology*<sup>1</sup> (ABET), instituição que atua na acreditação de cursos de engenharia em âmbito mundial, trazem a necessidade de contemplar no perfil de saída dos estudantes, além das competências técnicas específicas, uma série de competências denominadas por Shuman, Besterfield-Sacre, McGourty (2005) como profissionais, a exemplo daquelas relacionadas a trabalho em equipe, ética e comunicação (ABET, 2021).

O termo competência possui múltiplas definições e significados, sendo aplicado em diferentes áreas do conhecimento como na educação, na psicologia e na administração (MARINHO-ARAÚJO; ALMEIDA, 2016; FLEURY; FLEURY, 2001). Seu conceito está associado à mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes de forma conjunta e articulada para resolver uma situação-problema (ZABALA; ARNAU, 2014). Envolve, portanto, saberes que vão além do conhecimento técnico. É possível encontrar na literatura uma ampla gama de termos para denominar as competências que os profissionais devem mobilizar de forma complementar às suas competências técnicas específicas: competências transversais, *soft skills*, competências sociais, competências profissionais, competências genéricas, dentre outras. Optou-se, neste trabalho, por adotar o termo competência transversal, conforme conceituação de Moreno (2006). Segundo a autora, competência transversal pode ser entendida como aquela que possibilita ao profissional “adquirir mais facilmente novas competências, adaptar-se às novas tecnologias e aos novos contextos organizacionais, ter mobilidade no mercado de trabalho e desenvolver sua própria carreira” (MORENO, 2006, p. 37). A escolha deve-se ao fato de ser um termo em português (diferente de *soft skill*), aplicável ao contexto da educação e do mundo do trabalho e de já ser utilizado por pesquisadores brasileiros, a exemplo de Marinho-Araújo e Almeida (2016), Silva (2009) e Yanaze (2015), sendo ainda esse último em pesquisa relacionada ao ensino de engenharia. Na revisão da literatura, serão utilizadas outras denominações sempre que os autores dos artigos e publicações específicas assim o fizerem.

Desta forma, amplia-se o escopo de atuação das instituições de ensino superior (IES), que passam a ter que desenvolver não só as competências técnicas específicas, como

---

<sup>1</sup> A ABET é uma instituição norte americana não governamental e sem fins lucrativos com atuação em todo o mundo na acreditação de programas de educação superior nas áreas de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). Informações disponíveis em <https://www.abet.org/about-abet/>, consultado em 06 de março de 2019.

também as competências transversais para que os egressos dos cursos superiores e, em especial, de engenharia desempenhem o papel esperado pela sociedade e pelo mercado de trabalho (SHUMAN; BESTERFIELD-SACRE; MCGOURTY, 2005; MARINHO-ARAÚJO; ALMEIDA, 2016; BRASIL, 2019b). Com isso, apresenta-se aos professores e às IES o desafio não só de formar, como, também, de avaliar o desenvolvimento das competências transversais dos estudantes.

Pesquisas realizadas com estudantes nos anos iniciais do ensino superior apontam a preparação para o mercado de trabalho como a maior expectativa dos alunos com relação à formação universitária, com maior relevância do que aprender e adquirir conhecimentos (SOARES *et al.*, 2018). Essa constatação corrobora com a percepção de ampliação do papel das IES no desenvolvimento das competências demandadas pelo mercado de trabalho, que vão muito além dos conhecimentos técnicos específicos. Aliás, essas competências são importantes não só no exercício profissional, como também durante o processo formativo dos estudantes que precisam mobilizar uma série de habilidades pessoais e interpessoais para se adaptar ao contexto e práticas pedagógicas do ensino superior. Soares *et al.* (2014) constataram que o relacionamento interpessoal e o envolvimento vocacional e curricular influenciam na adaptação acadêmica dos estudantes e, conseqüentemente, no sucesso da sua formação profissional. Neste sentido, cabe comentar que é interessante que a avaliação dessas competências perpassasse o percurso formativo, desde os anos iniciais.

Para que os estudantes desenvolvam competências é fundamental que os métodos de ensino sejam adequados a esse objetivo (ZABALA; ARNAU, 2014). Da mesma forma, para avaliar em que grau as competências foram desenvolvidas em um curso ou disciplina é importante que sejam oportunizadas situações em que essas possam ser demonstradas pelos alunos. Métodos de ensino e de avaliação precisam ser coerentes entre si e com os resultados pretendidos da aprendizagem (CRAWLEY *et al.*, 2014). Diferentes tipos de competência a serem desenvolvidas requerem, portanto, diferentes métodos de ensino e aprendizagem e de avaliação (ANGELO; GIANESI, 2019, CRAWLEY *et al.*, 2014).

As competências transversais não são construídas em uma unidade curricular específica. O seu desenvolvimento é influenciado por todo um conjunto de experiências prévias dos estudantes, das unidades curriculares em si e em diversas outras atividades que os estudantes podem realizar ao longo de seu processo formativo como estágios, atividades voluntárias, iniciação científica, participação em projetos de iniciativas estudantis, como as

empresas juniores, competições diversas, dentre outros. Estes aspectos, aliados à subjetividade das competências a avaliar e às interferências das características pessoais dos avaliadores, contribuem para tornar mais complexo o processo de avaliação de competências transversais.

Crawley *et al.* (2014) argumentam que muitos resultados de aprendizagem podem ser avaliados por meio da observação dos estudantes na performance de tarefas específicas e que diversos agentes, como, professores, especialistas da indústria, patrocinadores dos projetos, especialistas em avaliação, além dos próprios alunos podem fazer parte do processo de observação e avaliação. Segundo os autores, “o aumento do número de observações e do número de observadores leva a uma avaliação mais confiável e válida” (CRAWLEY *et al.*, 2014, p. 172-173). Essa perspectiva se aproxima dos conceitos de avaliação autêntica, na qual se prevê que as tarefas propostas aos estudantes devam ser mais práticas, realísticas e desafiadoras, envolvendo fidelidade ao contexto, desafios de solução aberta, trabalho colaborativo e avaliação integrada às atividades (HERRINGTON; HERRINGTON, 1998). Na avaliação autêntica, o contexto de aprendizagem deve estimular a aplicação do conhecimento por parte dos estudantes (SANTOS; SOARES, 2013).

A avaliação de competências de estudantes é, portanto, um processo complexo que exige planejamento adequado e múltiplas abordagens (CRAWLEY *et al.*, 2014; MARINHO-ARAÚJO; ALMEIDA, 2016). O aprofundamento das pesquisas sobre o tema pode trazer aos professores e às instituições de ensino maior respaldo científico para a seleção de métodos de avaliação adequados ao novo contexto e aos desafios da educação em engenharia para o século XXI. Zlatkin-Troitschanskaia, Shavelson e Kuhn (2015, p. 3) ressaltam que “as mudanças orientadas por políticas no ensino superior, como a nova orientação para as competências, estão muito à frente das pesquisas existentes”. A lacuna no campo da pesquisa é ainda maior no que se refere à avaliação de competências transversais dos estudantes. Segundo Balderas *et al.* (2018), a quantidade de artigos publicados sobre avaliação de habilidades genéricas é muito menor do que os que tratam do desenvolvimento dessas habilidades. Adriaensen, Bijsmans e Groen (2019) afirmam que o meio acadêmico ainda carece de ferramentas para avaliar as habilidades genéricas dos alunos. Angelo e Gianesi (2019, p. 91) ponderam que “até então, dado que não são exigidos dados de avaliação de aprendizagem das competências do egresso, não há evidências objetivas de que esse aprendizado de fato aconteça”.

Desta forma, este trabalho visa a contribuir para reduzir essa lacuna no campo da pesquisa, de forma que as IES possam ter maior respaldo científico na aplicação de instrumentos com qualidade psicométrica para avaliação das competências transversais de estudantes de engenharia, visando a identificar em que grau as competências do futuro engenheiro estão aderentes aos perfis de saída estabelecidos para os cursos. Espera-se que a solução proposta possa contribuir para a evolução das pesquisas no campo da educação em engenharia ao propiciar um sistema de avaliação que permita futuramente analisar os resultados da implementação de práticas pedagógicas no desenvolvimento das competências dos estudantes.

Entende-se que os resultados da pesquisa proposta podem trazer benefícios diretos para as IES, estudantes e professores. Em nível institucional e de coordenação, a IES poderá confrontar os resultados obtidos com o perfil do egresso planejado, identificando pontos de melhoria a serem implementados nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC). Em nível individual, cada estudante poderá comparar sua percepção (autoavaliação) com a percepção dos pares, professores e agentes externos (quando aplicável) e com os resultados pretendidos de aprendizagem para identificar as competências que precisam ser melhor desenvolvidas. O olhar sobre o resultado de um grupo de alunos permitirá ao professor rever as suas práticas pedagógicas como forma de estimular o desenvolvimento das competências transversais. Por fim, a contribuição para o desenvolvimento pessoal e profissional dos futuros engenheiros frente às competências transversais requeridas, reflete-se num benefício para toda sociedade.

### **1.1 Definição do Problema e Hipóteses da Pesquisa**

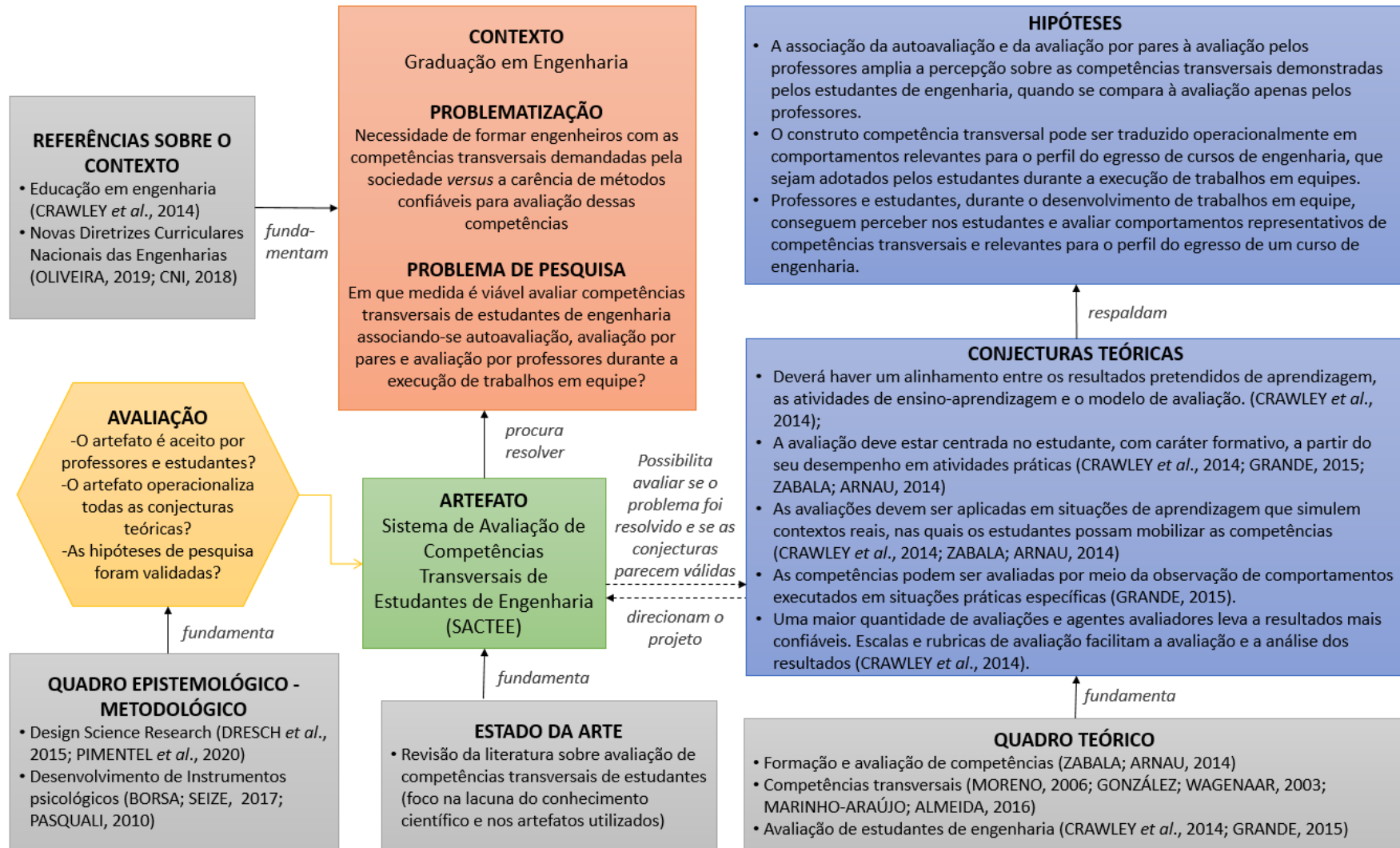
A partir do contexto de mudanças da educação em engenharia e da revisão de literatura sobre avaliação das competências transversais de estudantes, identificou-se que, por um lado, as publicações e normativas recentes sobre a educação em engenharia evidenciam a necessidade de formar profissionais com as competências transversais demandadas pela sociedade (BRASIL, 2019a; ABET, 2021; CRAWLEY *et al.*, 2014; GRAHAM, 2018; CNI, 2018) e, por outro lado, observa-se uma carência de métodos cientificamente respaldados e com qualidade psicométrica para avaliação dessas competências nas IES (ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019; ANGELO; GIANESI, 2019; BALDERAS *et al.*, 2018).

Neste sentido, este trabalho se propõe a responder à seguinte questão: em que medida é viável avaliar competências transversais de estudantes de engenharia associando-se autoavaliação, avaliação por pares e avaliação por professores durante a execução de trabalhos em equipe?

Para responder a essa questão, optou-se por adotar a abordagem da *Design Science Research* (DSR), método de pesquisa adequado ao desenvolvimento de artefatos visando a solução de problemas, que associa o rigor científico do processo de pesquisa à utilidade (validade pragmática) dos artefatos desenvolvidos (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; PIMENTEL; FILIPPO; SANTORO, 2020). Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015), “a *design science* se posiciona como um paradigma epistemológico que pode guiar as pesquisas orientadas à solução de problemas e ao projeto de artefatos”. A DSR tem sido adotada como método de pesquisa científica nas áreas de gestão, engenharia, educação, dentre outras.

Pimentel, Filippo e Santoro (2020) apresentam o “Modelo-DSR” (*Design Science Research Model*) adotado para pesquisas interdisciplinares envolvendo educação e computação. O modelo associa os aspectos do rigor científico da pesquisa ao desenvolvimento de um artefato que seja útil e ajude a responder a um problema de pesquisa proposto. A Figura 1 apresenta esquematicamente este modelo aplicado ao presente estudo. Na parte central do esquema destaca-se o artefato desenvolvido para resolver o problema de pesquisa (Sistema de Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia – SACTEE) inserido no contexto da graduação em engenharia, onde está resumida a problematização e é apresentado o problema de pesquisa.

Figura 1 - Aplicação do modelo-DSR ao presente estudo



Fonte: Baseado em Pimentel, Filippo e Santoro (2020)

São elencadas as principais conjecturas teóricas que direcionaram o projeto do artefato e respaldam as hipóteses de pesquisa (Figura 1), transcritas a seguir:

- A associação da autoavaliação e da avaliação por pares à avaliação pelos professores amplia a percepção sobre as competências transversais demonstradas pelos estudantes de engenharia, quando se compara à avaliação apenas pelos professores.
- O construto competência transversal pode ser traduzido operacionalmente em comportamentos relevantes para o perfil do egresso de cursos de engenharia, que sejam adotados pelos estudantes durante a execução de trabalhos em equipes.
- Professores e estudantes, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe, conseguem perceber nos estudantes e avaliar comportamentos representativos de competências transversais e relevantes para o perfil do egresso de um curso de engenharia.

A Figura 1 apresenta ainda os aspectos que foram considerados para a avaliação do artefato proposto e o embasamento teórico, científico e metodológico utilizado para fundamentar os principais elementos do modelo. O método de pesquisa adotado é detalhado no Capítulo 3.

## **1.2 Objetivos da Pesquisa**

Este trabalho visa a desenvolver um sistema de avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia, envolvendo escalas de autoavaliação, avaliação por pares e por professores, que permita verificar a aderência ao perfil do egresso planejado.

Por sistema de avaliação entende-se aqui o conjunto formado por um método, os instrumentos de avaliação e suas condições de aplicação para avaliação de competências transversais dos estudantes. Importante esclarecer que não se pretende neste estudo desenvolver um sistema informatizado.

Para alcançar o objetivo da pesquisa, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Descrever comportamentos representativos de competências transversais relevantes para o perfil dos egressos dos cursos de engenharia e que possam



ser observados por professores e estudantes durante a execução de trabalhos em equipes.

- Propor método e instrumentos para avaliação de competências transversais de estudantes que considerem os diferentes agentes avaliadores (autoavaliação, pares e professores).
- Investigar evidências de validade baseadas em conteúdo dos instrumentos desenvolvidos.
- Analisar a confiabilidade dos instrumentos de avaliação por meio da consistência interna.
- Comparar os resultados da autoavaliação, da avaliação por pares e por professores.
- Analisar a utilidade e replicabilidade do sistema de avaliação de competências transversais a outras IES públicas e privadas no Brasil.

### **1.3 Organização do Documento**

Além desta introdução, o presente trabalho conta com outros quatro capítulos. No Capítulo 2, apresenta-se uma revisão da literatura, abordando o cenário atual de mudanças na educação em engenharia no Brasil e no mundo, a conceituação das competências transversais no contexto da educação e do mundo do trabalho e, mais especificamente, sobre avaliação destas competências em cursos na área de engenharia. São abordados também aspectos sobre qualidade psicométrica de instrumentos de medida relevantes para essa pesquisa. Ainda neste capítulo, são reunidos, a partir da revisão de literatura, os subsídios para proposição do sistema de avaliação de competências transversais.

Na sequência, no Capítulo 3, são detalhados os métodos de pesquisa adotados, tendo como eixo central a abordagem da *Design Science Research* (DSR) associada a métodos de desenvolvimento de instrumentos psicológicos. Neste capítulo, apresenta-se também a caracterização do espaço empírico da pesquisa e os aspectos concernentes à ética da pesquisa.

O Capítulo 4 discorre sobre o processo de desenvolvimento do sistema e dos instrumentos para avaliação das competências transversais, estando estruturado em cinco partes. Nas quatro primeiras, apresenta-se a concepção do modelo proposto, o processo de

construção dos instrumentos de avaliação, os estudos conduzidos para refinamento dos instrumentos e os resultados de aplicação do sistema de avaliação, contemplando a autoavaliação, avaliação por pares e avaliação por professores. É feita uma análise descritiva detalhada dos resultados obtidos visando a validar o sistema proposto. Na parte final do Capítulo 4, são apresentados os resultados dos Grupos Focais Confirmatórios realizados no intuito de analisar a utilidade e replicabilidade do artefato desenvolvido para outras IES no Brasil, chegando-se a uma proposta para aplicação do artefato a outros contextos.

As conclusões da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros são apresentadas no Capítulo 5. Por fim, os elementos pós textuais trazem, além das referências, alguns apêndices com formulários, tabelas e modelos utilizados na pesquisa e as principais produções técnicas e científicas desenvolvidas.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Nos itens a seguir, é apresentada a fundamentação teórica sobre os principais temas relacionados ao trabalho proposto. Inicialmente, discorre-se sobre o contexto da educação em engenharia no Brasil e no mundo, procurando destacar as principais mudanças recentes e tendências nos processos de formação de engenheiros. Na sequência, explora-se a conceituação de competências transversais, incluindo abordagens relacionadas à educação e ao mundo do trabalho. Em seguida, é aprofundada a análise das pesquisas mais recentes sobre avaliação de competências de estudantes, em especial, estudantes de engenharia. Em outro tópico, discorre-se de forma resumida sobre qualidade psicométrica de instrumentos de avaliação, identificando as técnicas aplicadas nas pesquisas mais recentes sobre avaliação de competências de estudantes. Por fim, apresenta-se uma síntese das contribuições da revisão de literatura ao desenvolvimento do sistema de avaliação proposto nesta tese.

### 2.1 Educação em Engenharia

O ensino de engenharia na primeira metade do século XX era muito baseado em experiências práticas dos próprios professores. Com o passar dos anos, a ciência foi evoluindo e, de certa forma, tomando o espaço da prática. Jovens cientistas passaram a ser professores, ampliando-se o desenvolvimento teórico dos conteúdos em detrimento à aplicação do conhecimento em contextos práticos (CRAWLEY *et al.*, 2014). Esse modelo de formação, baseado prioritariamente na transmissão do conhecimento, tem levado ao distanciamento entre o perfil dos egressos e as demandas do mercado de trabalho, principalmente se considerado o contexto atual de complexidade (BORGATTI NETO, 2012) e intensas transformações tecnológicas.

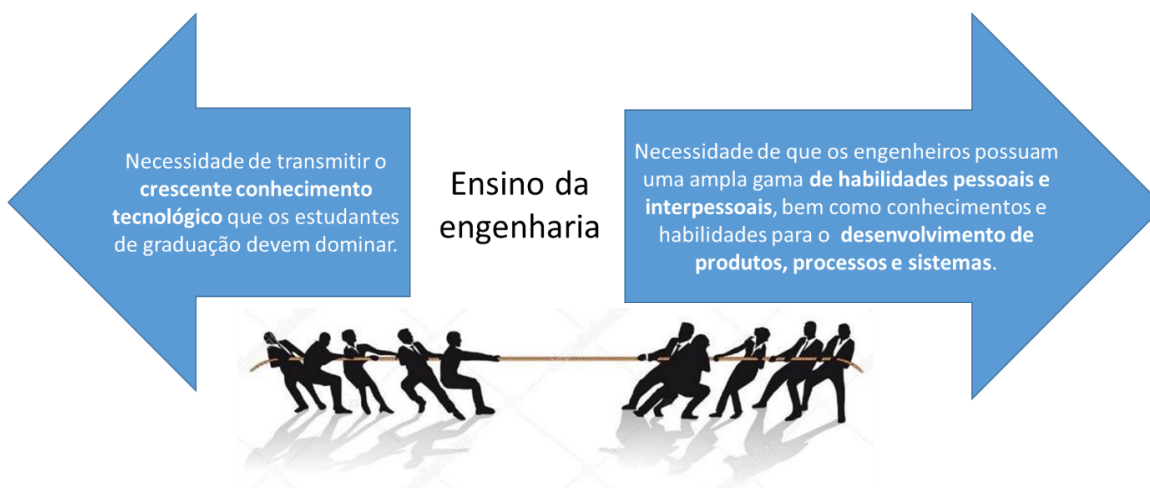
Diversas universidades em todo o mundo vêm mudando a abordagem da formação do engenheiro, reforçando o desenvolvimento das competências transversais. Um grande exemplo disto é a iniciativa CDIO<sup>2</sup>, que reúne mais de 190 instituições de ensino em todos os continentes, num movimento pela transformação do ensino de engenharia, disseminando orientações e compartilhando boas práticas. Procura-se retomar o equilíbrio entre a teoria e a prática, por meio da chamada abordagem CDIO, do inglês *Conceive – Design – Implement –*

---

<sup>2</sup> Disponível em <http://www.cdio.org/>, acessado em 19 de outubro de 2021

*Operate* (Conceber – Projetar – Implementar – Operar), consolidada no livro intitulado *Rethinking Engineering Education: the CDIO approach* (Repensando a Educação em Engenharia: a Abordagem CDIO) de Crawley *et al.* (2014). Porém, como conseguir este equilíbrio se o volume de conteúdo a ser contemplado aumenta com a evolução da tecnologia e o contexto atual de mundo demanda uma ampla gama de habilidades pessoais e interpessoais dos engenheiros (CRAWLEY *et al.*, 2014)? A Figura 2 resume este aparente paradoxo, acrescentando nesta equação a função precípua dos engenheiros de desenvolver produtos, processos e ou sistemas de engenharia.

Figura 2 - Paradoxo do ensino de engenharia



Fonte: Baseado em Crawley *et al.* (2014)

Crawley *et al.* (2014) defendem, então, um modelo de formação com base no papel fundamental dos engenheiros, expresso pelo acrônimo CDIO. Essa abordagem parte da crença de que “todo formando em engenharia deve ser capaz de conceber, projetar, implementar e operar, produtos, processos e sistemas de engenharia complexos e com valor agregado, num ambiente moderno e baseado no trabalho em equipe” (CRAWLEY *et al.*, 2014, p.12, tradução nossa). Os autores reforçam a importância das habilidades e atributos pessoais e profissionais, além das habilidades interpessoais, principalmente de trabalho em equipe e comunicação, no perfil de saída dos estudantes de engenharia.

No contexto de mudança da educação em engenharia, sem dúvida alguma, uma das grandes referências é o Olin College, de Boston, nos Estados Unidos. Ele aparece como primeiro colocado, com maior número de citações, num ranking onde foram consultados 50 profissionais de referência sobre a educação em engenharia no mundo, tendo sido citado

por mais da metade dos consultados (GRAHAM, 2018). O interessante é que Olin aparece não só na relação de instituições líderes atuais do ensino de engenharia, como também é o segundo mais citado como líder emergente, nesta mesma pesquisa (GRAHAM, 2018). A primeira turma do Olin College surge no início do século XXI, já em resposta às necessidades de mudança no ensino de engenharia identificadas pelas instituições norte-americanas *National Science Foundation* e *National Academy of Engineer*, que incluíam a aprendizagem baseada em projetos, ensino interdisciplinar, empreendedorismo, trabalho em equipe e comunicação, dentre outros aspectos (SILVA; PEREIRA; SANTOS; GOMES, 2019).

No livro *A Whole New Engineer: the coming revolution in engineering education* (Um Engenheiro Completamente Novo: a próxima revolução da educação em engenharia), justamente baseado na experiência do Olin College e da Universidade de Illinois, os autores defendem uma transformação substancial no ensino de engenharia (GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014). O curioso é o contraponto feito entre as duas realidades. Em Olin, uma faculdade que nasceu inteiramente nova, a partir de novos conceitos de formação de engenheiros. Em Illinois, a demanda de transformação em uma instituição já centenária. Os autores defendem a necessidade de uma mudança de cultura, para que se passe a confiar nos estudantes, para que eles tenham a coragem de arriscar e aprender com os erros, para migrar de um ambiente competitivo para um ambiente colaborativo, para fazer o aprendizado de engenharia prazeroso e não doloroso (GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014). Esse caso exemplifica como a mudança do ensino de engenharia é aplicável tanto às instituições novas, quanto às já tradicionais. Os autores destacam, ainda, que os cursos deveriam ser centrados no estudante, com forte ênfase no *feedback* para os alunos (GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014), o que reforça a necessidade de estruturar um sistema de avaliação das competências desenvolvidas.

Os autores constataram que o ensino de engenharia não acompanhou as principais mudanças pelas quais a indústria passou na última década: a revolução empreendedora, a revolução da qualidade e a revolução da tecnologia da informação (GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014). Defendem então que, para formar o “engenheiro completamente novo” conforme denominado pelos autores, é necessário trabalhar nos estudantes o

*mindset* (mentalidade) de crescimento<sup>3</sup>, que tem como base a percepção do erro como oportunidade de aprendizado e de se compreender o engenheiro de forma mais holística (GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014), envolvendo, portanto, não só as competências técnicas como também as competências transversais.

O trabalho coordenado pela professora Ruth Graham intitulado “*The Global State of the Art in Engineering Education*” (O Estado da Arte Global da Educação em Engenharia) caracteriza o cenário de mudança pelo qual vem passando o ensino de engenharia em todo o mundo, tornando-se uma importante referência. O estudo foi encomendado pelo NEET - *New Engineering Education Transformation* (Transformação da Nova Educação em Engenharia), uma iniciativa do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) encarregada de desenvolver e ofertar um curso de engenharia que seja líder mundial. Estruturado em duas fases e conduzido entre 2016 e 2017, o trabalho envolveu, na fase 1, uma análise do estado da arte da educação em engenharia no mundo e como ela deverá se desenvolver no futuro, por meio de entrevistas semi estruturadas com 50 profissionais de referência sobre o tema (pesquisadores, formuladores de políticas e líderes de instituições de referência). Na fase 2, aprofundou-se o estudo de caso de quatro instituições selecionadas dentre os líderes emergentes identificados na fase anterior (GRAHAM, 2018).

Graham (2018) reforça o cenário de mudança do ensino de engenharia, destacando como uma das três tendências propensas a definir o futuro do setor o estabelecimento de currículos socialmente relevantes e voltados para o meio externo, nos quais ganharão ênfase: a escolha do aluno, a aprendizagem multidisciplinar e o impacto social, bem como a exposição dos alunos a uma variedade de experiências globais, fora da sala de aula, fora das disciplinas tradicionais de engenharia. Segundo a autora, na pesquisa realizada em âmbito mundial, houve um claro consenso de que medir o impacto dos cursos de engenharia nos estudantes e o quanto eles estão realmente aprendendo é algo que as instituições ainda fazem muito mal, o que demonstra que a avaliação de estudantes ainda é um campo a ser mais profundamente explorado. Não se dispõe de dados suficientes para medir o valor agregado aos estudantes pelas instituições durante os cursos de engenharia (GRAHAM, 2018).

---

<sup>3</sup> Conforme estudos da psicóloga Carol S. Dweck, consolidados no livro *Mindset: A nova psicologia do sucesso*.

Analisando essas três importantes referências em nível mundial (GRAHAM, 2018; GOLDBERG; SOMERVILLE, 2014; CRAWLEY *et al.*, 2014), é possível perceber a necessidade de reestruturação da educação em engenharia, aproximando-a do contexto de trabalho, focando no ensino centrado no estudante, com adoção de metodologias de aprendizagem ativa e proporcionando o desenvolvimento das competências transversais. Não se nega a necessidade de formar engenheiros com uma sólida base técnica dos fundamentos da engenharia; porém, reconhece-se a importância de ir além. Fica claro o contexto de mudança e a necessidade de aprofundamento nos estudos sobre a formação e, especialmente, sobre a avaliação dos estudantes.

No Brasil, a situação é semelhante ao que se tem observado no contexto mundial. A atual formação de engenheiros não mais responde às competências demandadas pelo setor produtivo e pela sociedade em geral. Como exemplo da relevância do tema, cita-se o trabalho da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), iniciativa liderada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) que reuniu líderes industriais, instituições de ensino de referência no país e órgãos governamentais ligados à educação a fim de propor ações para fortalecimento da educação em engenharia. Parte do trabalho do grupo encontra-se consolidada no documento “Recomendações para o Fortalecimento e Modernização do Ensino de Engenharia no Brasil” (CNI, 2018), no qual se propõe priorizar as competências e habilidades que se devem desenvolver nos estudantes e “tratar o curso de engenharia como um processo e não como um conjunto de conteúdos” (CNI, 2018) dentre outros aspectos.

Um grande movimento envolvendo diversas instituições como o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) e CNI, representada pela MEI, discutiu a necessidade de reestruturação do ensino de engenharia no país, provocando a revisão das Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCN), aprovadas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES) em 23 de janeiro de 2019. No Parecer CNE/CES Nº 1/2019 (BRASIL, 2019a), justifica-se que, apesar do crescimento substancial do número de ingressantes e egressos nos cursos de engenharia nos últimos 10 anos,

(...) o setor produtivo encontra dificuldades para recrutar trabalhadores qualificados para atuar na fronteira do conhecimento das engenharias que, para além da técnica, tenham domínio de habilidades como liderança, trabalho em grupo, planejamento, gestão estratégica e

aprendizado de forma autônoma – denominados *soft skills*. Em outras palavras, demanda-se crescentemente uma formação técnica sólida, combinada uma formação mais humanística e empreendedora" (BRASIL, 2019a, p.2)

As novas DCN dão ênfase a estas competências, passando a ter uma abordagem menos conteudista. Trazem, por exemplo, explicitamente, a necessidade do egresso do curso de engenharia “comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica”, “trabalhar e liderar equipes multidisciplinares” e “aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos” (BRASIL, 2019b). Oliveira (2019) destaca os aspectos que foram acrescentados no perfil do egresso nas DCN de 2019, enfatizando a necessidade de projetar soluções multidisciplinares e transdisciplinares no contexto atual em que os problemas estão cada vez mais complexos. Reforça, ainda, as competências para atuação inovadora e empreendedora dos engenheiros na atualidade, além dos fatores humanos e sociais e a preocupação com a cidadania e a sustentabilidade (OLIVEIRA, 2019).

Os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de engenharia devem prever uma sequência de experiências de aprendizagem para o desenvolvimento dessas competências e não mais focar em conteúdos trabalhados em um conjunto de disciplinas de forma isolada (ANGELO; GIANESI, 2019). O Parecer CNE/CES Nº 1/2019 traz a importância de deixar claro nos PPC como cada competência prevista no perfil do egresso deve ser desenvolvida e avaliada (BRASIL, 2019a), o que fica explicitado no Art. 6º, inciso VIII do texto das DCN, que estabelece que os PPC da graduação em engenharia devem descrever:

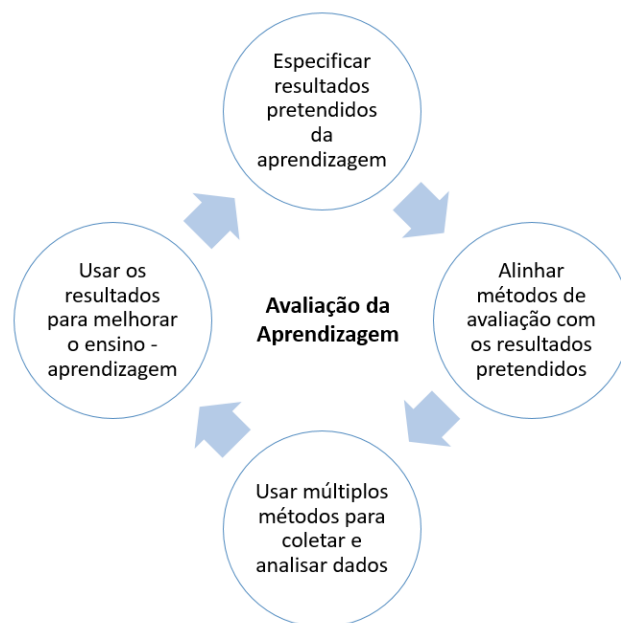
(...) o processo de autoavaliação e gestão de aprendizagem do curso que contemple **os instrumentos de avaliação das competências desenvolvidas** e respectivos conteúdos, o processo de diagnóstico e a elaboração dos planos de ação para a melhoria da aprendizagem, especificando as responsabilidades e a governança do processo; (BRASIL, 2019b, realce nosso)

O Capítulo IV das DCN de 2019 (BRASIL, 2019b) é dedicado inteiramente à avaliação das atividades, aprofundando e detalhando o tema quando se compara com o exposto nas DCN anteriormente vigentes (BRASIL, 2002). O texto atual traz que a avaliação deve ser considerada “como um reforço em relação ao aprendizado e ao desenvolvimento das competências” (BRASIL, 2019b). Ou seja, amplia-se o papel da avaliação ao considerá-la como parte integrante do processo de construção de competências, resgatando a importância da avaliação formativa.



As DCN de 2019 estabelecem também que as avaliações devem ser previstas “como parte indissociável das atividades acadêmicas” (BRASIL, 2019b), o que é também explorado por Crawley *et al.* (2014), como pode ser visto na Figura 3. A avaliação deve ser planejada de forma coerente com as atividades pedagógicas previstas e com o tipo de competência que se quer desenvolver. Se as competências são diversificadas, envolvendo conhecimentos, habilidades e atitudes, *hard* e *soft skills*, fica claro que o processo de avaliação precisa ser também diversificado. Os métodos e critérios para avaliar o conhecimento adquirido pelos estudantes em atividades teóricas são naturalmente distintos dos métodos e critérios para avaliar as habilidades adquiridas em atividades práticas (CRAWLEY *et al.*, 2014).

Figura 3 - Processo de avaliação do aprendizado dos estudantes com base na abordagem CDIO



Fonte: Baseado em CRAWLEY *et al.*, 2014, pg. 168 (tradução nossa)

Ainda sobre o tema e aplicação das DCN de 2019, Angelo e Gianesi (2019, p. 100) reforçam a necessidade de se utilizar “instrumentos específicos para avaliar a aprendizagem e o desenvolvimento das competências previstas para o egresso”. Enfatizam, também, que as competências precisam ser desdobradas em definidores claros e mensuráveis, para que se possa evidenciar o aprendizado dos estudantes (ANGELO; GIANESI, 2019). As DCN de 2019 refletem, então, o resultado dos movimentos pela mudança no ensino de engenharia no país e no mundo, propondo-se a estimular a formação de engenheiros que possam ocupar um papel relevante na geração do conhecimento e no desenvolvimento da sociedade.

## 2.2 Competências Transversais: Abordagens da Educação e do Mundo do Trabalho

Como já comentado na introdução desta tese, as competências complementares às competências técnicas específicas recebem diversas denominações na literatura (gerais, genéricas, transversais, chave, *soft skills*) (MORGA, CUSÓ, JUÁREZ, 2018) e são estudadas por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento (administração, pedagogia e psicologia) (MARINHO-ARAÚJO; ALMEIDA, 2016; FLEURY; FLEURY, 2001). O conceito de competência transversal refere-se à capacidade de transferir e aplicar conhecimentos e habilidades em diferentes contextos da sociedade (BRIDGES, 1993; ROCHA, 2015). É também associado, conforme conceituado no Projeto Tuning (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003), e adotado por diversos pesquisadores (YE-LIN *et al.*, 2019; CLARES; MORGA, 2019; MORGA; CUSÓ; JUÁREZ, 2018; AGUADO *et al.*, 2017), ao conjunto de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, de caráter genéricos, necessários aos egressos de quaisquer cursos superiores, que servem de base ao desenvolvimento das demais competências.

Marinho-Araújo e Almeida (2016) definem competências transversais como “um conjunto diversificado de recursos individuais e socioculturais, mobilizados com intencionalidade pelos sujeitos em situação de formação ou exercício profissional, visando à resolução de uma determinada situação problema”. Os autores comentam também sobre a transversalidade dessas competências podendo ser aplicadas a outros contextos profissionais. Moreno (2006) distingue as competências transversais das competências básicas e técnico-profissionais, descrevendo-as como aquelas que possibilitam ao profissional “adquirir mais facilmente novas competências, adaptar-se às novas tecnologias e aos novos contextos organizacionais, ter mobilidade no mercado de trabalho e desenvolver sua própria carreira” (MORENO, 2006, p.37). Apesar de haver algumas diferenças entre as definições adotadas pelos diversos autores, observa-se que, na essência, as competências transversais são complementares às competências técnicas específicas e referem-se à capacidade de desenvolver novas competências e, fundamentando-se em valores éticos, mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes em diferentes contextos profissionais, visando a solução de problemas reais, em uma sociedade dinâmica.

Para o objetivo deste trabalho, é importante identificar as competências que compõem o conjunto aqui denominado de competências transversais. Apesar de alguns esforços na tentativa de convergir as classificações e denominações de competências

aplicadas ao ensino e ao contexto profissional, percebe-se que não há consenso sobre o tema. Visando a identificar, com base na literatura recente, os elementos que compõem o conjunto das competências transversais, foi realizada uma busca exploratória na base de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), envolvendo artigos em inglês, português ou espanhol, publicados entre 2015 e 2020, que contemplassem em seu título o termo “competências transversais” (em inglês, *transferable skills*, em espanhol, *competencias transversales*). Foram encontrados 20 artigos disponíveis para leitura que abordavam o tema no contexto da educação e ou do mundo do trabalho.

Em 11 deles foram explicitados pelos pesquisadores as competências consideradas no conjunto de competências transversais, tendo sido encontrados mais de 40 diferentes termos, mesmo após o agrupamento de termos semelhantes. Nestes artigos, as competências mais citadas pelos pesquisadores são trabalho em equipe e comunicação, seguidos de aprendizagem autônoma, resolução de problemas, liderança, criatividade, planejamento e organização, compreensão de outras culturas e comunicação em outros idiomas, habilidade interpessoal, pensamento crítico, inovação e uso da tecnologia da informação, conforme detalhado na Tabela 1. Outras competências citadas com menor frequência foram autonomia, habilidade em pesquisar, profissionalismo, tomada de decisão, equilíbrio emocional, flexibilidade e adaptabilidade, ética e responsabilidade social dentre outras.

Tabela 1 - Frequência de ocorrência das competências transversais nos artigos pesquisados

Competências Transversais	Frequência	Publicações*										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Trabalho em equipe	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Comunicação	10	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Aprendizagem Autônoma	6				x		x	x	x		x	x
Resolução de problemas	5				x				x	x	x	
Liderança	5	x	x	x							x	x
Criatividade	4				x	x	x					x
Planejamento e organização	4				x	x					x	x
Compreensão de outras culturas e comunicação em outros idiomas	4			x	x	x					x	
Habilidade interpessoal	4				x	x			x			x
Pensamento crítico	4							x	x	x	x	
Inovação	4						x			x	x	x
Uso da tecnologia da informação	4				x	x		x			x	

\*Legenda das publicações: 1 - Canelas, Hill e Novicki (2017); 2 - Alfaro, Iturieta e Venegas (2018); 3 – Huffman, Tallant e Young (2019); 4 – Ruuskanen, Vehkamäki, Riuttanen e Lauri (2018); 5 - Clares e Morga (2019); 6 - Marko *et al.* (2019); 7 – Carter, Lundberg, Geerlings e Bhati (2019); 8 - Carvalho (2016); 9 - Ye-Lin *et al.* (2019); 10 – Aguado, González, Antúnez e Dios (2017); 11 - Hinojo Lucena, Aznar Díaz e Romero Rodríguez (2020).

Fonte: autoria própria

Uma parte dos estudos encontrados usa como base as competências elencadas no Projeto Tuning (YE-LIN *et al.*, 2019; CLARES; MORGA, 2019; MORGA; CUSÓ; JUÁREZ, 2018; AGUADO; GONZÁLEZ; ANTÚNEZ; DIOS, 2017). Sem dúvida, o referido projeto é um dos trabalhos mais amplos realizados no sentido de buscar padronizar internacionalmente a denominação das competências transversais associadas à formação superior (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003; BENEITONE *et al.*, 2007). Iniciado na Europa em 2001, o projeto, que visava a facilitar a compreensão das estruturas educacionais dos países e contribuir para a comparabilidade e compatibilidade do ensino superior, foi posteriormente difundido nos cinco continentes (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003; BENEITONE *et al.*, 2007). O estudo desenvolvido na primeira fase do Projeto Tuning na Europa estabeleceu uma relação de 30 competências genéricas que deveriam ser desenvolvidas por todos os graduandos. Essa lista, elaborada inicialmente com base na bibliografia existente, foi submetida a uma ampla pesquisa da qual participaram 101 universidades europeias. Ao todo, foram coletados 5183

questionários de graduados, 944 de empregadores e 998 de professores (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003), o que demonstra a abrangência do projeto.

Entre 2004 e 2007 o Projeto Tuning teve sua versão aplicada em 19 países da América Latina, contando com o envolvimento de 190 universidades (BENEITONE *et al.*, 2007). Na linha de trabalho que se refere às competências genéricas, cada país, por meio do chamado Centro Tuning Nacional, levantou uma lista de competências, chegando-se a um total de 85 competências genéricas. Estas foram analisadas pelos membros do projeto, levando a uma lista final com 27 competências genéricas que deveriam ser desenvolvidas na formação universitária (BENEITONE *et al.*, 2007). No Quadro 1, apresentam-se as listas das competências genéricas identificadas no projeto Tuning Europa e América Latina.

Comparando-se as listas de competências das duas versões do projeto, observa-se que elas apresentam 22 competências convergentes. Cinco competências da lista definida na Europa foram reagrupadas e redefinidas e três novas competências foram inseridas na lista latino-americana, a saber, responsabilidade social e compromisso cidadão, compromisso com a preservação do meio ambiente e compromisso com seu meio sócio cultural. Ainda, três competências da versão europeia não foram consideradas na versão latina: compreensão de culturas e costumes de outros países, vontade de ter sucesso (motivação) e iniciativa e espírito empreendedor (BENEITONE *et al.*, 2007).

Quadro 1 - Competências genéricas identificadas pelo Projeto Tuning Europa e América Latina

<b>Projeto Tuning América Latina (BENEITONE <i>et al.</i>, 2007)</b>	<b>Projeto Tuning Europa (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003)</b>
Capacidade de abstração, análise e síntese	Capacidade de análise e síntese
Capacidade de aplicar o conhecimento na prática	Capacidade de aplicar o conhecimento na prática
Capacidade de organizar e planejar o tempo	Capacidade de organizar e planejar o tempo
Conhecimento sobre a área de estudo e profissão	Conhecimento sobre a área de estudo e profissão
Capacidade de comunicar oralmente e por escrito	Capacidade de comunicar oralmente e por escrito
Capacidade de comunicar em uma segunda língua	Capacidade de comunicar em uma segunda língua
Competências na utilização das tecnologias da informação e comunicação	Competências elementares em computação
Capacidade de pesquisa	Capacidade de pesquisa
Capacidade de aprender e atualizar-se permanentemente	Capacidade de aprender
Habilidades para pesquisar, processar e analisar informações de várias fontes	Habilidades para pesquisar, processar e analisar informações de várias fontes
Capacidade crítica e autocrítica	Capacidade crítica e autocrítica
Capacidade de agir em novas situações	Capacidade de se adaptar a novas situações
Capacidade criativa	Capacidade de gerar novas ideias
Capacidade de identificar, propor e resolver problemas	Capacidade de resolver problemas
Capacidade de tomar decisões	Capacidade de tomar decisões
Capacidade de trabalhar em equipe	Capacidade de trabalhar em equipe
Habilidades interpessoais	Habilidades interpessoais
Capacidade de motivar e levar em direção a objetivos comuns	Liderança
Avaliação e respeito pela diversidade e multiculturalismo	Avaliação e respeito pela diversidade e multiculturalismo
Capacidade de trabalhar em contextos internacionais	Capacidade de trabalhar em contextos internacionais
Capacidade de trabalhar autonomamente	Capacidade de trabalhar autonomamente
Capacidade de formular e gerenciar projetos	Capacidade de formular e gerenciar projetos
Compromisso ético	Compromisso ético
Compromisso com a qualidade	Compromisso com a qualidade
Compromisso com a preservação do meio ambiente	Conhecimento básico geral
Compromisso com o seu ambiente sociocultural	Capacidade de trabalhar em times interdisciplinares
Responsabilidade social e compromisso cidadão	Habilidade de se comunicar com especialistas de outras áreas
	Compreensão da cultura e costumes de outros países
	Iniciativa e espírito empreendedor
	Vontade de ter sucesso (motivação)

Fonte: baseado em González e Wagenaar (2003) e Beneitone *et al.* (2007).

Após o levantamento das competências, foi realizada uma avaliação do grau de importância (relevância daquela competência para o trabalho na profissão) envolvendo grupos de professores, graduados com até cinco anos de formados e empregadores (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003; BENEITONE *et al.*, 2007). No Quadro 2, estão destacadas as competências identificadas como as 10 mais importantes entre os professores, empregadores e graduados nos Projetos Tuning Europa e América Latina.

Quadro 2 - Ranking de importância das competências genéricas segundo o Projeto Tuning Europa e América Latina, na visão de professores, empregadores e ex-alunos

Ranking de Importância	Projeto Tuning Europa		Projeto Tuning América Latina	
	Professores	Empregadores e Ex-Alunos	Professores	Empregadores
1	Conhecimento básico geral	Capacidade de trabalhar em equipe	Compromisso ético	Compromisso ético
2	Capacidade de análise e síntese	Compromisso ético	Capacidade de aprender	Compromisso com a qualidade
3	Capacidade de aprender	Capacidade de aprender	Capacidade de análise e síntese	Capacidade de aprender
4	Capacidade de gerar novas ideias	Capacidade de formular e gerenciar projetos	Capacidade de aplicar o conhecimento na prática	Capacidade de aplicar o conhecimento na prática
5	Capacidade de aplicar o conhecimento na prática	Capacidade de trabalhar em times interdisciplinares	Capacidade de resolver problemas	Capacidade de resolver problemas
6	Capacidade crítica e autocrítica	Capacidade de comunicar em uma segunda língua	Compromisso com a qualidade	Capacidade de trabalhar em equipe
7	Capacidade de se adaptar a novas situações	Capacidade de aplicar o conhecimento na prática	Conhecimento sobre a área de estudo e profissão	Capacidade de comunicar oralmente e por escrito
8	Conhecimento sobre a área de estudo e profissão	Capacidade crítica e autocrítica	Capacidade de comunicar oralmente e por escrito	Capacidade de análise e síntese
9	Capacidade de comunicar oralmente e por escrito	Habilidades para pesquisar, processar e analisar informações de várias fontes	Capacidade de tomar decisões	Capacidade de tomar decisões
10	Capacidade de trabalhar em times interdisciplinares	Habilidades interpessoais	Capacidade crítica e autocrítica	Conhecimento sobre a área de estudo e profissão

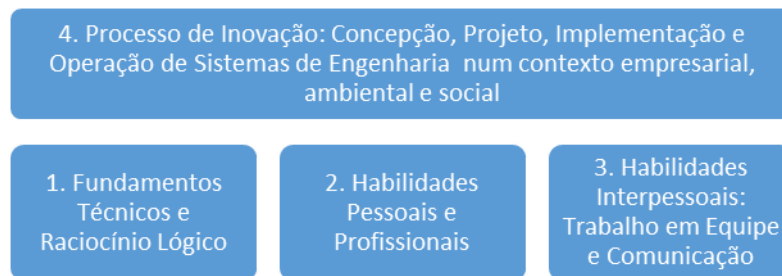
Fonte: baseado em González e Wagenaar (2003) e Beneitone *et al.* (2007)

É possível observar 19 diferentes competências citadas entre as 10 priorizadas pelos professores, empregadores e ex-alunos nos Projetos Tuning Europa e América Latina, com maior incidência para as capacidades de aprender e de aplicar o conhecimento na prática, incluídas entre as 10 mais relevantes simultaneamente pelos quatro grupos. Em seguida, destacam-se compromisso ético, capacidade de análise e síntese, capacidade crítica e autocrítica, capacidade de se comunicar oralmente e por escrito e conhecimento sobre a área de estudo e profissão, entre as dez mais importantes em três dos quatro grupos pesquisados. A capacidade de trabalhar em equipe e a capacidade de trabalhar em times

interdisciplinares aparecem duas vezes cada uma, indicando também a importância do trabalho em equipe na percepção dos participantes das pesquisas.

Com relação às competências aplicadas especificamente à formação em engenharia, Crawley *et al.* (2014) apresentam uma estrutura interessante para construção do perfil de saída desejável dos estudantes, que agrega competências transversais às competências técnicas, por meio do *CDIO Syllabus*. O *CDIO Syllabus* consiste em uma codificação abrangente dos conhecimentos, habilidades e atitudes da engenharia contemporânea, estruturada em 4 grandes seções (Figura 4), a partir das quais as instituições de ensino superior podem definir as competências a serem trabalhadas nos cursos (CRAWLEY *et al.*, 2014).

Figura 4 - Seções do CDIO Syllabus



Fonte: Adaptado de Crawley *et al.* (2014)

Entende-se que, para conceber, desenvolver, implementar e operar produtos, processos e sistemas complexos de engenharia de alto valor agregado, em um contexto empresarial, ambiental e social (seção 4), os engenheiros precisam ter uma sólida base teórica e de raciocínio lógico (seção 1), desenvolver uma série de competências pessoais e profissionais (seção 2), além de competências interpessoais voltadas ao trabalho em equipes multidisciplinares (seção 3) (CRAWLEY; MALMQVIST; LUCAS; BRODEUR, 2011). As seções 1 (um) e 4 (quatro) do *CDIO Syllabus* estão associadas aos conhecimentos técnicos específicos e a sua aplicação direta ao desenvolvimento de produtos e sistemas de engenharia. Já as seções 2 e 3 correspondem principalmente às competências transversais, foco deste estudo, e contemplam as seguintes subseções: resolução de problemas e raciocínio analítico; experimentação, investigação e descoberta do conhecimento; pensamento sistêmico; atitudes, pensamento e aprendizado; ética, igualdade e outras responsabilidades (seção 2) e trabalho em equipe; comunicação; comunicação em língua estrangeira (seção 3). Cada uma



das subseções, é detalhada ainda em um terceiro e um quarto nível. Por exemplo, fazem parte da subseção de habilidades e atitudes pessoais, os itens: iniciativa, perseverança e flexibilidade, pensamento criativo, pensamento crítico, gestão do tempo e de recursos, dentre outros (CRAWLEY *et al.*, 2014).

Ainda sobre a formação do engenheiro, cabe levantar as competências requeridas nos documentos normativos de referência para aprovação ou acreditação dos cursos. A versão 2022-2023 dos critérios de acreditação dos cursos de engenharia definidos pela ABET deixa clara a necessidade de o engenheiro desenvolver competências associadas à resolução de problemas, trabalho em equipe, liderança, comunicação, aprendizagem autônoma, responsabilidades éticas e profissionais, análise crítica, planejamento, experimentação, dentre outras (ABET, 2021).

De forma semelhante aos requisitos da ABET para acreditação dos cursos de engenharia, no Brasil, as DCN determinam que os cursos de graduação em engenharia devem proporcionar o desenvolvimento de competências chamadas de gerais, como comunicação, trabalho em equipe, análise crítica, aprendizagem autônoma, ética e contemplam as competências em conceber, projetar, implementar e operar as soluções de engenharia (BRASIL, 2019b), assim como adotado na abordagem CDIO (CRAWLEY *et al.*, 2014). Ambos os documentos normativos também trazem a importância da compreensão do contexto no qual a prática da engenharia se insere, avaliando os impactos das soluções para a sociedade (BRASIL, 2019b).

Como é possível perceber a partir do estudo das referências citadas acima, não há um consenso quanto ao conceito e classificação das competências aplicadas aos contextos da educação e do mundo do trabalho. Observa-se uma grande diversidade nos elementos que compõem o conjunto de competências transversais. Apesar disso, percebe-se que alguns fatores aparecem relacionados entre os mais importantes simultaneamente na maior parte dos estudos pesquisados e nos documentos normativos, a exemplo de comunicação, trabalho em equipe, aprendizagem autônoma, resolução de problemas, liderança, criatividade, habilidade interpessoal e pensamento crítico.

Tendo sido estabelecido o conceito de competências transversais adotado neste trabalho e levantados os elementos mais comuns entre as competências transversais com base na literatura recente, a seguir, será aprofundada a revisão de literatura acerca da avaliação de competências transversais de estudantes.

### 2.3 Avaliação de Competências Transversais de Estudantes

Para subsidiar a elaboração de um sistema para avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia, foi levantada e analisada a produção de conhecimento acerca do tema visando a identificar pontos fortes dos métodos e instrumentos atualmente adotados e lacunas que precisariam ser preenchidas. Adotou-se como referência as etapas propostas por Botelho, Cunha e Macedo (2011) para revisão integrativa de literatura.

Segundo os autores, a revisão integrativa de literatura é um dos tipos de revisão bibliográfica sistemática (que inclui também a meta-análise, a revisão sistemática e a revisão qualitativa) e tem por objetivo “traçar uma análise sobre o conhecimento já construído em pesquisas anteriores sobre um determinado tema” (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). A revisão integrativa, diferentemente da revisão sistemática, permite incluir estudos que adotam diversas metodologias, a exemplo de pesquisas experimentais e não experimentais, e não requer a adoção de estratégias específicas para limitar o viés na seleção dos artigos, a exemplo do envolvimento de mais de um pesquisador nessa tarefa. O método contempla as seguintes etapas: (a) identificação do tema e seleção da questão de pesquisa, (b) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, (c) identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados, (d) categorização dos estudos selecionados, (e) análise e interpretação dos resultados, (f) apresentação da revisão / síntese do conhecimento (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

A busca pelos artigos foi realizada nas bases *Scopus* e *Web of Science*, que reúnem publicações mundiais em uma ampla gama de áreas do conhecimento, permitindo a seleção de campos de busca, aplicação de operadores booleanos e de filtros. O foco da pesquisa foi em artigos que contemplassem simultaneamente os grandes temas: avaliação de estudantes, competências transversais e engenharia, sendo utilizados os termos de busca em inglês apresentados no Quadro 3. Procurou-se utilizar diversos sinônimos para competências transversais encontrados na literatura de forma a se obter um resultado mais abrangente.

Quadro 3 - Termos de busca utilizados na pesquisa

Foco da Pesquisa	Termos de busca
Avaliação de estudantes	"Student* assess*" or "Student* evaluat*"
Competências Transversais	"Transferable skill*" or "Professional skill*" or "Soft skill*" or "Social competenc*" or "Social skill*" or "Professional competenc*"
Engenharia	Engineer*

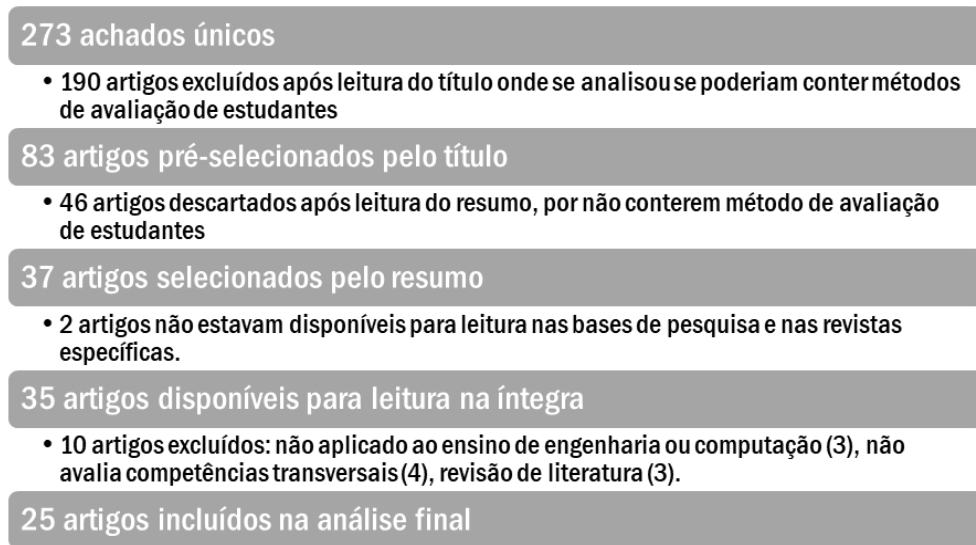
Fonte: autoria própria.

Foram considerados os artigos publicados em inglês, português ou espanhol, de 2010 a 2020. Na base *Scopus*, foram incluídos os artigos que apresentassem os termos de busca em todos os campos. Já na base *Web of Science*, em função da estrutura de busca da própria base, foram incluídos os artigos que apresentassem os termos no tópico, resumo ou título. Foram considerados apenas os artigos publicados em periódicos. As buscas foram realizadas entre os dias 02 e 05 de janeiro de 2020 e atualizadas em 05 de janeiro de 2021.

Os artigos encontrados nas duas bases foram consolidados em um banco de dados único, em Excel, sendo excluídas as redundâncias (artigos encontrados nas duas bases). Na sequência, foi feita uma avaliação do título dos artigos, já descartando publicações que claramente não tivessem possibilidade de apresentar métodos de avaliação de estudantes. Após este filtro, foram analisados os resumos dos artigos selecionados, mantendo-se apenas aqueles que apresentassem de fato algum método de avaliação de estudantes.

Ao todo, somando-se as duas bases, foram encontrados 280 artigos publicados em periódicos, sendo 261 originários da busca apenas na base *Scopus*, cinco apenas da *Web of Science* e sete das duas bases, resultando em 273 achados únicos. Deste total, foram descartadas 248 publicações por não apresentarem método de avaliação de competências transversais de estudantes nas áreas de engenharia ou computação, ou por não estarem disponíveis para consulta. A Figura 5 apresenta a sequência de filtros e critérios aplicados para exclusão dos artigos, bem como o resultado final da amostra contemplada para esta revisão de literatura.

Figura 5 - Critérios de seleção aplicados aos artigos



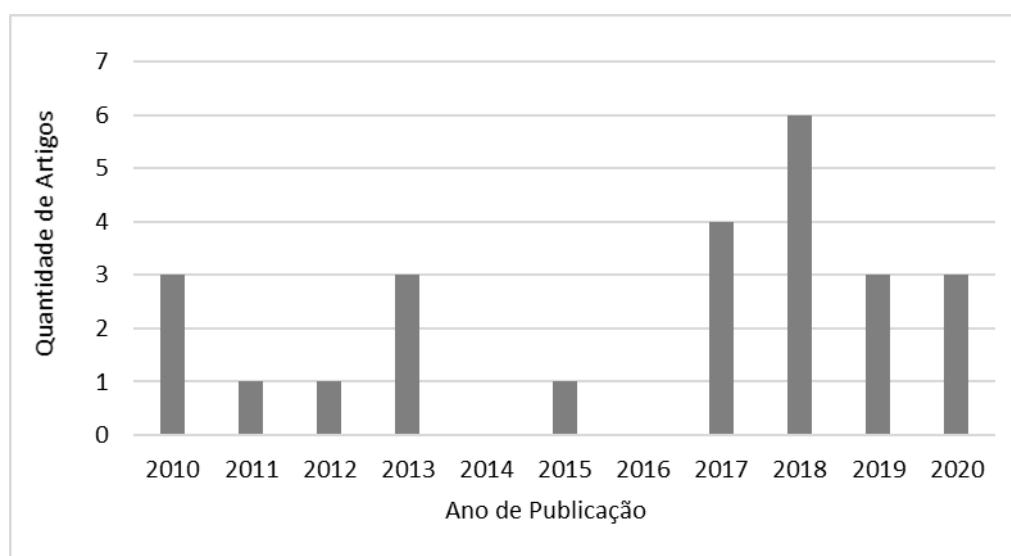
Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria.

Os 25 artigos resultantes foram, então, estudados na íntegra. Para cada artigo, foram registrados em um documento específico os seguintes aspectos: (a) identificação do artigo (título, autores, título da fonte, ano de publicação) e dados complementares (país onde foi realizada a pesquisa e tamanho da amostra); (b) objetivos do estudo e métodos aplicados; (c) competências avaliadas; (d) sugestões para futuras pesquisas; (e) limitações das pesquisas e (f) ferramentas para avaliação psicométrica. A seguir, são apresentados os resultados de acordo com os critérios definidos para o agrupamento das unidades de análise dos artigos. As ferramentas para avaliação psicométrica serão tratadas no tópico 2.4, após breve revisão de literatura sobre o tema.

A maior parte dos estudos encontrados foi realizada em países da Europa (12 artigos), com destaque para a Espanha, onde foram realizados sete dos 25 trabalhos incluídos nesta revisão (BALDERAS *et al.*, 2018; MESEGUER-DUEÑAS *et al.*, 2018; SÁNCHEZ CARRACEDO *et al.*, 2018; OLMEDO-TORRE; FARRERONS-VIDAL, 2017; BALDERAS; PALOMO-DUARTE; DODERO; RUIZ-RUBE, 2015; DIEZ; ZÁRRAGA-RODRÍGUEZ; GARCÍA, 2013; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCÍA; MUÑOZ, 2010). Em segundo lugar, aparecem os Estados Unidos com quatro pesquisas (CANELAS; HILL; NOVICKI, 2017; GILL; RITZHAUPT, 2013; ZHANG, 2012; STEINER *et al.*, 2011). Na América do Sul, foi identificada apenas uma pesquisa sobre o tema, no Brasil (SANTOS, 2017). Com relação às revistas onde os artigos foram publicados, também se observa uma grande variedade, tendo sido, no geral, cada artigo publicado em uma

revista, com exceção das revistas “*International Journal of Engineering Education*”, com cinco artigos (BOŽIĆ; ĆERTIĆ; VUKELIĆ; CIZMIĆ, 2018; BALDERAS; PALOMO-DUARTE; DODERO; RUIZ-RUBE, 2015; STEINER *et al.*, 2011; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCÍA; MUÑOZ, 2010; VIDIC, 2010) e o “*Journal of Information Technology Education: Research*”, com dois artigos publicados (GILL; RITZHAUPT, 2013; ZHANG, 2012). O Gráfico 1 apresenta a quantidade de artigos por ano de publicação.

Gráfico 1 - Quantidade de artigos por ano de publicação



Fonte: autoria própria.

É possível observar uma maior concentração da quantidade de artigos publicados nos últimos quatro anos do período estudado, com 16 artigos, o que equivale a 64% das publicações (Gráfico 1). Neste período, percebeu-se a ampliação também da quantidade de países em que os estudos foram realizados, o aumento da realização de pesquisas mais abrangentes (com o foco no curso como um todo e não em disciplinas específicas) e contemplando amostras maiores de alunos. Ainda há poucas pesquisas na América Latina e, especificamente no Brasil, sobre avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia, tendo sido identificado apenas um artigo na revisão realizada, conforme comentado.

Os objetivos dos estudos são bastante diversos, assim como os métodos para avaliação dos estudantes. É interessante comentar que, em sete dos artigos pesquisados (SÁNCHEZ CARRACEDO *et al.*, 2018; LUTSENKO, 2018; BOŽIĆ *et al.*, 2018; CANELAS; HILL; NOVICKI, 2017; GILL; RITZHAUPT, 2013; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCÍA; MUÑOZ, 2010;

BADCOCK; PATTISON; HARRIS, 2010), o foco principal do trabalho não estava no modelo de avaliação em si, mas no estudo de um método de ensino (Aprendizagem Baseada em Problemas - ABP, aprendizagem cooperativa, estudos de caso), sendo as ferramentas de avaliação adotadas para levantar os resultados obtidos com a aplicação destes métodos. Além disso, observou-se que uma menor parte dos artigos (nove) apresentavam estudos mais abrangentes que contemplavam uma visão do curso e não de disciplinas específicas (LAGUADOR; CHAVEZ-PRINSIPE; DE CASTRO, 2020; KHAN, 2020; ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019; KARLGREN *et al.*, 2019; MOTAHHARI-NEJAD, 2019; BALDERAS *et al.*, 2018; SANKARAN; MOHANTY, 2018; SÁNCHEZ CARRACEDO *et al.*, 2018; BADCOCK; PATTISON; HARRIS, 2010). Estes estudos são, no geral, mais recentes, concentrando-se de 2018 a 2020.

A Tabela 2 apresenta os métodos de avaliação encontrados e a frequência com que eles são considerados nos artigos pesquisados. A autoavaliação foi o método mais considerado nos artigos. Já a avaliação por agentes externos foi o método menos frequente, sendo citado em apenas dois artigos. É interessante complementar também que dos 25 estudos, 12 consideraram apenas um método de avaliação de estudantes, sete abordaram dois métodos complementares e seis utilizaram mais que dois métodos. Dos 13 estudos que utilizaram dois ou mais métodos de avaliação, quase a totalidade (12) incluía a autoavaliação de forma complementar aos outros métodos de avaliação. A seguir, são caracterizados os métodos encontrados na revisão de literatura.

Tabela 2 - Caracterização e frequência de ocorrência dos métodos de avaliação nos artigos pesquisados

<b>Método/ Caracterização</b>	<b>Frequência</b>	<b>Artigos</b>
<b>Autoavaliação</b> - Quando se questiona ao aluno (ou grupo de alunos) o quanto ele (ou o grupo) desenvolveu uma determinada competência ou sobre o efeito de um método de ensino para o aprendizado do aluno.	20	O'Neill <i>et al.</i> (2020); Khan (2020); Laguador, Chavez-Prinsipe e De Castro (2020); Adriaensen, Bijsmans, Groen (2019); Karlgren <i>et al.</i> (2019); Motahhari-Nejad (2019); Sankaran e Mohanty (2018); Sánchez Carracedo <i>et al.</i> (2018); Lutsenko (2018); Božić, Čertić, Vukelić e Cizmić (2018); Ruge e McCormack (2017); Santos (2017); Canelas, Hill, Novicki (2017); Olmedo-Torre e Farrerons-Vidal (2017); Abdullah <i>et al.</i> (2013); Diez, Zárraga-Rodríguez, García (2013); Gill e Ritzhaupt (2013); Zhang (2012); Pérez-Martínez, García, Muñoz (2010); Vidic (2010)
<b>Avaliação pelos professores</b> - Quando os professores avaliam diretamente as competências transversais dos estudantes.	8	Sánchez Carracedo <i>et al.</i> (2018); Lutsenko (2018); Ruge e McCormack (2017); Santos (2017); Abdullah <i>et al.</i> (2013); Gill e Ritzhaupt (2013); Steiner <i>et al.</i> (2011); Vidic (2010)
<b>Avaliação por pares</b> - Quando os alunos avaliam os colegas de equipe ou de outras equipes.	7	Meseguer-Dueñas <i>et al.</i> (2018); Abdullah <i>et al.</i> (2013); Gill e Ritzhaupt (2013); Zhang (2012); Steiner <i>et al.</i> (2011); Pérez-Martínez, García e Muñoz (2010); Vidic (2010)
<b>Avaliação por agentes externos</b> - Quando pessoas externas ao ambiente escolar como, por exemplo, "clientes" dos projetos, são envolvidos no processo de avaliação.	4	Khan (2020); Laguador, Chavez-Prinsipe e De Castro (2020); Santos (2017); Steiner <i>et al.</i> (2011)
<b>Avaliação a partir de provas e atividades</b> – Quando a partir do resultado das atividades realizadas pelos alunos, apreende-se o quanto ele desenvolveu uma determinada competência.	3	Balderas <i>et al.</i> (2018); Olmedo-Torre e Farrerons-Vidal (2017); Balderas; Palomo-Duarte; Doderó e Ruiz-Rube (2015)
<b>Teste específico</b> - Quando são aplicados testes específicos, validados por outros estudos e ou comercializados por instituições, para avaliação das competências dos estudantes	3	Gill e Ritzhaupt (2013); Pérez-Martínez, García e Muñoz (2010); Badcock, Pattison, Harris (2010)

Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria.

Dos 20 artigos que incluíam a autoavaliação, oito tratavam apenas deste método. Na maior parte deles (12) a autoavaliação das competências era realizada por meio de questionários que utilizavam escala tipo Likert de 5 pontos, sendo, em muitos casos, cada competência avaliada por mais de uma questão. Em nenhum dos artigos os resultados das autoavaliações eram considerados diretamente na atribuição de notas para os estudantes.

Um dos aspectos relevantes identificados na autoavaliação é a tomada de consciência por parte dos estudantes sobre suas competências (VIDIC, 2010; ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019), o que pode favorecer a busca pelo autodesenvolvimento. Adriaensen, Bijsmans, Groen (2019) estudaram o uso de um portfólio *on line* nos anos iniciais do ensino superior para avaliar de forma diagnóstica as competências transversais dos estudantes necessárias ao bom desempenho no uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (APB) como estratégia pedagógica. O portfólio continha, dentre outros aspectos, um questionário de autoavaliação com questões objetivas para os alunos refletirem sobre as principais habilidades genéricas já desenvolvidas e uma parte aberta para registro de ações para o desenvolvimento dessas habilidades (ADRIAENSEN *et al.*, 2019), o que não se observou nos demais artigos e pode contribuir no processo de aprendizagem autônoma dos estudantes. Vale a pena comentar também o modelo apresentado por Santos (2017), em que os alunos recebiam relatórios individuais com os resultados da autoavaliação e das avaliações dos colegas de equipe, incluindo comentários feitos por estes. Este tipo de *feedback* pode auxiliar no processo de reflexão e desenvolvimento das competências, corroborando com o que foi pontuado por outros autores (VIDIC, 2010; ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019).

Vidic (2010) acredita que o uso de instrumentos de autoavaliação em um maior número de disciplinas pode refletir em uma maior competência dos alunos para avaliação objetiva também dos pares, permitindo que estes resultados possam ser considerados pelos professores nas notas dos estudantes. Zhang (2012), em um estudo comparativo, observou que a avaliação global (conceito) recebida pelos estudantes se aproximava mais do resultado da avaliação das chamadas "*hard skills*" do que das "*soft skills*". O autor acredita que esse viés se deve ao fato de que os estudantes na área de tecnologia da informação são mais orientados às competências técnicas específicas do que às competências transversais, sugerindo que estas últimas sejam melhor trabalhadas no processo formativo. Ainda sobre a



análise de vieses, Steiner *et al.* (2011) perceberam uma leve tendência a que os alunos se autoavaliassem melhor do que os professores, principalmente nos grupos de alunos com notas mais baixas na visão do professor.

Diferentemente das demais pesquisas que trataram da autoavaliação, O'Neill *et al.* (2020) e Diez, Zárraga-Rodríguez e García (2013) estudaram a autoavaliação do grupo e não dos seus componentes individualmente, considerando especificamente competências relacionadas ao trabalho em equipe. O método empregado por Diez, Zárraga-Rodríguez e García (2013) consiste em um questionário, primeiramente respondido individualmente pelos membros dos grupos, que depois deveriam entrar em consenso. Cada grupo recebe um relatório com um gráfico tipo radar do seu desempenho e uma escala de avaliação para interpretação dos resultados (DIEZ; ZÁRRAGA-RODRÍGUEZ; GARCÍA, 2013). Já O'Neill *et al.* (2020) trabalharam com análises psicométricas e de validade de conteúdo para redução do número de questões de um instrumento disponibilizado *on line* para avaliação da saúde e dinâmica dos times no desenvolvimento de trabalhos em equipe.

Alguns autores relatam a aplicação da autoavaliação mais de uma vez ao longo do(s) período(s) letivo(s) permitindo-se avaliar a evolução dos alunos individualmente ou do grupo de alunos no desenvolvimento de determinadas competências (BOŽIĆ *et al.*, 2018; ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019; CANELAS; HILL; NOVICKI, 2017; ZHANG, 2012; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCIA; MUÑOZ, 2010). Em Adriaensen, Bijsmans e Groen (2019), as medidas com o questionário de autoavaliação foram realizadas em três períodos ao longo de um ano, mostrando uma evolução da percepção dos estudantes sobre suas habilidades (ADRIAENSEN *et al.*, 2019). Pérez-Martínez, García e Muñoz (2010), por sua vez, utilizaram um mesmo instrumento, o TWBQ – *Team Work Behaviour Questionnaire* (Questionário sobre Comportamento em Trabalho em Equipe), no início e no final de um período letivo, observando um leve aumento da média das avaliações no final do semestre, porém, os resultados não foram estatisticamente significativos.

Os oito artigos que trataram da avaliação por professores o fizeram em conjunto com outras formas de avaliação. Em quatro deles, mais de um professor avalia o mesmo grupo de alunos (LUTSENKO, 2018; GILL; RITZHAUPT, 2013; STEINER *et al.*, 2011; VIDIC, 2010). Em Lutsenko (2018), a avaliação do processo, que incluía aspectos como trabalho em equipe, responsabilidade e habilidade de comunicação, foi realizada pelo professor da disciplina; já os resultados alcançados e a apresentação oral foram avaliados por outros membros do

corpo docente. Em Vidic (2010), o esquema de avaliação adotado contemplava instrumentos que permitiam avaliar tanto o desempenho do time, quanto o desempenho individual dos estudantes, sendo o relatório escrito e a apresentação oral dos times avaliados por dois professores. Gill e Ritzhaupt (2013) relatam que os alunos eram avaliados também por outros professores internos e externos à universidade, que não o professor da disciplina, visando reduzir o viés do próprio professor por seu envolvimento com a turma.

Steiner *et al.* (2011) discutem mais profundamente a realização da avaliação por mais de um professor. A abordagem proposta pelos autores contempla dois professores à frente dos projetos, um com papel de orientador e outro com papel de avaliador. Isso visa dar maior isonomia ao avaliador, por ter menos envolvimento com as equipes. Segundo os autores, separar o papel do "mentor" e do "avaliador" trouxe resultados positivos: "Esses papéis conflitantes podem ter um impacto emocional no instrutor, quando a mesma pessoa que está apoiando o sucesso da equipe tem que mudar de papel e agir como um 'árbitro' ou 'juiz' para fazer a avaliação" (STEINER *et al.*, 2011, p. 1261, tradução nossa). Outro aspecto positivo pontuado é oferecer aos alunos múltiplas perspectivas e experiências. Apesar desta abordagem poder apresentar conflito de opiniões por parte dos professores, no estudo realizado, os potenciais problemas foram contornados pelo espírito compartilhado por professores e alunos, fazendo com que os ajustes necessários fossem realizados em prol dos objetivos do projeto (STEINER *et al.*, 2011).

Percebe-se a importância dada pela maioria dos pesquisadores ao *feedback* aos estudantes (LUTSENKO, 2018; RUGE; MCCORMACK, 2017; SANTOS, 2017; ABDULLAH *et al.*, 2013; STEINER *et al.*, 2011; VIDIC, 2010). Ruge e McCormack (2017), por exemplo, reforçam que o *feedback* provê informações aos alunos ao longo do processo de aprendizado e contribui para o desenvolvimento pessoal e profissional. Santos (2017) destaca a prática de *feedback* aos alunos como estratégia de desenvolvimento das competências. Lutsenko (2018) reforça a obrigatoriedade do *feedback* por parte dos professores.

Outro aspecto comum aos artigos que trataram da avaliação por professores é o uso de rubricas de avaliação, instrumentos de suporte às avaliações que contém os critérios e desempenhos esperados. (SÁNCHEZ CARRACEDO *et al.*, 2018; LUTSENKO, 2018; STEINER *et al.*, 2011). Gill e Ritzhaupt (2013), no entanto, fizeram uma pesquisa com os estudantes para estabelecer regras para condução da disciplina e 70% dos estudantes preferiram um sistema

de avaliação mais flexível e subjetivo do que o uso de rubricas com pontuações estabelecidas para cada atividade. Isso diverge de observações de outros pesquisadores que afirmam que o uso de rubricas, ao definirem mais claramente os critérios de avaliação, transmitem o desempenho esperado aos alunos, tornando o processo mais transparente (CRAWLEY *et al.*, 2014, p. 172; JONSSON, 2014).

A avaliação por pares foi realizada em sete dos 25 artigos pesquisados. Abdullah *et al.* (2013), Zhang (2012) e Pérez-Martínez, García, Muñoz (2010) utilizaram o método para avaliar especificamente a competência de trabalho em equipe. Este método de avaliação traz como vantagem o fato de considerar aspectos internos à atuação dos grupos, dificilmente perceptível para o professor. Já Meseguer-Dueñas *et al.* (2018) compararam o resultado da avaliação por pares da competência de comunicação oral com a avaliação pelos professores, a partir de critérios definidos em rubricas, não encontrando diferenças significativas entre os resultados e concluindo que o método é interessante para promover a aprendizagem colaborativa entre os estudantes.

Em três dos artigos pesquisados (ABDULLAH *et al.*, 2013; GILL; RITZHaupt, 2013; STEINER *et al.*, 2011), a avaliação por pares contribuiu para a nota atribuída aos alunos. Abdullah *et al.* (2013) constataram que a avaliação por pares apresentou resultados significativamente mais altos do que a autoavaliação dos estudantes. Isto porque a maioria dos alunos atribuiu nota máxima aos colegas de equipe. Gill e Ritzhaupt (2013), por sua vez, concluíram que a avaliação por pares é uma alternativa viável aos métodos tradicionais quando se estabelecem os critérios adequados de avaliação, reduzindo a tendência dos alunos avaliarem melhor os colegas de equipe. Neste sentido, Steiner *et al.* (2011) perceberam uma forte correlação entre a avaliação por pares e a avaliação por professores. No estudo, os alunos precisavam realizar uma avaliação por escrito da contribuição dos colegas de equipe ao trabalho do grupo a partir de critérios definidos, identificando pontos fortes e oportunidades de melhoria e atribuindo-lhes uma nota pelo seu desempenho. Segundo o autor, este tipo de avaliação, que também incluía o próprio estudante (autoavaliação), ajuda no desenvolvimento da capacidade de crítica e autocrítica (STEINER *et al.*, 2011).

Cabe também comentar o método adotado por Vidic (2010). Neste, a avaliação por pares era realizada utilizando-se as mesmas questões da autoavaliação dos estudantes, porém, com uma escala relativa de respostas, em que o aluno avaliava cada colega em

comparação com os demais membros do grupo. Pérez-Martínez, García e Muñoz (2010) também usaram um mesmo instrumento para autoavaliação e avaliação por pares em trabalhos em equipe. Neste caso, foi aplicado o instrumento no início e no final da disciplina, observando um incremento nas competências de trabalho em equipe, principalmente na avaliação por pares (PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCIA; MUÑOZ, 2010).

Portanto, analisando-se os artigos pesquisados, observa-se o uso da avaliação por pares como uma estratégia interessante, principalmente para complementar a avaliação dos estudantes quando da realização de trabalhos em equipes. Além disso, critérios bem definidos tendem a diminuir o viés dos alunos na avaliação dos colegas.

Três artigos estudaram a avaliação de competências transversais a partir de provas e atividades. Em dois deles, estas foram aplicadas em um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) de cursos à distância (BALDERAS *et al.*, 2018; BALDERAS; PALOMO-DUARTE; DODERO; RUIZ-RUBE, 2015). A ideia, nestes casos, era extrair informações a partir da interação dos alunos no AVA. Balderas, Palomo-Duarte, Dodero e Ruiz-Rube (2015) procuraram correlacionar essas informações com as competências de liderança, habilidades interpessoais e autocrítica. Já em Balderas *et al.* (2018), os professores de um curso à distância concluíram que 26 das competências relacionadas no Projeto Tuning (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003) poderiam ser avaliadas a partir das atividades dos estudantes em um AVA. Uma contribuição interessante deste trabalho é uma lista que mapeia habilidades genéricas e as atividades no AVA em que essas competências podem ser medidas (BALDERAS; PALOMO-DUARTE; DODERO; RUIZ-RUBE, 2015). O terceiro artigo avaliou exclusivamente a competência de aprendizagem autônoma em disciplinas em que o método de ensino adotado foi o *jigsaw* (método do quebra-cabeça) para o qual essa competência é essencial (OLMEDO-TORRE; FARRERONS-VIDAL, 2017).

Testes específicos, previamente validados por outros estudos ou comercializados por instituições para fins de avaliação das competências foram utilizados em três das pesquisas estudadas. Optou-se por separar estes testes nesta categoria específica por se tratarem de instrumentos à disposição para serem amplamente utilizados, normalmente respaldados por estudos para validação da sua aplicação e resultado.

Gill e Ritzhaupt (2013) utilizaram um teste chamado CAT - *Critical Thinking Assessment Test* (Teste para Avaliação de Pensamento Crítico). O CAT, desenvolvido pela

*Tennessee Tech University* e posteriormente refinado por professores de diversas outras universidades americanas, avalia, a partir de questões baseadas em problemas reais e com respostas curtas, competências relacionadas ao pensamento crítico (STEIN *et al.*, 2007). O teste é corrigido por um grupo de professores treinados de cada universidade e seguem determinados procedimentos padronizados (STEIN *et al.*, 2007). Gill e Ritzhaupt (2013) estudaram a aplicação do CAT em conjunto com outros métodos no início e no fim da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso. Apesar de se ter percebido uma evolução dos alunos nas capacidades de avaliar informações, criatividade, aprendizado e solução de problemas, conforme análise dos resultados dos mínimos casos aplicados como estratégia pedagógica, no geral, os resultados do CAT não refletiram essa evolução. Os autores acreditam que os alunos podem não ter se dedicado para responder o teste, visto que não valia nota para a disciplina.

No estudo desenvolvido por Pérez-Martínez, Garcia e Muñoz (2010), além do instrumento para autoavaliação e avaliação por pares para as competências de trabalho em equipe, foi aplicado o teste *Diagnóstico Integral del Estudio - DIE-3* (Diagnóstico Integral do Estudo). Este é um teste psicométrico vendido comercialmente, que contempla autoavaliação e aplicação de questões práticas, visando medir estratégias primárias relacionadas ao comportamento de estudo dos alunos (PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCIA; MUÑOZ, 2010). Os autores utilizaram o DIE-3 no início e no final da disciplina para avaliar o comportamento dos estudantes quanto ao planejamento e gerenciamento do tempo, não tendo sido observadas diferenças nos resultados do teste entre as duas aplicações.

Badcock, Pattison e Harris (2010) utilizaram o teste *Graduate Skills Assessment - GSA* (Avaliação de Competências de Graduados), desenvolvido pelo *The Australian Council for Educational Research* (Conselho Australiano de Pesquisa Educacional) que contempla questões de múltipla escolha para avaliar pensamento crítico, relacionamento interpessoal e resolução de problemas, além de duas questões abertas para avaliação da comunicação escrita (AUSTRALIAN COUNCIL FOR EDUCATIONAL RESEARCH, 2001). Diferentemente dos outros dois artigos citados, em Badcock, Pattison e Harris (2010), o teste não foi utilizado em um estudo longitudinal com um mesmo grupo de alunos. Na pesquisa, que foi aplicada a 323 estudantes de diversas áreas do conhecimento, encontraram-se evidências limitadas de que os alunos em seus últimos anos de estudo demonstraram níveis mais altos de habilidade

quando comparados com os alunos em seus primeiros anos de estudo (BADCOCK; PATTISON; HARRIS, 2010).

De todos os artigos, quatro consideraram também a avaliação na perspectiva do cliente, aqui chamada de avaliação por agentes externos, de forma complementar à autoavaliação e ou avaliação por professores (KHAN, 2020; LAGUADOR, CHAVEZ-PRINSIPE; DE CASTRO, 2020; SANTOS, 2017; STEINER *et al.*, 2011). Khan (2020) associa a avaliação por empregadores à autoavaliação de cada estudante, consolidando os resultados globais para analisar em que grau a instituição tem conseguido atingir o perfil do egresso e identificar pontos de melhoria, com foco nos critérios de acreditação da ABET. O método empregado por Laguador, Chavez-Prinsipe e De Castro (2020) consiste na aplicação de um questionário aos alunos e de um questionário para os supervisores dos estagiários nas empresas, focando na comparação entre as percepções dos estudantes sobre as competências necessárias e a avaliação dos empregadores sobre essas competências.

Santos (2017) adota a metodologia denominada de PBL-SEE, que tem como foco avaliar o processo de ensino utilizando a ABP na educação em engenharia de software. Uma das cinco dimensões para avaliação do estudante é a satisfação do cliente, baseada em critérios sob a perspectiva do cliente. Somam-se a essa dimensão as avaliações de conteúdo, processo, resultados e performance (SANTOS, 2017). Não é detalhada, no entanto, a ferramenta aplicada ou como a avaliação é realizada. Steiner *et al.* (2011) utilizam a avaliação dos patrocinadores dos projetos como informação para que o professor responsável possa atribuir a nota aos estudantes. Estes levam em consideração além do relatório e da apresentação oral dos estudantes, a avaliação do agente externo sobre o processo de desenvolvimento do projeto (STEINER *et al.*, 2011).

Cabe analisar também as competências transversais avaliadas nos artigos pesquisados. Conforme já comentado anteriormente, um dos estudos de relevância em âmbito mundial visando a convergir as classificações de competências aplicadas ao ensino é o Projeto Tuning (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003). Cinco artigos da amostra pesquisada nesta revisão de literatura utilizaram como referência as competências deste projeto. Assim, considerando-se a abrangência do projeto e da listagem de competências resultante, adotou-se a listagem de competências do Projeto Tuning (GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003), como base para análise das competências avaliadas nos artigos pesquisados. Como foram

utilizadas diversas denominações para as competências, para facilitar a análise, procurou-se fazer uma equivalência entre as competências citadas nos artigos e a relação de competências propostas no Projeto Tuning. Por exemplo, os termos “comunicação”, “comunicação oral” e “comunicação escrita”, foram associados à competência “capacidade de comunicar oralmente e por escrito” do Projeto Tuning, mesmo que estivessem focando em apenas uma das formas de comunicação. Os termos “análise crítica” ou “pensamento crítico” foram correlacionados com “capacidade de crítica e autocrítica”. Para outros termos citados nos artigos, como “raciocínio lógico” e “identificação de problemas” não se encontrou equivalência nas competências do Projeto Tuning.

As competências mais avaliadas nos artigos foram: “capacidade de comunicar oralmente e por escrito”, com 17 estudos, e “capacidade de trabalhar em equipe”, com 16 estudos. Em seguida, aparecem “capacidade de resolver problemas” e “capacidade de aprender”, com 11 estudos, “capacidade de crítica e autocrítica” (10 estudos) e “habilidades interpessoais” (nove estudos). Isso demonstra a relevância dada nas pesquisas à avaliação destas competências. A competência de “compreender cultura e costumes de outros países”, prevista no Projeto Tuning, foi a única não avaliada nos artigos pesquisados. A Tabela 3 apresenta a relação das competências com a frequência em que estas foram avaliadas nos artigos.

Tabela 3 - Frequência das competências avaliadas nos artigos da revisão de literatura e ranking de importância das competências consideradas no Projeto Tuning

#	Competência	Frequência nos Artigos	Ranking de Importância das Competências no Projeto Tuning	
			Profes- sores	Emprega- dores e Ex- Alunos
1	Capacidade de comunicar oralmente e por escrito	17	9º	5º
2	Capacidade de trabalhar em equipe	16	NA	NA
3	Capacidade de resolver problemas	11	NA	NA
4	Capacidade de aprender	11	3º	2º
5	Capacidade crítica e autocrítica	10	6º	10º
6	Habilidades interpessoais	9	14º	6º
7	Habilidades para pesquisar, processar e analisar informações de várias fontes	8	NA	NA
8	Capacidade de organizar e planejar o tempo	6	NA	NA
9	Conhecimento sobre a área de estudo e profissão	6	8º	13º
10	Liderança	6	NA	NA
11	Capacidade de aplicar o conhecimento na prática	5	5º	3º
12	Compromisso ético	5	13º	14º
13	Capacidade de gerar novas ideias	4	4º	7º
14	Competências elementares em computação	4	16º	8º
15	Capacidade de formular e gerenciar projetos	4	NA	NA
16	Capacidade de trabalhar autonomamente	3	NA	NA
17	Capacidade de comunicar em uma segunda língua	3	15º	15º
18	Capacidade de análise e síntese	3	2º	1º
19	Capacidade de pesquisa	2	11º	16º
20	Capacidade de tomar decisões	2	12º	9º
21	Conhecimento básico geral	2	1º	12º
22	Iniciativa e espírito empreendedor	2	NA	NA
23	Capacidade de se adaptar a novas situações	2	7º	4º
24	Apreciação e respeito pela diversidade e multiculturalismo	2	17º	17º
25	Capacidade de trabalhar em contextos internacionais	1	NA	NA
26	Compromisso com a qualidade	1	NA	NA
27	Capacidade de trabalhar em times interdisciplinares	1	10º	11º
28	Habilidade de se comunicar com especialistas de outras áreas	1	NA	NA
29	Vontade de ter sucesso (motivação)	1	NA	NA
30	Compreender cultura e costumes de outros países	0	NA	NA

Legenda: NA – Não se aplica, pois não consta do ranking final do Projeto Tuning, em que se considerou as 17 competências mais importantes na visão de empregadores e ex-alunos que foram também avaliadas pelos professores.

Fonte: autoria própria, a partir dos artigos e de González e Wagenaar (2003).



Os resultados da Tabela 3 sugerem que não houve correlação entre as competências mais avaliadas nos artigos pesquisados e aquelas consideradas mais relevantes no ranking de importância das competências do Projeto Tuning. Uma possível explicação para isso pode ser que as competências consideradas relevantes variam conforme o contexto e com o momento ou que outras questões, que não a relevância, podem influenciar essas escolhas. Por exemplo, a “capacidade de análise e síntese”, priorizada na visão dos professores, empregadores e ex-alunos no Projeto Tuning, foi estudada em apenas três dos artigos levantados (ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019; BALDERAS *et al.*, 2018; BOŽIĆ *et al.*, 2018). As capacidades de “trabalhar em equipe” e “resolver problemas”, dentre as mais pesquisadas nos artigos, sequer apareceu na relação das mais relevantes segundo os empregadores e ex-alunos. Especificamente com relação à “capacidade de trabalho em equipe”, no entanto, é importante ressaltar que no ranking apresentado priorizou-se a “capacidade de trabalhar em equipes multidisciplinares” e nos artigos levantados observou-se o foco genérico na “capacidade de trabalhar em equipe”.

A partir da revisão de literatura foi possível identificar algumas limitações nas pesquisas realizadas até o momento visando a subsidiar a proposta de um sistema de avaliação que possa cobrir, pelo menos parcialmente, essas lacunas. Muitos autores destacam como limitação das pesquisas a especificidade do estudo e dos instrumentos utilizados para um determinado método de ensino, curso ou disciplina, não permitindo sua generalização a outros contextos (ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019; SANKARAN; MOHANTY, 2018; LUTSENKO, 2018; RUGE; MCCORMACK, 2017; SANTOS, 2017; OLMEDO-TORRE; FARRERONS-VIDAL, 2017; ZHANG, 2012). Outros autores reforçam as limitações no que dizem respeito à homogeneidade e ao pequeno tamanho das amostras consideradas (MESEGUER-DUEÑAS *et al.*, 2018; CANELAS; HILL; NOVICKI, 2017; ABDULLAH *et al.*, 2013; GILL; RITZHAUPT, 2013; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCÍA; MUÑOZ, 2010; VIDIC, 2010). Observa-se nos estudos mais recentes (últimos três anos), de forma geral, o uso de amostras maiores, o que pode contribuir para a validação dos métodos propostos e permitir um uso mais abrangentes dos mesmos.

Outro aspecto relevante pontuado pelos pesquisadores refere-se aos vieses dos avaliadores, que leva a um peso desproporcional nos resultados das avaliações em função de características pessoais e envolvimento dos avaliadores com os estudantes e com as atividades em avaliação, tanto nas autoavaliações, quanto nas avaliações por pares e pelos

professores (CANELAS; HILL; NOVICKI, 2017; MOTAHHARI-NEJAD, 2019; ZHANG, 2012; ABDULLAH *et al.*, 2013; GILL; RITZHAUPT, 2013). Dada a complexidade da avaliação de competências transversais (CRAWLEY *et al.*, 2014; GILL; RITZHAUPT, 2013), entende-se ser interessante a ampliação dos estudos considerando múltiplos agentes avaliando o mesmo conjunto de competências. Essa estratégia pode ajudar a mitigar as questões relacionadas aos vieses, principalmente das autoavaliações e das avaliações pelos pares, levantadas pelos pesquisadores.

Foi observado ainda que poucos artigos (seis) contemplam a realização de pesquisas longitudinais de um mesmo grupo de alunos, sendo que nestes, as avaliações foram aplicadas no início e fim de um mesmo período letivo (BOŽIĆ; ČERTIĆ; VUKELIĆ; CIZMIĆ, 2018; CANELAS; HILL; NOVICKI, 2017; GILL; RITZHAUPT, 2013; ZHANG, 2012; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCIA; MUÑOZ, 2010), com exceção de Adriaensen, Bijsmans e Groen (2019) que acompanharam os resultados da avaliação das competências dos estudantes durante três períodos, em um ano. Pérez-Martínez, Garcia e Muñoz (2010) ressaltam que um semestre pode ser um tempo muito curto para se perceber a evolução dos estudantes nas competências avaliadas. Entende-se que o avanço nos estudos longitudinais, conforme sugerido por alguns autores (MOTAHHARI-NEJAD, 2019; BADCOCK; PATTISON; HARRIS, 2010), pode trazer resultados relevantes não só para as instituições de ensino superior, como para os próprios estudantes.

Foi possível também constatar que alguns métodos não explicitam os resultados das avaliações das competências transversais; estes ficam embutidos em um conceito global do estudante (LUTSENKO, 2018; RUGE; MCCORMACK, 2017; STEINER *et al.*, 2011; VIDIC, 2010). Acredita-se que trazer à tona os resultados específicos com relação às competências transversais auxilia na avaliação da contribuição dos métodos de ensino e das disciplinas no desenvolvimento destas competências, constituindo-se também em importante *feedback* a alunos e instituições de ensino, quanto ao cumprimento dos objetivos de aprendizagem.

Da análise dos artigos, não se observou testes ou métodos consolidados internacionalmente para avaliação de competências transversais de estudantes. Apareceram nas pesquisas, de forma pontual, em apenas um estudo cada, o teste psicométrico CAT, para a competência de pensamento crítico (GILL; RITZHAUPT, 2013), o DIE-3, que foca no planejamento e gerenciamento do tempo (PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCÍA; MUÑOZ, 2010) e o

GSA que inclui aspectos como pensamento crítico, relacionamento interpessoal e resolução de problemas (BADCOCK; PATTISON; HARRIS, 2010).

Poucos estudos (quatro) incorporam a perspectiva do empregador, cliente ou patrocinador do projeto nas avaliações dos estudantes. Considerando que o cenário de mudança do perfil de formação do estudante de engenharia vem de uma demanda do mundo do trabalho por engenheiros com competências transversais melhor desenvolvidas, seria lógico pensar na incorporação de agentes externos na avaliação. Entende-se que a associação do olhar de representantes das empresas sobre a avaliação dos estudantes poderia trazer um *feedback* ao longo do processo formativo que seria útil às instituições para verificação da aderência da formação em engenharia ao perfil desejado.

A avaliação pelos pares mostrou-se como boa alternativa para sanar a dificuldade dos professores de avaliar os alunos individualmente quando estes estão envolvidos em trabalhos em equipes. Ainda que os professores tenham identificado uma tendência de os alunos avaliarem seus colegas com melhores notas do que os professores, esse viés pode ser reduzido com o estabelecimento de critérios claros de avaliação. Outro aspecto considerado por vários autores foi a importância do *feedback* aos alunos em um processo de avaliação formativa, como *input* para o desenvolvimento de competências. Esse *feedback* pode incluir múltiplos avaliadores como professores, resultados de autoavaliações, avaliações por pares ou até de agentes externos. Alguns autores destacam a dificuldade de avaliações de competências transversais por parte dos professores, em função da subjetividade inerente a este tipo de competência. Essas dificuldades podem ser minimizadas, como foi visto na literatura, utilizando-se múltiplos instrumentos e agentes avaliadores.

Por fim, observou-se uma grande ênfase dada nos estudos à autoavaliação dos estudantes, destacando-se o potencial desse tipo de avaliação como forma de favorecer o autoconhecimento dos alunos. Entende-se que, a partir da identificação das lacunas e das potencialidades individuais, pode-se favorecer a busca pelo autodesenvolvimento por parte dos estudantes e, ainda, o planejamento de ações institucionais das IES para reduzir as lacunas de formação em âmbito coletivo. Os aspectos levantados nesta revisão de literatura e aqui resumidos serviram como subsídio para a proposição do sistema de avaliação estudado neste trabalho.

## 2.4 Qualidade Psicométrica de Instrumentos de Medida

Quando se realizam medições, é fundamental garantir que os resultados obtidos reflitam de fato e com suficiente aproximação a característica ou o fenômeno que se quer mensurar. De forma análoga aos conceitos de precisão e exatidão de medidas físicas, quando se utilizam instrumentos de pesquisa nas áreas de psicologia, de educação ou de saúde, deve-se buscar garantir a confiabilidade e validade das medidas. Confiabilidade e validade são importantes propriedades psicométricas que os instrumentos de medida devem apresentar nos contextos em que são aplicados (SOUZA, ALEXANDRE, GUIRARDELLO; 2017, TAVAKOL, DENNICK; 2011). Apesar de complementares, são dois conceitos diferentes.

Confiabilidade ou fidedignidade, diz respeito à capacidade de um instrumento reproduzir os resultados de forma consistente em diferentes momentos, locais, ou a partir de diferentes observadores (SOUZA, ALEXANDRE, GUIRARDELLO; 2017, MARTINS, 2006). São considerados critérios de confiabilidade: a estabilidade, a equivalência e a consistência interna (SOUZA, ALEXANDRE, GUIRARDELLO; 2017).

A estabilidade é entendida como a constância dos resultados com a repetição da medida no tempo. Exige, portanto, procedimentos de aplicação de teste e reteste de um mesmo instrumento para avaliar se são apresentados resultados similares. A equivalência, por sua vez, é o grau de concordância entre os resultados obtidos por mais de um avaliador treinado para aplicação do instrumento. Já a consistência interna avalia se os itens de um instrumento medem um mesmo construto (SOUZA, ALEXANDRE, GUIRARDELLO; 2017). O alfa de Cronbach é um indicador amplamente utilizado para avaliar a confiabilidade de instrumentos de medida e se baseia no grau de correlação entre os itens do instrumento (TAVAKOL, DENNICK; 2011). Uma das vantagens deste indicador é a possibilidade de aplicá-lo com os dados coletados em uma única amostra. É importante destacar, no entanto, que o alfa de Cronbach reflete a propriedade dos escores de um teste e não do instrumento em si (PASQUALI, 2010). Além disso, o alfa de Cronbach pressupõe que todos os itens apresentam a mesma importância relativa para o construto, o que nem sempre é verificado na prática (TAVAKOL, DENNICK; 2011). De qualquer forma, segundo Takavol e Dennick (2011), o alfa de Cronbach é uma boa estimativa do limite inferior da consistência interna de um instrumento, devendo-se tomar o cuidado de interpretar os resultados obtidos de forma adequada.

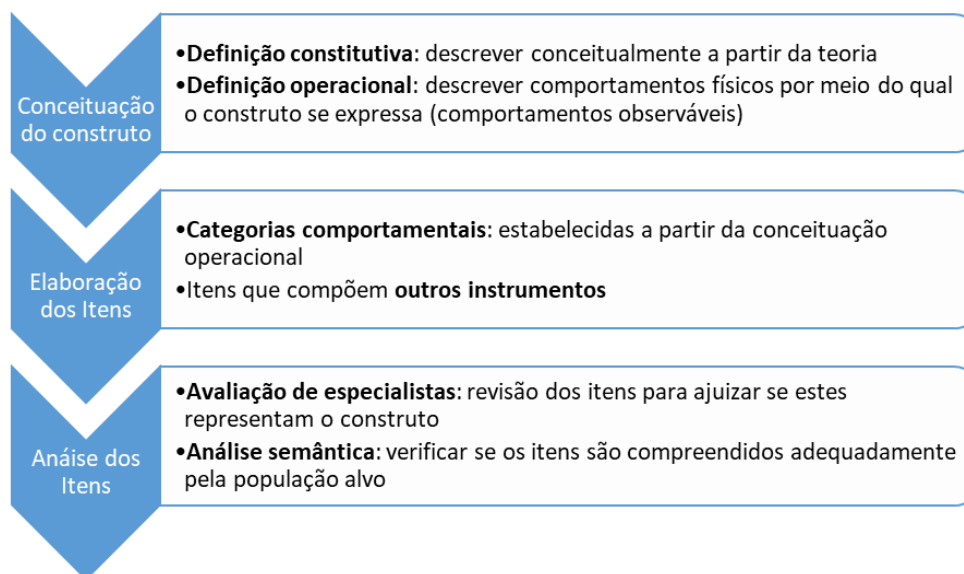
Ainda conforme Tavakol e Dennick (2011), podem ser encontrados na literatura diferentes referências para valores aceitáveis do alfa de Cronbach, geralmente variando de 0,70 a 0,95. Valores máximos de 0,90 são sugeridos por alguns autores, a exemplo de Streiner (2003), visto que valores muito altos do coeficiente podem indicar redundância entre os itens do questionário e não necessariamente um nível ideal de consistência interna (TAVAKOL; DENNICK, 2011; OVIEDO; ARIAS, 2005; STREINER, 2003). Outros autores, conforme citado por Souza, Alexandre e Guirardello (2017), indicam apenas o valor de 0,7 como mínimo aceitável para o alfa de Cronbach.

Outra propriedade fundamental dos instrumentos de medida é a sua validade, ou seja, o grau em que se está medindo, de fato, o construto que se deseja avaliar (PASQUALI, 2010; SOUZA, ALEXANDRE, GUIRARDELLO; 2017). Cabe comentar que a validade também não é uma propriedade do instrumento em si, mas sim, dos escores obtidos com o instrumento aplicado com uma finalidade específica e com determinado grupo de pessoas (PASQUALI, 2010). Segundo Valentini e Damásio (2016), era comum na literatura a adoção do modelo tripartite para conceituar a validade de instrumentos de medida, considerando validade de conteúdo, validade de critério e validade de construto, conforme os padrões de associações americanas de psicologia e educação expressos no documento intitulado *Standards for Educational and Psychological Testing* (Padrões para Testes Educacionais e Psicológicos). Atualmente, os padrões das associações americanas de psicologia e educação para testes educacionais e psicológicos dividem o conceito de validade em cinco fontes de evidências: (a) evidências baseadas no conteúdo do teste; (b) evidências baseadas nos processos de resposta; (c) evidências baseadas na estrutura interna; (d) evidências baseadas em relações com outras variáveis (validade convergente, discriminante, de critério e de generalização); e (e) evidências baseadas nas consequências da testagem (AERA; APA; NCME, 2014; VALENTINI, DAMÁSIO, 2016).

As evidências de validade baseadas no conteúdo do teste ou, simplesmente, validade de conteúdo, referem-se ao grau em que os itens de um instrumento abrangem adequadamente o construto de interesse, ou seja, medem o que o instrumento se propõe a medir (PASQUALI, 2010; SOUZA, ALEXANDRE, GUIRARDELLO; 2017). Pesquisadores defendem que a validade de conteúdo é o ponto de partida na coleta das evidências de validade de um teste (ZAMANZADEH *et al.*, 2015; PASQUALI, 2010). Pasquali (2017) complementa que “a validade de conteúdo de um teste é praticamente garantida pela

técnica de construção deste”. Neste sentido, são propostos procedimentos para a construção de instrumentos de medida, seguindo os seguintes passos: (a) conceituação do construto, contemplando a sua definição constitutiva e operacional; (b) elaboração dos itens do instrumento, a partir da definição operacional e com base em outros instrumentos; e (c) análise dos itens, contemplando a avaliação por juízes especialistas e a análise semântica pelo público alvo, conforme esquematicamente representado na Figura 6 (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010).

Figura 6 - Etapas iniciais de desenvolvimento de instrumentos psicológicos



Fonte: baseado em Pasquali (2010) e Borsa e Seize (2017)

Segundo Pasquali (2010), a definição constitutiva do construto tem o objetivo de descrevê-lo conceitualmente, ou seja, em termos abstratos. Já a definição operacional deve descrever o construto em termos de operações concretas que possam ser executadas pelo sujeito, tornando o conceito mais tangível (PASQUALI, 2010). A elaboração dos itens deve, portanto, se basear na operacionalização do construto, assegurando que estes representem um comportamento concreto e atendam a uma série de critérios (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010). Destacam-se aqui os critérios de simplicidade (o item deve expressar uma única ideia), clareza (o item deve ser claro, considerando o perfil da população alvo), relevância (o item deve ser consistente com o traço que se quer avaliar), precisão (cada item deve ser distinto dos demais), variedade (deve-se variar a linguagem entre os itens para não tornar o teste maçante) e modalidade (não se deve utilizar expressões extremadas) (PASQUALI, 2010).

Por fim, deve-se proceder a análise dos itens, visando a assegurar que estes atendam ao objetivo do instrumento em elaboração. Apesar de se constituir em uma etapa essencialmente subjetiva, não se pode prescindir do rigor metodológico e da aplicação de medidas psicométricas para que esta etapa conduza à coleta de evidências da validade de conteúdo do instrumento (BORSA; SEIZE, 2017). Esta análise deve incluir a avaliação de especialistas ou juízes, visando a garantir que os itens representam adequadamente o construto, bem como a análise semântica para verificar se os itens são bem compreendidos pela população alvo da forma em que foram escritos (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010). A avaliação de especialistas compreende aspectos mais técnicos do instrumento como a relevância e representatividade dos itens propostos para o construto em questão. Esta etapa, como o próprio nome sugere, deve ser realizada por profissionais especializados na área em estudo (PASQUALI, 2010).

Não há uma definição inequívoca na literatura de um quantitativo ideal de integrantes deste grupo de especialistas. Borsa e Seize (2017), com base em indicações de outros pesquisadores, recomendam que sejam consultados pelo menos dois especialistas e citam que dificilmente se encontram pesquisas com mais de dez. Já Pasquali (2010) comenta que “uma meia dúzia de juízes será suficiente para realizar essa tarefa”. Lynn (1986) sugere um mínimo de cinco especialistas, reconhecendo, no entanto, a dificuldade de encontrar esta quantidade de especialistas a depender do tema. Pesquisadores também sugerem que a consulta aos especialistas seja realizada por meio de tabelas que incluam os itens a serem avaliados e o grau de relevância e representatividade do item para o construto, além de campos para sugestões de alterações e indicação de redundância entre os itens (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010).

De forma a avaliar o grau de concordância entre os especialistas e definir pela permanência ou não do item, as respostas obtidas devem ser analisadas por meio de métodos estatísticos como, por exemplo, o percentual de concordância dos especialistas (PASQUALI, 2010), o Índice de Validade de Conteúdo (LYNN, 1986; ALEXANDRE; COLUCI, 2011) ou o Coeficiente de Validade de Conteúdo (PEDROSA; SUÁREZ-ÁLVAREZ; GARCÍA-CUETO, 2013). Pasquali (2010) recomenda a manutenção dos itens nos instrumentos quando o percentual de concordância entre os especialistas for superior a 80%, quando forem usadas escalas dicotômicas. Lynn (1986), adotando como base uma escala Likert de quatro pontos para respostas dos especialistas, indica que sejam mantidos nos instrumentos os

itens que apresentarem 100% de favorabilidade, quando se consultar até cinco especialistas, ou, pelo menos, 78% de favorabilidade quando o grupo incluir seis ou mais especialistas. O Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC), por sua vez, toma como base a consulta aos especialistas usando uma escala Likert de cinco pontos. O CVC é determinado para cada item calculando-se a média das respostas dos especialistas e dividindo-se pelo valor máximo permitido para a resposta. Além disso, subtrai-se um valor correspondente a um erro que varia de acordo com a quantidade de especialistas (PEDROSA; SUÁREZ-ÁLVAREZ; GARCÍA-CUETO, 2013). Recomenda-se manter os itens com CVC superior a 80% (HERNANDEZ-NIETO *apud* PEDROSA; SUÁREZ-ÁLVAREZ; GARCÍA-CUETO, 2013). O resultado da avaliação dos especialistas deve, então, subsidiar a revisão dos itens do instrumento.

Com os itens revisados, a etapa final do processo prevê a análise semântica dos itens pela população alvo (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010). Nesta consulta, não se pretende avaliar aspectos técnicos relacionados aos itens ou sua relação com o construto e, sim, verificar se os itens são compreendidos adequadamente pela população alvo (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010).

Tendo-se coletado as evidências de validade do conteúdo, parte-se para os procedimentos empíricos em busca de evidências de validade por meio da aplicação de estudos-piloto (BORSA; SEIZE, 2017). Não se irá aprofundar aqui as técnicas utilizadas para coleta de outras evidências de validade. Porém, cabe comentar brevemente sobre as evidências baseadas na estrutura interna, em especial, a Análise Fatorial Exploratória (AFE) e a Análise Fatorial Confirmatória (AFC). Entende-se que os itens de um instrumento que representam um mesmo fator partilham de uma variância comum (DAMÁSIO, 2012). Na AFC, parte-se de uma suspeita da estrutura fatorial do instrumento, enquanto na AFE esta estrutura não é determinada *a priori*. A aplicação da AFE e da AFC requerem o uso de técnicas estatísticas atualizadas e softwares apropriados, conforme defendido por Damásio (2012). Ainda não há um consenso quanto ao tamanho mínimo das amostras para a realização de análises fatoriais. Damásio (2012) comenta que os resultados encontrados na literatura ainda são imprecisos quanto ao tamanho mínimo das amostras.

Após essa breve revisão sobre a qualidade psicométrica de instrumentos, cabe analisar quais técnicas foram utilizadas nos estudos contemplados na revisão integrativa de literatura detalhada no tópico 2.3. Dos 25 artigos selecionados, nove relataram o uso de



métodos para avaliação da qualidade psicométrica dos instrumentos utilizados, sendo que, em sete deles, o alfa de Cronbach foi utilizado para avaliação da consistência interna (MOTAHHARI-NEJAD, 2019; SANKARAN; MOHANTY, 2018; CANELA *et al.*, 2017; DIEZ *et al.*, 2013; ZHANG, 2012; O'NEILL *et al.*, 2020; LAGUADOR; CHAVEZ-PRINSIPE; DE CASTRO, 2020). Seis artigos relataram a coleta de evidências de validade baseadas em conteúdo. Em três deles, foram utilizados comitês de especialistas para avaliar a relevância e ou representatividade dos itens para o construto que se queria avaliar (KARLGREN *et al.*, 2019; SANKARAN; MOHANTY, 2018; LAGUADOR; CHAVEZ-PRINSIPE; DE CASTRO, 2020). Em dois artigos (CANELA *et al.*, 2017; O'NEILL *et al.*, 2020), os autores avaliaram se os itens pareciam capturar a essência do construto. Já Diez, Zárraga-Rodríguez, García (2013) analisaram a coerência conceitual dos resultados obtidos com o que era esperado na teoria.

Além da análise da consistência interna e das evidências de validade baseadas no conteúdo, quatro artigos incluídos na revisão integrativa coletaram evidências de validade com base na estrutura interna dos instrumentos, sendo que dois deles usaram a análise fatorial exploratória (CANELA *et al.*, 2017; ZHANG, 2012), um se baseou na análise fatorial confirmatória (MOTAHHARI-NEJAD, 2019) e um na modelagem de equações estruturais (KARLGREN *et al.*, 2019). Por fim, dois artigos coletaram evidências de validade baseadas em relações com outras variáveis (MOTAHHARI-NEJAD, 2019, O'NEILL *et al.*, 2020). Cabe comentar que um dos estudos (KARLGREN *et al.*, 2019) trata da adaptação de um instrumento finlandês a uma outra cultura e outro estudo (O'NEILL *et al.*, 2020) tem por objetivo o refinamento de um instrumento de avaliação, visando a reduzir a quantidade de itens.

## **2.5 Subsídios para Proposta de um Sistema de Avaliação de Competências Transversais**

A revisão de literatura permitiu identificar aspectos relevantes a serem considerados para o desenvolvimento de um sistema para avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia. Alguns autores destacaram que as competências transversais são desenvolvidas não só em disciplinas ou atividades acadêmicas, como também em contextos externos à formação universitária (CLARES; MORGA, 2019; GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003). Portanto, há de se supor que não haja uma relação de causa e efeito direta entre uma disciplina e as competências transversais demonstradas como é mais comum observar em

conteúdos técnicos específicos que podem ser adquiridos em uma só disciplina ou em um conjunto de disciplinas de um eixo formativo.

Outro aspecto, observado tanto em pesquisas que tratam do tema competência no âmbito da educação de forma mais ampla, quanto especificamente da educação em engenharia, é que as avaliações devem ser aplicadas em contextos nos quais os estudantes estejam submetidos a situações de aprendizagem nas quais possam mobilizar as competências que se deseja avaliar e simulem contextos reais (CRAWLEY *et al.*, 2014; ZABALA; ARNAU, 2014). Corroborando com esta constatação, a afirmação de Grande (2015) de que a competência é uma característica subjacente que está causalmente relacionada a um comportamento executado em uma situação prática específica. Desta forma, comportamentos observados nos estudantes em situações que simulem contextos reais podem indicar competências transversais adquiridas e mobilizadas por estes estudantes. Situações que simulam contextos reais podem ser encontradas em cursos de engenharia, por exemplo, quando os estudantes estão envolvidos no desenvolvimento de trabalhos em equipes, preferencialmente expostos a desafios de solução aberta, em atividades de estágio e em trabalhos de conclusão de curso.

Uma dificuldade que se observa na avaliação de competências transversais é como minimizar os efeitos dos vieses dos avaliadores. Segundo Crawley *et al.* (2014), uma maior quantidade de agentes avaliadores e observações ao longo do processo formativo, reduz os vieses e leva a uma avaliação mais confiável. Outro ponto relevante é a maior dificuldade para o professor avaliar algumas competências intrínsecas ao trabalho em equipe, dificilmente percebidas nos momentos de interação aluno professor (ABDULLAH *et al.*, 2013; ZHANG, 2012; PÉREZ-MARTÍNEZ; GARCÍA; MUÑOZ, 2010), principalmente quando se trata de turmas com grande quantidade de alunos. Considerando esses aspectos, a associação da autoavaliação com a avaliação pelos pares e pelos professores pode contribuir para reduzir os vieses e tornar os resultados das avaliações mais confiáveis do que se fossem considerados os resultados de um único agente avaliador.

Alguns pesquisadores reforçam que a avaliação deve estar centrada no estudante, com caráter formativo, devendo diagnosticar e promover o aprendizado, em um contexto em que professores e estudantes aprendem conjuntamente (CRAWLEY *et al.*, 2014; GRANDE, 2015; ZABALA; ARNAU, 2014). A avaliação de competências transversais deve ser

uma etapa inerente ao processo de construção destas competências. Ou seja, a partir dos resultados obtidos, tanto estudantes quanto professores poderão identificar as lacunas e procurar desenvolver ações de forma conjunta para superá-las. Conforme afirmado por vários autores, o *feedback* dado aos estudantes acerca do grau de desenvolvimento de suas competências frente aos resultados pretendidos de aprendizagem favorece o seu aprendizado e o desempenho competente (LUTSENKO, 2018; RUGE; MCCORMACK, 2017; SANTOS, 2017; ABDULLAH *et al.*, 2013; STEINER *et al.*, 2011; VIDIC, 2010).

Ainda, cabe destacar que deverá haver um alinhamento entre os resultados pretendidos de aprendizagem (perfil do egresso), as atividades de ensino-aprendizagem e o modelo de avaliação proposto (RUGE; MCCORMACK, 2017; CRAWLEY *et al.*, 2014). Ou seja, as competências estabelecidas no perfil do egresso precisam estar desdobradas nas disciplinas e atividades curriculares e o modelo de avaliação deve considerar essas competências. Por fim, percebe-se a necessidade de assegurar a qualidade psicométrica dos instrumentos de medida no contexto em que serão aplicados, considerando a validade e confiabilidade dos mesmos. A revisão de literatura sobre o tema indicou a análise da consistência interna como medida da confiabilidade e as evidências de validade de conteúdo como etapas iniciais e essenciais do processo de validação dos instrumentos psicológicos (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010), adotadas em parte das pesquisas recentes sobre avaliação de competências dos estudantes.

O Quadro 4 apresenta as principais limitações dos artigos coletados na revisão de literatura e a análise de cada uma delas quanto à possibilidade de incorporação ao sistema proposto, considerando o contexto de aplicação e o espaço empírico escolhido.

Quadro 4 - Contribuições da revisão de literatura para a construção do sistema de avaliação

Limitações Identificadas nas Pesquisas Incluídas na Revisão de Literatura	Análise para Incorporação ao Sistema
Especificidade dos estudos e dos instrumentos utilizados para um determinado método de ensino, curso ou disciplina, não permitindo sua generalização a outros contextos.	A pesquisa deverá ser realizada envolvendo diferentes cursos de engenharia. Apesar do espaço empírico ser uma única IES, o modelo proposto deverá ser passível de generalização.
Homogeneidade e pequeno tamanho das amostras	Propor uma amostra suficientemente abrangente que contemple diferentes cursos de engenharia e estudantes em diversos estágios do curso.
Poucos estudos consideram a avaliação de competências transversais em cursos à distância	Não serão realizadas pesquisas em cursos à distância, porém, o modelo proposto deverá ser generalizável, dependendo, para isso, de pesquisas adicionais.
Vieses dos avaliadores levam a um peso desproporcional nos resultados das avaliações em função de características pessoais e envolvimento dos avaliadores com os estudantes e com as atividades em avaliação	O sistema deverá prever avaliação por múltiplos agentes, visando reduzir o efeito dos vieses dos avaliadores. A avaliação deverá ser feita com base em comportamentos observáveis, o que ajuda a tornar mais tangível o processo de avaliação.
Poucas pesquisas longitudinais de um mesmo grupo de alunos.	Pretende-se que o modelo proposto possa ser aplicado em estudos longitudinais. Porém, por restrições de tempo, não se pretende testar aplicação longitudinal durante o desenvolvimento desta pesquisa.
Não explicitação dos resultados das avaliações das competências transversais (estes ficam inseridos em um conceito global do estudante).	O modelo proposto deverá prever a explicitação dos resultados das competências transversais dos estudantes.
Poucos estudos relataram a avaliação da qualidade psicométrica dos instrumentos utilizados	Os instrumentos propostos devem ser desenvolvidos e avaliados considerando as recomendações da literatura para assegurar a qualidade psicométrica.

Fonte: autoria própria.

A revisão de literatura permitiu, portanto, identificar aspectos a serem considerados na proposição de um sistema de avaliação de competências transversais de estudantes, constituindo-se de importantes referências para o projeto do artefato. No capítulo a seguir, será apresentado o método de pesquisa adotado para o desenvolvimento do trabalho.

### 3 MÉTODOS DE PESQUISA

Conforme discutido no capítulo de introdução, adotou-se como método de pesquisa central para este trabalho a *Design Science Research*, por se mostrar um método adequado ao problema de pesquisa e aos objetivos estabelecidos. Especificamente no que se refere à construção dos instrumentos para avaliação de competências transversais de estudantes, utilizou-se como referência procedimentos para o desenvolvimento e validação de instrumentos psicológicos. Métodos estatísticos foram adotados para análise dos dados coletados nas diversas etapas. Nos itens a seguir, estes métodos são detalhados e são apresentados os aspectos éticos e as principais características das amostras e do espaço empírico selecionado.

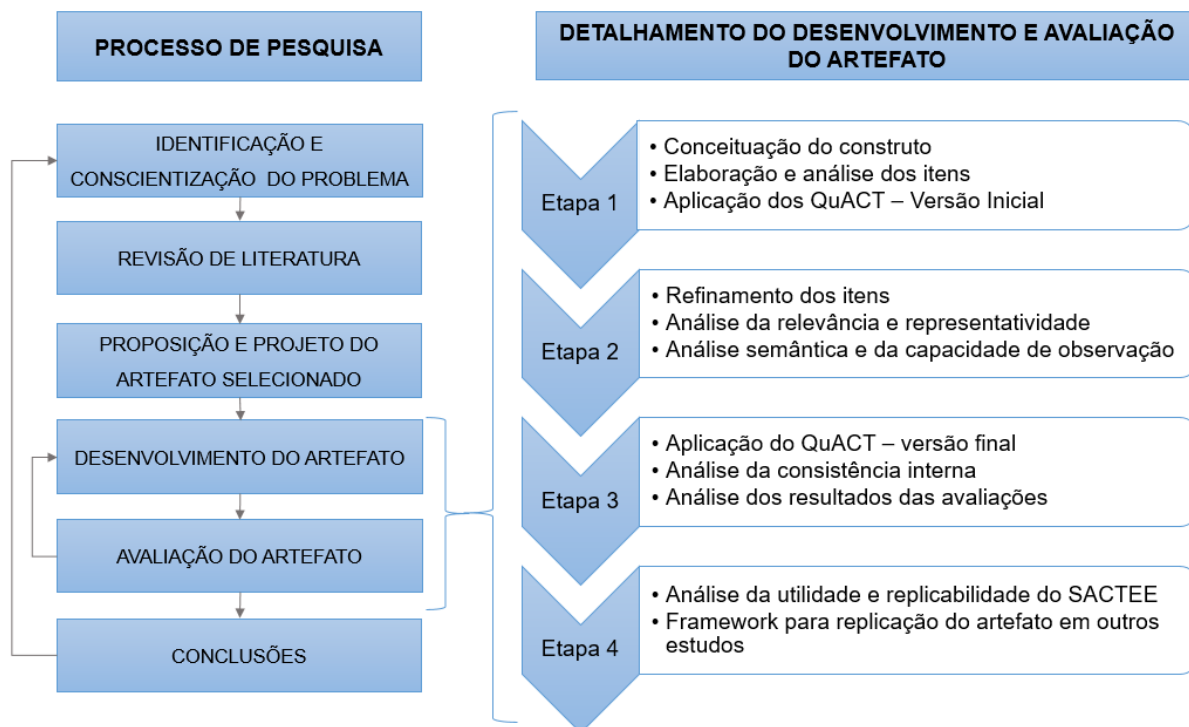
#### 3.1 Detalhamento das Etapas da Pesquisa, Amostras e Instrumentos

A Figura 7 apresenta a convergência dos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, incluindo as etapas previstas para condução da DSR (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015; VAISHNAVI, KUECHLER; PETTER, 2021), associada a métodos para o desenvolvimento de instrumentos psicológicos (ZAMANZADEH *et al.*, 2015; BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010). As atividades iniciais de identificação e conscientização sobre o problema de pesquisa, que incluíram revisão narrativa e integrativa da literatura já foram detalhadas no Capítulo 2, resultando na caracterização do contexto e definição do problema de pesquisa, bem como na análise do estado da arte e levantamento das conjecturas teóricas para respaldar o projeto do artefato.

Conforme comentado por Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015) a proposição dos artefatos é uma tarefa essencialmente criativa. Entende-se aqui como artefato o Sistema de Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia (SACTEE), compreendendo o método, os instrumentos, ou seja, os Questionários de Avaliação de Competências Transversais (QuACT) nas Escalas de Autoavaliação (Aa) e Avaliação por Pares (Pa) e de Avaliação por Professores (Pr), e as condições de aplicação dos instrumentos. Para proposição e projeto do SACTEE foram utilizadas como referência as conjecturas teóricas levantadas a partir da revisão de literatura, conforme Modelo-DSR da Figura 1 (PIMENTEL, FILIPPO; SANTORO; 2020) e o contexto de aplicação no espaço empírico selecionado, a

saber, a graduação em engenharia de uma instituição de ensino superior privada, cujas características principais estão detalhadas no item 3.3.

Figura 7 - Método para condução da DSR associado a métodos para o desenvolvimento de instrumentos psicológicos empregados na pesquisa



Fonte: Adaptado de Dresch Lacerda e Antunes Júnior (2015), Vaishnavi, Kuechler e Petter (2021), Borsa e Seize (2017), Zamanzadeh *et al.* (2015) e Pasquali (2010)

Na sequência, o desenvolvimento e a avaliação do artefato, em especial, dos Questionários para Avaliação de Competências Transversais (QuACT), utilizou como referência os procedimentos para construção e validação de instrumentos psicológicos, conforme proposto por Pasquali (2010), Zamanzadeh *et al.* (2015) e Borsa e Seize (2017). A condução desses procedimentos com rigor científico leva a uma versão do instrumento com evidências de validade de conteúdo. Para facilitar a compreensão do processo de desenvolvimento e avaliação do artefato, as atividades foram agrupadas em quatro etapas, que serão descritas a seguir.

A Etapa 1 inicia com a conceituação do construto, seguindo com a elaboração e análise dos itens. Para conceituação do construto “competências transversais” foi realizada uma busca exploratória por artigos na base de periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), conforme detalhado no tópico 2.2. Os itens da proposta inicial dos instrumentos de avaliação foram elaborados com base nas

referências obtidas na busca exploratória citada acima, além das propostas de Silva (2009) e Grande (2015). Esta proposta foi submetida, então, à avaliação de um grupo de especialistas, conforme formulário apresentado no Apêndice A.

O Grupo de Especialistas consultado nessa Etapa 1 do procedimento metodológico foi constituído visando a realizar uma avaliação semântica dos itens e das condições de aplicação dos QuACT. Foram selecionados profissionais com experiência de atuação no campo de estudo, tendo sido utilizados os seguintes critérios de inclusão: conhecimento sobre o perfil dos estudantes e dos egressos de cursos de engenharia, mais de cinco anos de experiência de atuação em atividades de coordenação, docência ou suporte pedagógico em cursos, participação em pesquisas sobre educação e atuação na instituição de ensino onde a pesquisa foi realizada. Assim, participaram do primeiro grupo sete especialistas, com idade entre 32 e 50 anos, formação de mestrado ou doutorado e experiência na área de educação entre nove e 24 anos. O grupo incluía quatro professores que atuavam como coordenadores de cursos de engenharia, o Pró-reitor de Graduação, um coordenador pedagógico e o coordenador do projeto para reformulação dos cursos de engenharia desenvolvido pela IES onde a pesquisa foi aplicada.

Inicialmente, foi realizada uma reunião com o grupo visando a apresentar o objetivo da pesquisa e esclarecer possíveis dúvidas. Na sequência, foi encaminhado um formulário eletrônico (Apêndice A) com os itens contendo as competências transversais já definidas operacionalmente e traduzidas em 40 comportamentos observáveis. Para cada comportamento observável (itens do questionário), os especialistas foram solicitados a responder a três questões. Na primeira, questionava-se se cada item estava descrito claramente e de forma adequada ao contexto dos estudantes de engenharia. A segunda e a terceira questões tinham por objetivo avaliar se, na visão dos especialistas, os comportamentos ali descritos poderiam ser observados pelos professores e pelos estudantes, respectivamente, durante o desenvolvimento dos trabalhos em equipe. Para cada questão em cada item, era solicitada uma justificativa em caso de resposta negativa ou parcialmente satisfatória. Por fim, uma questão aberta procurava identificar se haveriam outras competências transversais que deveriam ser incluídas no questionário. Foi inserido também um espaço para comentários que os especialistas considerassem pertinentes ao desenvolvimento da pesquisa.

Após tratamento dos resultados obtidos com o Grupo de Especialistas – Etapa 1, chegou-se à versão inicial do QuACT, nas Escalas de Autoavaliação e Avaliação por Pares (Apêndice B) e Avaliação por Professores (Apêndice C). Para a aplicação do QuACT - Versão Inicial, realizada no primeiro semestre de 2020, foi escolhida uma turma da disciplina “Desafio de Engenharia”, ofertada no primeiro período letivo do curso, constituindo-se de um grupo reduzido de estudantes e um professor. Nesta unidade curricular, os alunos são divididos em equipes e precisam desenvolver um projeto relacionado à especialidade da engenharia que escolheram cursar. Optou-se por aplicar a pesquisa a um grupo de alunos ingressantes no curso em função do novo modelo de formação adotado pela instituição a partir do primeiro semestre de 2020 e da possibilidade de continuidade da pesquisa com estes estudantes.

A turma era composta por 25 alunos, distribuídos em sete equipes de dois a cinco integrantes. Do total, 12 consentiram formalmente em participar do estudo e fizeram parte da amostra. Destes, sete estudantes de quatro equipes responderam à pesquisa completa, o que totaliza 28% de respondentes. A Tabela 4 detalha a quantidade de respondentes por equipe. Dos sete participantes, dois eram do sexo masculino e cinco do sexo feminino, representando uma taxa de respondentes de 50% entre as mulheres e de 13,3% entre os homens já que, do total da turma, 10 alunos eram do sexo feminino e 15 do sexo masculino.

Tabela 4 - Quantidade de integrantes e respondentes por equipe na Etapa 1

<b>Equipe</b>	<b>Integrantes</b>	<b>Respondentes</b>
CP	4	0
CJ	5	1
CE	3	2
CA	4	0
EN	2	1
GP	3	0
PA	4	3
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>7</b>

Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria.

Para cada comportamento, os estudantes e o professor deveriam responder o quanto, na percepção deles, o aluno avaliado (incluindo o próprio respondente na autoavaliação) demonstrava ter aquela capacidade desenvolvida, conforme escala tipo Likert



de cinco pontos, sendo: 1 – quase nada desenvolvida, 2 – pouco desenvolvida, 3 – moderadamente desenvolvida, 4 – bem desenvolvida e 5 – muito bem desenvolvida. Era possível também atribuir a resposta 0 – não observado no período, permitindo aos participantes pontuar quais comportamentos eles não puderam observar nas atividades realizadas. O QuACT – Versão Inicial – Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares (Apêndice B), além dos 30 itens específicos para avaliação dos comportamentos observáveis, continha duas questões abertas, uma sobre a quantidade de itens e o tempo para resposta ao questionário e outra sobre o grau de dificuldade em avaliar os comportamentos dos colegas. O QuACT – Versão Inicial – Escala de Avaliação por Professores (Apêndice C), era composto por 16 dos 30 itens incluídos na Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares e continha quatro questões abertas para coletar a percepção do professor quanto ao objetivo da pesquisa, quantidade de questões, tempo para respondê-las e grau de dificuldade de observar o comportamento dos estudantes, em especial, no modelo de ensino remoto, visto que a pesquisa foi aplicada durante a pandemia da COVID-19, quando as aulas tiveram que ser ministradas *on line*. Os resultados obtidos com essas primeiras avaliações estão descritos no item 4.2.

Após a análise de resultados da Etapa 1, os itens do questionário foram refinados (Figura 7), visando a garantir que os mesmos expressassem um comportamento concreto, reproduzissem uma única ideia e fossem consistentes com a competência a ser avaliada (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010). Ainda, seguindo as recomendações de Borsa e Seize (2017), tomaram-se alguns cuidados para evitar duplo negativo nas afirmações e para que não fossem avaliados construtos correlatos, em vez do construto focal, a saber, competências transversais.

Os itens refinados nessa segunda etapa, foram novamente apresentados ao Grupo de Especialistas (Apêndice D), agora constituído por oito integrantes (Grupo de Especialistas – Etapa 2), mantendo-se os critérios e membros anteriormente descritos e passando a incluir também o Pró-reitor de Extensão e Assuntos Comunitários da IES na qual a pesquisa foi aplicada. Foi solicitado ao grupo que avaliasse o quanto cada um dos 35 itens do questionário reformulado era representativo do construto competências transversais e qual o grau de relevância de cada um deles para a formação e atuação profissional do engenheiro. Quanto à representatividade dos itens, os especialistas deveriam avaliá-los em uma escala tipo Likert de cinco pontos, variando de “1 - não representativo do construto” a

“5 - muito representativo do construto”. Quanto à relevância dos itens, a escala variava de “1 - não relevante” a “5 - muito relevante”. O formulário, constituído de uma planilha eletrônica enviada aos especialistas por e-mail, continha ainda uma coluna para comentários, justificativas e sugestões por item, uma questão para identificação de possíveis itens redundantes a serem excluídos e um espaço para comentários gerais (Apêndice D).

A análise dos itens nessa Etapa 2 contou, ainda, com a participação de outros dois grupos envolvendo a população alvo (estudantes e professores). O grupo de professores foi constituído por oito profissionais da instituição que estariam responsáveis por unidades curriculares nos cursos de engenharia que envolviam trabalhos em equipe. Dentre os professores consultados, cinco possuíam mestrado e três possuíam título de doutorado, sendo cinco engenheiros, um arquiteto, um administrador e um bacharel em *design* de produtos. O grupo era composto por professores com idades entre 31 e 56 anos e tempo de experiência no ensino variando de 3 a 18 anos. Foi realizada uma reunião com os professores por vídeo conferência para explicar os objetivos da pesquisa e apresentar o modelo de formulário a ser preenchido pelos mesmos. O formulário, estruturado numa planilha eletrônica com as orientações para preenchimento, foi enviado aos professores por e-mail.

O grupo de estudantes foi constituído por 20 alunos, com idades de 18 a 27 anos, sendo que 16 deles tinham menos de 23 anos. O grupo continha alunos do primeiro ao 10º semestre dos seus cursos, estando a maioria já na segunda metade da sua graduação. Foram consultados alunos dos cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, Química, Automotiva, Computação, Controle e Automação e Produção. O formulário eletrônico para avaliação dos itens foi enviado para a amostra de alunos indicada pelos coordenadores dos cursos por meio de aplicativo de mensagens eletrônicas.

Esta atividade teve por objetivo complementar a análise semântica, visando agora coletar a percepção dos professores e dos próprios estudantes sobre a facilidade de compreensão dos itens. Além disso, questionou-se também a ambos os grupos com que frequência, na percepção deles, os comportamentos ali descritos poderiam ser observados ao longo da execução dos trabalhos em equipe. Para a primeira pergunta, os integrantes dos grupos deveriam responder “sim” ou “não”, justificando as respostas negativas. Para a segunda pergunta, as respostas deveriam ser dadas em uma escala tipo Likert variando de “1

– nunca” a “5 – sempre”. No Apêndice E, apresenta-se como exemplo o formulário aplicado aos professores. O formulário aplicado aos estudantes continha os mesmos itens, adequando-se apenas as perguntas ao contexto do estudante. Foi solicitado aos grupos que justificassem em caso de respostas “1 – nunca” ou “2 - quase nunca” para a segunda questão. Os formulários continham ainda uma questão final com espaço aberto para comentários que julgassem pertinentes ao desenvolvimento da pesquisa.

As avaliações pelos grupos de especialistas, estudantes e professores descritas acima, reunindo aspectos como a representatividade dos itens para o construto competência transversal e a análise semântica dos mesmos, visavam a coleta e a análise de evidências de validade de conteúdo dos instrumentos elaborados, um pré-requisito para as demais fontes de evidência de validade (ZAMANZADEH *et al.*, 2015). Os resultados desta etapa estão detalhados no item 4.3. Após a análise dos resultados obtidos, chegou-se a uma versão final dos QuACT, nas Escalas de Autoavaliação (Aa) e Avaliação por Pares (Pa) e de Avaliação por Professores (Pr), a ser aplicada a uma maior amostra de estudantes e professores no primeiro semestre de 2021 (Etapa 3 da Figura 7).

Foram selecionadas para a Etapa 3, 10 unidades curriculares ofertadas nos dois primeiros anos dos cursos de engenharia da IES, que envolvem, fundamentalmente, a realização de trabalhos em equipes para desenvolvimento de projetos e pesquisas no contexto da engenharia. Chamadas de “Desafios”, essas unidades curriculares visam a introduzir os estudantes no processo de construção de soluções para a especialidade da engenharia que optaram cursar (Desafio da Construção Civil, Desafio de Automação, Desafio de Computação, Desafio de Engenharia de Produção, Desafio de Engenharia Elétrica, Desafio de Engenharia Mecânica e Desafio Engenharia Química) ou apresentar os modelos de desenvolvimento de soluções para problemas de engenharia nas vertentes empreendedor, pesquisador ou técnico gestor (Desafio Empreendedor, Desafio Pesquisador, Desafio Técnico-Gestor).

Ao todo, essas unidades curriculares reuniam 423 estudantes de 9 diferentes cursos, incluindo Arquitetura e Urbanismo. Foram considerados na amostra estudantes de Arquitetura e Urbanismo, visto que eles cursam as disciplinas dos Desafios de forma integrada aos estudantes das engenharias. No total, 127 estudantes responderam à pesquisa, o que representa uma amostra de 30% do universo pesquisado, conforme Tabela 5. A pesquisa envolveu também 19 professores responsáveis pela orientação aos alunos nas

unidades curriculares dos Desafios. Destes, 15 participaram da pesquisa. Especificamente no caso do Desafio Pesquisador, as equipes foram orientadas por diferentes professores-tutores e não pelo professor responsável pela condução da unidade curricular, tendo sido a pesquisa aplicada com estes professores-tutores que tinham contato direto com as equipes. Já a unidade curricular Desafio Técnico Gestor possuía dois professores responsáveis pela orientação dos trabalhos, tendo sido ambos inseridos na pesquisa. A Tabela 5 apresenta a quantidade de estudantes e professores por unidade curricular.

Tabela 5 - Quantitativo e percentual de respondentes por unidade curricular

UNIDADE CURRICULAR	SIGLA	ALUNOS			PROFESSORES	
		MATRICULADOS	RESPONDENTES	%	TOTAL	RESPONDENTES
Desafio da Construção Civil	DCC	50	15	30%	1	1
Desafio de Automação	DA	19	6	32%	1	1
Desafio de Computação	DCP	45	17	38%	1	1
Desafio de Engenharia de Produção	DEP	20	5	25%	1	1
Desafio de Engenharia Elétrica	DEE	20	2	10%	1	1
Desafio de Engenharia Mecânica	DEM	35	11	31%	1	1
Desafio Empreendedor	DEMP	68	16	24%	1	1
Desafio Engenharia Química	DEQ	20	9	45%	1	-
Desafio Pesquisador	DPQ	77	27	35%	9	6
Desafio Técnico-Gestor	DTG	69	19	28%	2	2
<b>Total Geral</b>		<b>423</b>	<b>127</b>	<b>30%</b>	<b>19</b>	<b>15</b>

Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria

A Tabela 6 apresenta o quantitativo de alunos matriculados nas disciplinas e o percentual de respondentes por curso e sexo. No geral, o percentual de respondentes esteve entre 25% e 35% do total de matriculados, com exceção da Engenharia Química, com 44% e da Engenharia Automotiva, com 40% dos respondentes. Percebe-se uma maior proporção de participação na pesquisa entre as estudantes do sexo feminino, com 37% de respondentes em relação ao total de estudantes matriculadas. Para os estudantes do sexo masculino, essa proporção foi de 28%. No entanto, do total de respondentes, os estudantes do sexo masculino representaram 72% enquanto as estudantes do sexo feminino representaram 28%.

Tabela 6 - Quantidade de estudantes respondentes por curso e sexo

Curso	Matriculados por Sexo			Respondentes por Sexo			% Respondentes por Sexo		
	Fem.	Mas.	Total	Fem.	Mas.	Total	Fem.	Mas.	Total
Arquitetura e Urbanismo	29	19	48	11	6	17	38%	32%	35%
Engenharia Automotiva	3	7	10	-	4	4	-	57%	40%
Engenharia Civil	9	33	42	3	10	13	33%	30%	31%
Engenharia de Computação	7	77	84	3	18	21	43%	23%	25%
Engenharia de Controle e Automação	9	23	32	2	6	8	22%	26%	25%
Engenharia de Produção	9	28	37	5	8	13	56%	29%	35%
Engenharia Elétrica	3	42	45	-	12	12	-	29%	27%
Engenharia Mecânica	9	77	86	2	20	22	22%	26%	26%
Engenharia Química	17	22	39	9	8	17	53%	36%	44%
<b>Total Geral</b>	<b>95</b>	<b>328</b>	<b>423</b>	<b>35</b>	<b>92</b>	<b>127</b>	<b>37%</b>	<b>28%</b>	<b>30%</b>

Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria

Cabe destacar alguns outros aspectos sobre o perfil dos estudantes que responderam à pesquisa. A grande maioria dos alunos (95%) ingressou na graduação em 2020 ou 2021 e 83% do total possuía entre 18 e 20 anos quando respondeu à pesquisa. Dos respondentes, 90% é egresso de escolas privadas e apenas 16% já havia concluído curso técnico. A maioria dos estudantes nunca havia estagiado, realizado iniciação científica, exercido trabalho remunerado, realizado trabalho comunitário ou participado de iniciativas estudantis nos cursos de graduação. A Tabela 7 apresenta um resumo destes dados que ajudam a caracterizar o perfil dos estudantes participantes da pesquisa.

Tabela 7 - Caracterização dos estudantes quanto a experiências prévias

Questões	Não	Sim
Concluiu curso técnico antes de entrar na graduação.	84%	16%
Concluiu previamente outra graduação.	99%	1%
Realizou estágio.	85%	15%
Participou de iniciação científica	92%	6%
Exerce ou já exerceu trabalho remunerado.	76%	24%
Realiza ou já realizou algum trabalho comunitário.	81%	19%
Participa ou já participou de iniciativas estudantis no seu curso.	72%	28%
Teve pelo menos uma das experiências acima	36%	64%

Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria

Os dados obtidos com a aplicação dos questionários foram consolidados em planilhas eletrônicas para análise. Foram excluídas quaisquer respostas eventualmente enviadas por estudantes que não tivessem aceitado formalmente participar da pesquisa. Inicialmente, foram analisados os dados gerais coletados com a autoavaliação e avaliação por pares. Na sequência, foram analisados os resultados obtidos com a avaliação por professores e, por fim, foi realizada uma análise comparativa desses resultados.

Com os dados da autoavaliação, avaliação por pares e por professores foi analisada a consistência interna do instrumento, por meio do coeficiente alfa de Cronbach. Conforme Tavakol e Dennick (2011), um instrumento de medida não pode ser considerado válido sem que este apresente confiabilidade. O alfa de Cronbach é uma medida de um dos tipos de confiabilidade, a consistência interna, e considera a “correlação média entre todos os itens do construto” (SOUZA; ALEXANDRE; GUIRARDELLO, 2017). Optou-se, nesta pesquisa, pela sua adoção, em função de ser amplamente conhecido e utilizado por pesquisadores e por permitir obter uma medida da confiabilidade com uma única aplicação do instrumento. Para cálculo do alfa de Cronbach foram utilizados o software SPSS e uma planilha eletrônica.

Para cada agente avaliador, primeiramente, verificou-se a capacidade de observação dos comportamentos descritos pelos estudantes e professores durante a execução dos trabalhos em equipe, determinando-se o percentual de respostas “0 – não foi possível observar” em cada um dos itens. Na sequência, foram analisadas as respostas obtidas nos níveis um a cinco da escala. Para tanto, determinou-se a mediana, como indicador da tendência central, e a frequência de resposta por nível da escala em cada um dos itens, como indicador de variabilidade. Conforme Boone e Boone (2012), esses são procedimentos estatísticos indicados quando se analisam escalas tipo Likert. Além da análise comparativa dos resultados entre as autoavaliações e avaliações por pares, estes foram ainda confrontados com os resultados das avaliações por professores, visando a estudar as diferenças entre as percepções dos diversos agentes avaliadores. Também com esse objetivo, foram analisadas as variações dos resultados das avaliações pelos professores nas diversas disciplinas.

Foi utilizada uma graduação de cores na formatação das tabelas, semelhante a um mapa de calor, para facilitar a comparação dos resultados entre itens e entre os diferentes agentes avaliadores. Cores mais quentes, como o vermelho, foram usadas para percentuais

mais baixos ou indicando os níveis mais baixos da escala e cores mais frias, como o verde, para os percentuais mais altos ou indicando os níveis mais altos da escala.

Visando a exemplificar como o SACTEE pode ser utilizado para analisar conjuntamente os resultados da autoavaliação, da avaliação por pares e da avaliação por professores para cada equipe e estudante individualmente, foram traçados gráficos de radar com os resultados por equipe. Este resultado é apresentado no Apêndice H. De forma complementar, um Modelo de Relatório Individual por Estudante é sugerido no Apêndice I.

Por fim, na Etapa 4 desta pesquisa, visando a avaliar a utilidade e replicabilidade do SACTEE para outras IES no Brasil, fora do contexto do espaço empírico onde a pesquisa foi desenvolvida e aplicada, foram constituídos dois Grupos Focais Confirmatórios (GFC), um com representantes de IES públicas e outro com representantes de IES privadas. A análise da replicabilidade do artefato para outros contextos é uma etapa relevante da pesquisa científica para que estudos futuros possam ser reproduzidos (MENDES-DA-SILVA, 2019), trazendo benefícios para sociedade e para ampliação do conhecimento na área.

Conforme ressaltado por Tremblay, Hevner e Berndt (2010) devem ser realizados, pelo menos, dois GFC e a seleção de grupos de pessoas com perfis mais semelhantes permite uma análise mais aprofundada, quando se compara a grupos com perfis muito diversos. Sendo assim, considerando as características peculiares das IES públicas e privadas, optou-se por separar os participantes nestes dois grupos. Seguindo recomendações da literatura (BACKES; COLOMÉ; ERDMANN; LUNARDI, 2011; TREMBLAY, HEVNER; BERNDT, 2010), cada GFC deveria conter entre 6 e 12 participantes.

Foram adotados como critérios de inclusão na amostra: atuação como professor, coordenador ou dirigente em IES públicas ou privadas (conforme cada grupo), com mais de 5 anos de experiência. Além disso, buscou-se envolver em cada um dos GFC representantes de diversos cursos de engenharia e de diversos estados do país. Os participantes foram convidados por meio de mensagens eletrônicas. O GFC com representantes de IES públicas contou com nove participantes de sete diferentes instituições e o GFC com representantes de IES privadas com seis integrantes de seis instituições. A amostra continha representantes de 8 estados das regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país, com idades entre 38 e 61 anos e tempo de experiência na educação em engenharia de 9 a 34 anos. Quatro participantes atuavam como coordenadores de cursos de graduação, cinco em funções de direção e seis como professores nas IES.

As reuniões dos GFC duraram cerca de 2 horas e correram por meio de plataforma de videoconferência, tendo sido gravadas para análise posterior das discussões. Visando a não introduzir o viés pessoal na apresentação do artefato (TREMBLAY; HEVNER; BERNDT, 2010), as reuniões foram conduzidas por um moderador convidado, familiarizado com o artefato e seguindo um roteiro previamente elaborado pelos pesquisadores. O roteiro intercalava informações sobre o SACTEE e questões abertas para discussão entre os membros dos grupos e coleta das percepções sobre a utilidade e replicabilidade do sistema, incluindo, por exemplo: aderência dos aspectos avaliados às DCN e às IES, viabilidade da aplicação das três escalas de avaliação ao longo do processo formativo, viabilidade de consolidação dos resultados individualmente por estudante, clareza dos procedimentos de aplicação e representatividade do *framework* proposto ao contexto da IES. Os resultados dos GFC estão detalhados no item 4.5.1.

Finalizando esta etapa, a partir dos resultados obtidos também nas etapas anteriores, foi proposto um *framework* e estabelecidas condições essenciais para a replicabilidade do SACTEE a outras IES. Conforme previsto na DSR, a replicabilidade do artefato em outros estudos possibilitará a verificação da generalização e a expansão do conhecimento gerado para solução de problemas similares em outras organizações (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015).

### **3.2 Aspectos Éticos**

Atendendo ao disposto na Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012), a pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do SENAI CIMATEC, tendo sido aprovada inicialmente em 2019 (Parecer 3.465.601). Em 2021, após ajustes no instrumento de avaliação e das condições de aplicação, foi submetida ao CEP uma emenda aprovada em maio deste mesmo ano (Parecer 4.703.759). Em maio de 2022, outra emenda foi submetida e aprovada pelo CEP (Parecer 5.398.836), incluindo a realização dos GFC.

A pesquisa incluiu apenas participantes maiores de 18 anos e todos (estudantes, professores e integrantes dos GFC), aceitaram formalmente participar por meio de concordância nos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os TCLE foram escritos em linguagem acessível, tendo sido apresentados e esclarecidos aos participantes



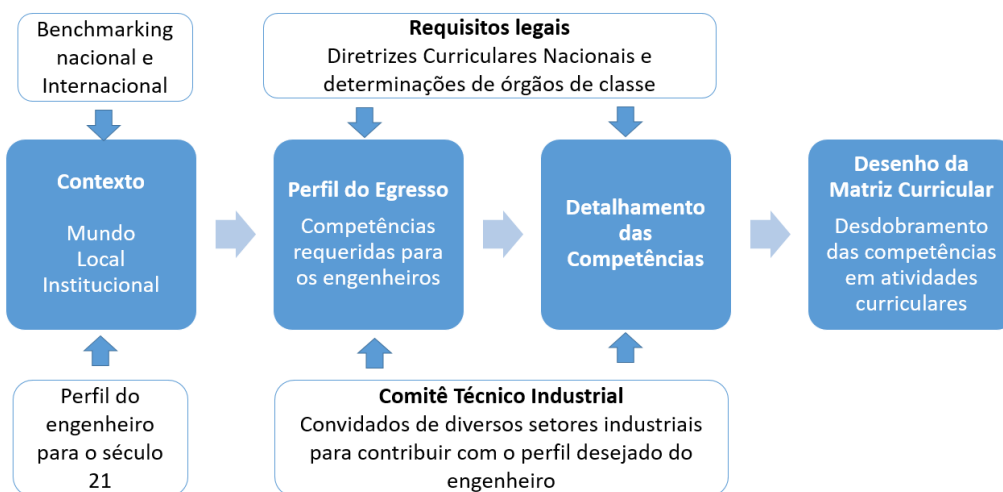
antes da coleta do consentimento. Os nomes de todos os estudantes e professores foram substituídos por códigos para assegurar o anonimato. Os dados pessoais coletados visavam caracterizar a amostra e identificar aspectos que poderiam ter relação com as competências transversais avaliadas. Cabe salientar que, como as atividades acadêmicas nos anos de 2020 e 2021 foram majoritariamente realizadas de forma remota em função da pandemia da COVID-19, a coleta de dados também foi realizada neste formato, seguindo todos os preceitos éticos relacionados à pesquisa em ambiente virtual.

### **3.3 Caracterização do Espaço Empírico**

A pesquisa foi aplicada em uma Instituição de Ensino Superior (IES) localizada no Nordeste do Brasil, onde a pesquisadora atua como pró-reitora. A IES oferta atualmente 7 (sete) cursos de graduação em Engenharia: Civil, Computação, Controle e Automação, Elétrica, Mecânica, Produção e Química, além do curso de Arquitetura e Urbanismo. O projeto pedagógico dos cursos foi recentemente reformulado atendendo às novas DCN da graduação em engenharia, ampliando-se o desenvolvimento de projetos em equipes desde o primeiro semestre de formação. As mudanças envolvem também, dentre outros aspectos, uma reformulação ampla dos currículos dos cursos, novos métodos e tecnologias educacionais, foco no desenvolvimento de competências, capacitação de professores e alterações na infraestrutura em aderência aos métodos pedagógicos.

Uma das grandes referências para essa reestruturação foi a iniciativa CDIO (CRAWLEY *et al.*, 2014). O perfil do egresso dos cursos foi revisado, tomando-se como base a estrutura de competências estabelecidas no primeiro e segundo nível do CDIO *Syllabus* 2.0 (CRAWLEY *et al.*, 2014), com adaptações aos contextos nacional e institucional e às DCN (BRASIL, 2019b). O fluxo da Figura 8 demonstra o processo adotado pela IES para detalhar o perfil do egresso dos cursos de engenharia.

Figura 8 - Processo adotado para detalhamento das competências e desenho das novas matrizes curriculares



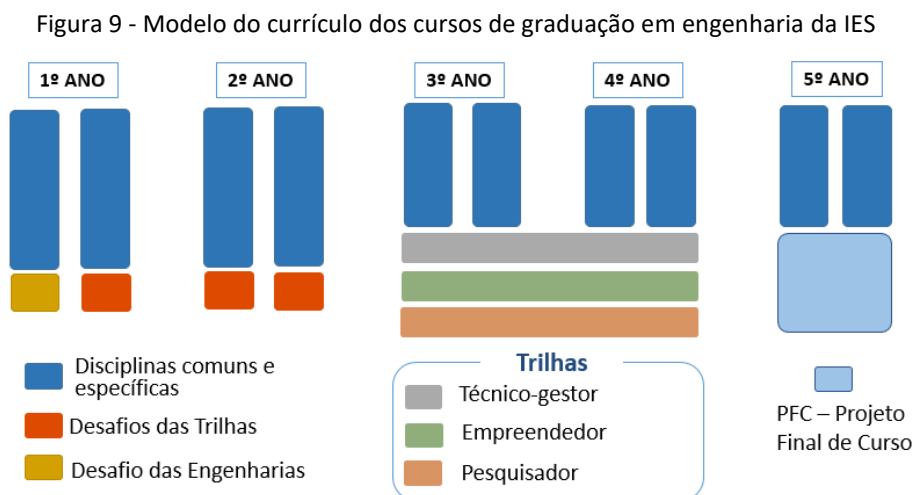
Fonte: autoria própria, com base em dados coletados com representantes da IES.

Observa-se na Figura 8, o cuidado da IES em buscar referências nacionais e internacionais para estruturação do projeto dos cursos. Além de atender aos requisitos legais, a instituição validou as competências propostas para os egressos com um grupo formado por profissionais das áreas de engenharia e gestão de pessoas de 20 instituições ou empresas industriais, conforme preconiza o modelo proposto por Crawley *et al.* (2014).

Os novos projetos dos cursos, estruturados em 10 semestres (cinco anos), preveem o desenvolvimento pelos alunos de projetos de engenharia (projetos integradores), para solucionar problemas reais em um contexto global, regional ou local, desde o primeiro período letivo. Os projetos integradores também são realizados do primeiro ao quarto semestres dos cursos, em unidades curriculares (UC) chamadas de “Desafios”. Em cada uma das UC, o aluno é estimulado a investigar e solucionar os desafios apresentados sob diferentes perspectivas. No primeiro semestre, os desafios versam sobre a especialidade da engenharia que o aluno escolheu cursar. Do segundo ao quarto, a solução dos desafios é trabalhada nas perspectivas empreendedora, pesquisadora e técnico-gerencial, conforme comentado anteriormente. Essa experiência inicial visa subsidiar os alunos com elementos que os permitam optar por uma das trilhas de formação pelas quais eles deverão passar no terceiro e quarto ano do curso.

As trilhas de formação (Técnico-gestor, Empreendedor e Pesquisador) estão planejadas com atividades e acompanhamento específicos que visam aproximar o estudante de diferentes contextos de trabalho, favorecendo a construção das competências

requeridas. No último ano do curso, o aluno deverá ainda desenvolver o seu Projeto Final de Curso (PFC), que poderá ter diversos formatos a depender do seu percurso formativo e visa a consolidar as competências técnicas e transversais desenvolvidas ao longo de sua formação. A Figura 9 resume o modelo proposto para os cursos de engenharia da instituição.



Fonte: Projeto de Inovação Acadêmica da IES.

Com o objetivo de garantir que todas as competências planejadas sejam desenvolvidas ao longo do percurso formativo, um extenso trabalho foi realizado por grupos formados por professores, coordenadores de curso, coordenadores pedagógicos e gestores da instituição, correlacionando as competências técnicas e transversais previstas com as diversas atividades curriculares (disciplinas, desafios, projetos, estágio, PFC). Metodologias ativas de aprendizagem foram incorporadas no processo formativo, trabalhando-se na capacitação dos professores com essa finalidade.

O modelo de curso adotado pela instituição, portanto, está alinhado ao contexto de mudança da educação em engenharia no mundo e prevê o detalhamento das competências transversais dos estudantes e o desenvolvimento de trabalhos em equipe em desafios de solução aberta ao longo do percurso formativo, o que indica estar adequado à realização do estudo proposto. Este novo modelo para os cursos de engenharia foi implantado para os alunos ingressantes a partir do primeiro semestre de 2020. Desta forma, entende-se que o espaço empírico selecionado atende às condições para aplicação do SACTEE.

Tendo sido apresentado os métodos de pesquisa, os instrumentos utilizados e o espaço empírico selecionado, parte-se, no próximo capítulo, para apresentação e discussão dos resultados obtidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será detalhado o processo de construção do Sistema de Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia (SACTEE) com as análises dos resultados obtidos em cada etapa. Inicialmente, é descrita a concepção do sistema, consolidada em uma representação esquemática do *framework* proposto a partir da análise da literatura sobre o tema. Na sequência, são apresentadas as atividades desenvolvidas na Etapa 1 para a construção e testes iniciais do instrumento de avaliação e do método de aplicação. Em seguida, a partir dos resultados preliminares obtidos, detalha-se o processo de refinamento dos itens dos QuACT com as considerações dos grupos de especialistas, professores e estudantes (Etapa 2), a fim de assegurar a validade de conteúdo. São, então, apresentados os resultados obtidos com a utilização do SACTEE em sua versão final (Etapa 3), incluindo a análise da consistência interna do instrumento e a análise descritiva dos resultados das três escalas. Por fim, apresentam-se os resultados da análise da utilidade e replicabilidade do SACTEE, com uma proposta de *framework* para replicação do artefato (Etapa 4).

### 4.1 Concepção do Artefato

O SACTEE foi concebido com o objetivo de avaliar em que grau as competências transversais dos estudantes de engenharia estão sendo desenvolvidas ao longo do processo formativo, visando a verificar se o perfil do egresso está sendo construído conforme planejado. Para a proposição do artefato, foram analisadas limitações e recomendações identificadas na revisão de literatura. Sendo assim, com base nos aspectos relacionados no item 2.5, foi planejado que o método proposto deveria atender aos seguintes requisitos:

1. **Competências transversais alinhadas ao perfil do egresso definido pela IES.** As competências transversais selecionadas para serem avaliadas devem ser relevantes para a formação do engenheiro e, em especial, aderentes ao perfil do egresso definido pela IES em que a avaliação venha a ser aplicada.
2. **Aplicação ao longo do processo formativo e em trabalhos em equipe.** Prever que a avaliação dos estudantes possa ser realizada ao longo do processo formativo, em contextos nos quais os alunos estejam desenvolvendo trabalhos em equipe,

orientados por professores e, podendo ou não contemplar a participação de agentes externos, como supervisores de estágio, clientes de projetos, dentre outros.

3. **Múltiplos agentes avaliadores.** As avaliações devem ser realizadas por diferentes agentes envolvendo a autoavaliação, avaliação pelos pares (colegas de equipe), avaliação pelos professores e, sempre que possível, por agentes externos.

4. **Explicitação dos resultados por competência transversal.** Os resultados das avaliações das competências transversais devem ser explicitados e informados aos estudantes e professores, visando a contribuir para a melhoria do processo de formação.

5. **Avaliações com base em comportamentos observáveis.** As avaliações devem ser realizadas com base em comportamentos relacionados às competências transversais e observáveis nos estudantes ao longo do desenvolvimento dos projetos, de forma a tornar mais tangível a competência a ser avaliada, reduzindo vieses e falhas de interpretação.

6. **Generalizável a outros contextos.** Apesar de ser aplicado no contexto específico de uma IES e em cursos presenciais, o modelo deve ser desenhado para ser generalizável, permitindo a sua aplicação a outras instituições e na oferta de cursos à distância.

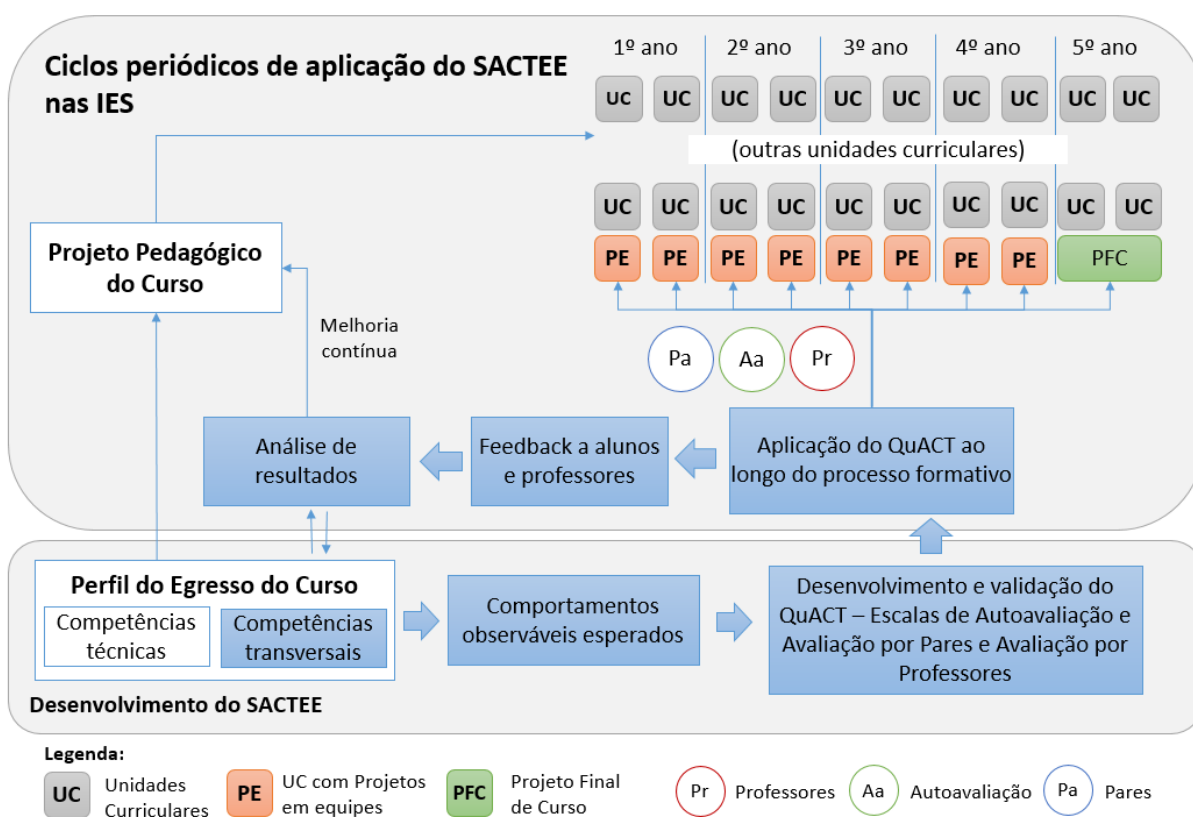
7. **Qualidade psicométrica dos instrumentos.** Os instrumentos devem ser desenvolvidos e testados de forma a assegurar a qualidade psicométrica (confiabilidade e validade) dos resultados obtidos.

É importante destacar que a avaliação proposta terá caráter diagnóstico e formativo, ou seja, visa a identificar o grau de desenvolvimento das competências transversais nos estudantes e apoiar o desenvolvimento das mesmas. Não há pretensão, a princípio, que o modelo proposto seja utilizado para atribuição de notas aos estudantes. Entende-se que, em um primeiro momento, a vinculação com critérios de aprovação poderia levar à atribuição de maiores notas nas avaliações por pares e nas autoavaliações, o que comprometeria os resultados. Além disso, não se pretende com o método avaliar o desenvolvimento de competências técnicas. Estas devem ser desenvolvidas e avaliadas por outros instrumentos, que não fazem parte do objetivo desta pesquisa.

Com base nesses requisitos, foi desenhada a proposta de *framework* do SACTEE (Figura 10). Nas caixas de cor azul, estão destacadas as atividades inerentes ao processo de

avaliação das competências transversais. Primeiramente, parte-se do perfil do egresso dos cursos de engenharia que deve descrever explicitamente as competências transversais a serem desenvolvidas. Este é um pré-requisito para aplicação do modelo proposto. É fundamental, também, que o percurso formativo preveja o envolvimento dos estudantes em trabalhos em equipes supervisionados por professores de forma sistemática ao longo do curso. No *framework* apresentado na Figura 10, esses trabalhos estão representados pelas siglas PE (projetos em equipes) e PFC (projeto final de curso).

Figura 10 - *Framework* de aplicação do sistema de avaliação



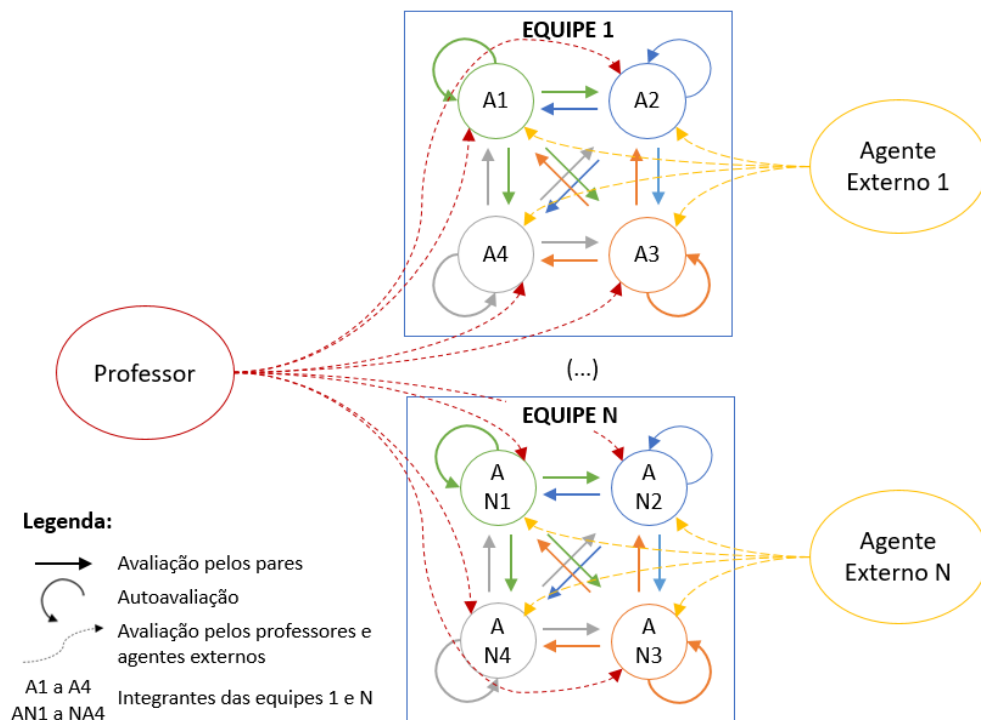
Fonte: autoria própria

Na sequência, as competências transversais definidas para o perfil do egresso precisam ser traduzidas operacionalmente em comportamentos que possam ser observados por estudantes, professores e ou agentes externos durante o desenvolvimento de projetos em equipes e projetos finais de curso. Estes comportamentos constituem-se nos itens dos instrumentos de avaliação a serem aplicados semestralmente ao longo do processo formativo. As atividades inerentes aos ciclos de avaliação em cada período letivo estão contidas no sombreado cinza superior (Figura 10). Relatórios elaborados a partir dos

resultados das avaliações devem ser apresentados como *feedback* a alunos e professores, visando a promover o desenvolvimento das competências e melhorias no processo de ensino-aprendizagem. Pretende-se, com esse desenho do modelo, que, ao se aplicar as avaliações de forma sistemática a cada período letivo, seja possível perceber a evolução do desenvolvimento das competências por parte dos estudantes, apesar da avaliação longitudinal não fazer parte do objetivo desta pesquisa.

Os instrumentos de avaliação do SACTEE devem possibilitar a autoavaliação das competências transversais por parte dos estudantes, as avaliações pelos pares (colegas de equipe), pelos professores e por agentes externos (ex. supervisores de estágio, cliente do projeto, quando houver). A Figura 11 demonstra a aplicação do SACTEE em uma turma conduzida por um professor, com “N” equipes e “N” agentes externos. Neste exemplo, considerou-se que cada equipe fosse constituída por quatro integrantes (A1 a A4). As setas indicam o sentido das avaliações a serem realizadas.

Figura 11 - Exemplificação do esquema de aplicação do SACTEE para uma turma



Fonte: autoria própria.

O SACTEE prevê que cada aluno deverá se autoavaliar e avaliar os demais membros da equipe, aqui chamados de pares (no exemplo da Figura 11, os outros três integrantes de cada equipe). O professor deve avaliar todos os seus alunos e os agentes externos cada

integrante das equipes às quais estejam relacionados. No exemplo, considerou-se que cada agente externo estava vinculado a uma equipe. É importante comentar que os instrumentos de avaliação a serem utilizados pelos estudantes, pelos professores e pelos agentes externos não precisam ser necessariamente iguais, visto que podem existir itens específicos a serem melhor avaliados por um ou outro agente avaliador. Além disso, dado que o professor deverá avaliar todos os integrantes da turma, ou seja, das “N” equipes, um número excessivo de itens pode inviabilizar o método. Porém, sempre que possível, é importante agregar a visão dos múltiplos agentes avaliadores. A avaliação por agentes externos, apesar de incluída no desenho do modelo, não será explorada nesta pesquisa. Nos itens a seguir são apresentados os resultados do desenvolvimento e refinamento dos Questionários para Avaliação de Competências Transversais (QuACT).

#### **4.2 Desenvolvimento dos Questionários para Avaliação de Competências Transversais**

As competências a avaliar foram selecionadas a partir da revisão de literatura e das competências estabelecidas para o perfil do egresso dos cursos. Estas, haviam sido recentemente reformuladas pela IES com base na estrutura do *CDIO Syllabus 2.0* (CRAWLEY *et al.*, 2014). Foram, então, descritos comportamentos observáveis que representassem essas competências (operacionalização do construto), constituindo assim a versão preliminar dos itens dos QuACT.

Estes instrumentos foram, então, submetidos à análise do grupo de especialistas da área em questão (Grupo de Especialistas – Etapa 1), conforme processo detalhado no Capítulo 3, resultando no QuACT – Versão Inicial, nas Escalas de Autoavaliação (Aa) e Avaliação por Pares (Pa) e de Avaliação por Professores (Pr). Na sequência, os questionários foram aplicados a um grupo reduzido de estudantes e um professor para avaliação das condições de aplicação pelo público alvo da pesquisa. Nos itens a seguir, são detalhados os resultados desta etapa inicial.

##### **4.2.1 Análise Semântica e das Condições de Aplicação por Especialistas**

A versão do QuACT submetida à análise do Grupo de Especialistas – Etapa 1 (Apêndice A) continha 40 comportamentos observáveis, descritos a partir de competências transversais selecionadas. A Tabela 8 apresenta um resumo dos resultados das respostas às três questões pelos sete especialistas.



Tabela 8 - Consolidação das respostas da avaliação pelo Grupo de Especialistas – Etapa 1

<b>Critério</b>	<b>Questão 1 - Clareza dos itens</b>	<b>Questão 2 - Capacidade de observação pelos pares</b>	<b>Questão 3 - Capacidade de observação pelo professor</b>
Itens com respostas "sim" de todos	30	16	2
Itens com <u>uma</u> resposta "não" ou "talvez"	6	13	12
Itens com 2 respostas "não" ou "talvez"	2	6	19
Itens com <u>mais de 2</u> respostas "não" ou "talvez"	2	5	7
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>

Fonte: autoria própria.

Quanto à questão 1 (um), referente à clareza da descrição dos comportamentos observáveis, os especialistas foram unânimes em considerar que 30 itens estavam claramente descritos. Cinco itens foram considerados parcialmente claros e um considerado não claro por apenas um dos especialistas (itens com uma resposta “não” ou “talvez”, na Tabela 8). Os outros quatro comportamentos, foram considerados parcialmente claros ou não claros por dois ou três especialistas. Todas as observações do grupo foram analisadas e as descrições dos comportamentos observáveis de 10 itens foram revisadas visando deixá-las mais claras. Os ajustes consistiram na substituição de termos julgados de difícil compreensão, na complementação da descrição dos itens ou na exclusão de termos para focar em uma competência específica, conforme detalhado na Quadro 5.

Quadro 5 - Análise semântica dos itens pelo Grupo de Especialistas – Etapa 1

COMPORTAMENTOS OBSERVÁVEIS (ORIGINAL)	“CATEGORIA” DO COMENTÁRIO DOS ESPECIALISTAS	COMPORTAMENTOS OBSERVÁVEIS (REFORMULADO)
1. Identifica problemas e propõe soluções para resolvê-los.	Necessário especificar para deixar mais claro	1. Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto e propõe soluções para resolvê-los.
2. Estima resultados a partir de modelos propostos e analisa qualitativamente os resultados obtidos.	Necessário focar na competência específica	2. Estima resultados e analisa qualitativamente os resultados obtidos.
4. Formula, analisa e defende hipóteses com assertividade.	Uso de termo de difícil compreensão	4. Formula, analisa e defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente.
8. Atua com pensamento sistêmico, analisando diferentes contextos, a fim de priorizar soluções que aprimorem o trabalho como um todo.	Uso de termo de difícil compreensão	8. Analisa diferentes contextos e as inter-relações entre as partes do projeto, a fim de priorizar soluções que aprimorem o trabalho como um todo.
10. Questiona e analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.	Necessário focar na competência específica	10. Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.
14. Quando precisa mudar o papel ou desempenhar novas tarefas no grupo, adapta-se facilmente ao novo papel ou à nova tarefa.	Necessário especificar para deixar mais claro	14. Quando precisa mudar seu papel ou desempenhar novas tarefas no grupo, adapta-se facilmente ao novo papel ou à nova tarefa.
19. Controla os insumos disponíveis para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.	Necessário especificar para deixar mais claro e uso de termo de difícil compreensão	19. Planeja e controla os recursos necessários (ex. materiais, ferramentas, softwares) para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.
24. Quando no papel de líder, oferece ajuda e suporte aos membros da equipe de forma proativa (por exemplo, ao concluir as tarefas).	O exemplo pode confundir o entendimento.	24. Quando no papel de líder, oferece ajuda e suporte aos membros da equipe de forma proativa-
28. Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e garante (por exemplo, fazendo perguntas) que entende as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.	Sugestão de substituir palavra/termo	28. Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.
38. Na existência de conflitos, atua de forma equilibrada visando alcançar soluções satisfatórias, considerando as posições das partes envolvidas e os objetivos da equipe.	Necessário especificar para deixar mais claro	38. Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.

Fonte: autoria própria.

Com relação à possibilidade de os alunos avaliarem os comportamentos durante os trabalhos em equipe (questão 2), em 16 itens, os especialistas foram unânimes em considerar que os alunos seriam capazes de observar tais comportamentos e em 13 itens um dos sete especialistas considerou que os alunos poderiam ter dificuldade em observar

(Tabela 8). Destes 13, em apenas um, referente à realização de testes e experimentos, foi pontuada a resposta “não”; nos demais, os especialistas pontuaram como “talvez”. Considerando que a pandemia da COVID-19 impôs a necessidade de migrar as atividades de ensino para o modelo remoto no primeiro semestre de 2020, quando a Etapa 1 da pesquisa foi realizada, impossibilitando a realização de testes e experimentos em laboratórios, os pesquisadores decidiram pela exclusão deste item do questionário.

Em 11 itens, dois ou mais especialistas pontuaram que os alunos poderiam não conseguir avaliar os colegas de equipe (Tabela 8). Considerando a percepção do grupo de que o formulário continha muitas questões a avaliar, podendo gerar uma resistência dos alunos a preenchê-lo, após análise dos pesquisadores, foram excluídos 9 destes 11 itens. Dois itens, apesar da consideração de dois especialistas de que talvez os alunos não os conseguissem avaliar, foram mantidos no questionário. Para um deles (Pensamento crítico), uma das justificativas apresentadas por um membro do grupo foi o fato de os alunos estarem no início do curso. Dado o interesse dos pesquisadores de que a avaliação possa ser realizada longitudinalmente e a importância desta competência na formação do engenheiro, decidiu-se pela sua manutenção. O outro item, se referia à competência de “Comunicação escrita”. Um dos integrantes não justificou a opção pela resposta “talvez” e o outro pontuou que dependeria da participação do aluno nessa ação específica. Considerando também a importância dessa competência, o fato de se tratar de uma etapa inicial da pesquisa e que os próprios alunos poderiam responder posteriormente caso não pudessem avaliar aquele comportamento de um determinado colega, decidiu-se manter o item no questionário.

Com relação à capacidade de observação pelos professores (questão 3), no geral, os especialistas relataram que estes teriam maior dificuldade de observar os comportamentos relacionados. Em apenas dois itens, os especialistas foram unânimes em pontuar que os professores seriam capazes de avaliar o comportamento dos alunos e, em 12 itens, apenas um especialista entendeu que os professores teriam dificuldade de avaliar os estudantes, tendo-se mantido no questionário essas 14 questões. Para os outros 26 itens, dois ou mais integrantes do grupo avaliaram que os professores poderiam ter dificuldade de observar os comportamentos. Destes, 24 comportamentos foram excluídos da versão final do QuACT – Pr. Os dois itens mantidos referiam-se a “Expressão da criatividade” e “Pontualidade”. O item que avalia a “Expressão da criatividade” foi mantido pelos pesquisadores por entender a importância da criatividade enquanto competência transversal dos estudantes de

engenharia e que esta poderia ser avaliada a partir das soluções apontadas pelos grupos aos desafios propostos. O item “Pontualidade” foi mantido por se entender que este poderia ser avaliado a partir do cumprimento dos prazos de entrega pelos grupos e da participação no horário das atividades planejadas para acompanhamento do desenvolvimento dos projetos. Além disso, foi considerado que estes itens não receberam nenhuma resposta “não” e que, em uma etapa posterior da pesquisa, os professores poderiam registrar se não conseguissem avaliar esses comportamentos.

Os especialistas pontuaram ainda algumas questões relevantes a serem consideradas na pesquisa. Três deles comentaram sobre a grande quantidade de itens a avaliar, o que poderia levar a um desestímulo por parte dos estudantes para o preenchimento do questionário. Foi sinalizado também que a avaliação de muitos comportamentos por parte dos docentes seria possível, mas exigiria uma participação ativa dos mesmos no processo de desenvolvimento dos projetos. Adicionalmente, dois especialistas comentaram sobre a dificuldade de se ter uma percepção individual de cada aluno quando as turmas são grandes, exigindo mais tempo de interação e observação por parte do docente, tendo sido sugerido por um deles que o professor avaliasse o grupo como um todo e não cada componente individualmente. Alguns especialistas (três) levantaram ainda competências adicionais que poderiam ser incluídas no questionário, a exemplo da capacidade de fazer perguntas e de lidar com pressão. Porém, ponderando que as competências sugeridas foram diferentes entre eles e levando em conta as observações do grupo quanto ao tamanho do questionário já salientadas acima, decidiu-se pela não inclusão de itens adicionais. Assim, a versão do QuACT - Aa e Pa a ser aplicada aos alunos na Etapa 1 foi composta por 30 itens e a do QuACT - Pr, por 16 itens.

#### 4.2.2 Resultados da Aplicação do QuACT – Versão Inicial – Etapa 1

Para a Etapa 1, realizada no primeiro semestre de 2020, escolheu-se uma turma da disciplina “Desafio da Engenharia”, que acontece regularmente no primeiro período letivo do curso. Nesta disciplina, os alunos são divididos em equipes e precisam desenvolver um projeto relacionado à especialidade da engenharia que escolheram cursar.

Em função do isolamento social imposto pela pandemia da COVID-19 quando da aplicação da pesquisa, algumas atividades previstas inicialmente para serem realizadas de forma presencial, foram adaptadas para aplicação *on-line*. Os dados de autoavaliação dos

estudantes e da avaliação pelos pares foram coletados por meio de uma planilha disponibilizada em uma sala de aula virtual, garantindo a confidencialidade das informações, só acessadas pela pesquisadora responsável. Os dados coletados foram, então, consolidados em uma planilha única, organizando-os por equipes e diferenciando as autoavaliações das avaliações por pares. Foram determinadas as medianas para cada comportamento observado. No total, sete estudantes de três equipes responderam a essa etapa da pesquisa.

No que se refere à quantidade de questões e ao tempo para respondê-las, a maioria dos alunos (cinco) entendeu que o esforço estava adequado ao objetivo da pesquisa. Dois alunos acharam grande a quantidade de questões. Estes, participaram de grupos com quatro e cinco integrantes, o que amplia o esforço para resposta ao questionário. Com relação ao grau de dificuldade para observar as competências dos colegas, dos sete respondentes, três não relataram dificuldades, sendo que um deles destacou que a observação dos comportamentos foi facilitada por já terem trabalhado no mesmo grupo no ano anterior. Um dos alunos destacou que o fato de o trabalho ter sido desenvolvido remotamente (em função da pandemia da COVID-19) dificultou a observação das competências avaliadas. Um aluno pontuou ainda que nem todas as competências foram necessárias ao trabalho em equipe, dificultando a observação de alguns comportamentos. Por fim, um dos participantes comentou ser complexo avaliar outras pessoas em função dos diversos fatores que podem influenciar nos comportamentos como “problemas pessoais, momento da vida e coisas adversas”, sendo difícil encontrar um equilíbrio.

Portanto, apesar da pequena amostra, no geral, foi possível perceber indicações de que o questionário se mostrou grande para equipes maiores (em função da quantidade de colegas a avaliar) e que uma maior maturidade e convivência com o grupo (inclusive de forma presencial) pode ajudar na realização das avaliações.

Foram recebidas ao todo 25 avaliações, sendo sete autoavaliações e 18 avaliações de pares. A Tabela 9 apresenta a quantidade e o percentual de itens por aluno avaliado que os estudantes entenderam não ser possível observar tanto na autoavaliação quanto na avaliação dos pares. Analisando-se no detalhe as respostas de cada estudante, percebe-se que as respostas “0 – Não observado no período” foram dadas principalmente por um único aluno que pontuou em 70 itens (seis na autoavaliação e 64 na avaliação dos pares) que não teria sido possível observar os comportamentos. Além disso, outro estudante pontuou em 29 das 30 questões na avaliação de um colega específico que o comportamento não foi

observado no período, indicando que, possivelmente, este colega não tenha participado efetivamente do desenvolvimento do trabalho, dado que isso não se verificou na avaliação realizada por esse aluno sobre os demais colegas de equipe. Isso totaliza 99 das 107 avaliações registradas como “0 – Não observado no período”.

É possível perceber na Tabela 9 que todos os estudantes conseguiram se autoavaliar em 23 dos 30 itens e que em sete itens apenas um estudante (14%) não conseguiu se autoavaliar. Na avaliação por pares, em média, 19% dos comportamentos não foram avaliados. Em 16 das 25 avaliações recebidas dos sete respondentes (entre autoavaliações e avaliações dos pares) os alunos entenderam ser possível observar todos os comportamentos listados, indicando uma boa aderência dos itens propostos aos trabalhos em equipe desenvolvidos no contexto da educação em engenharia.

O item que os alunos indicaram maior dificuldade em se autoavaliar e avaliar os colegas foi “Elaboração de material de suporte a apresentações”. É possível que na divisão dos trabalhos entre os membros das equipes apenas parte dos alunos tenha ficado responsável pela preparação das apresentações, não permitindo a avaliação dos demais membros das equipes quanto a esses aspectos.

Tabela 9 - Quantidade e percentual de itens não observados nas avaliações por pares e nas autoavaliações

Aspecto Central Avaliado	Quantidade de respostas "0 - Não foi possível observar"		Percentual de respostas "0 - Não foi possível observar"	
	Auto-avaliação	Avaliação por Pares	Auto-avaliação	Avaliação por Pares
1. Identificação de problemas	-	2	-	11%
2. Formulação e defesa de hipóteses	-	4	-	22%
3. Realização de pesquisas	-	3	-	17%
4. Priorização do Interesse Coletivo	-	1	-	6%
5. Pensamento crítico	-	1	-	6%
6. Expressão da criatividade	-	1	-	6%
7. Determinação para conclusão da tarefa	-	1	-	6%
8. Adaptação em caso de falhas	-	4	-	22%
9. Adaptação a um novo papel	1	4	14%	22%
10. Aprendizagem autônoma	-	3	-	17%
11. Disposição para auxiliar os colegas	-	3	-	17%
12. Proatividade	-	5	-	28%
13. Pontualidade	-	1	-	6%
14. Planejamento e controle de recursos	-	5	-	28%
15. Respeito às diferenças	-	1	-	6%
16. Ética e profissionalismo	-	1	-	6%
17. Colaboração com o grupo	1	5	14%	28%
18. Estímulo à colaboração e reconhecimento de contribuições	-	6	-	33%
19. Suporte aos membros do grupo	-	6	-	33%
20. Monitoramento de resultados e oferta de <i>feedback</i>	-	6	-	33%
21. Assertividade	-	1	-	6%
22. Escuta ativa	-	1	-	6%
23. Comunicação escrita	1	3	14%	17%
24. Elaboração de material de suporte a apresentações	1	6	14%	33%
25. Comunicação oral em público	-	5	-	28%
26. Domínio de tecnologias para comunicação	-	1	-	6%
27. Habilidade de evitar conflitos	1	5	14%	28%
28. Mediação de conflitos	1	5	14%	28%
29. Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	1	5	14%	28%
30. Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	-	5	-	28%
<b>Geral</b>	<b>7</b>	<b>100</b>	<b>3%</b>	<b>19%</b>

Fonte: autoria própria.

Na sequência, com seis indicações de não ter sido possível avaliar, apareceram os itens referentes a “Colaboração com o grupo”, “Estímulo à colaboração e reconhecimento de contribuições”, “Suporte aos membros do grupo”, “Monitoramento de resultados e oferta de *feedback*”, “Habilidade de evitar conflitos”, “Mediação de conflitos” e

“Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro”. Algumas hipóteses podem ser levantadas para a maior dificuldade de observação destes itens pelos estudantes como o fato de parte destes comportamentos estarem associados à atuação no papel de líder, sendo mais difícil de observar nos colegas que não estavam nesse papel. Ainda, há a possibilidade de, em algumas equipes, não terem havido conflitos ou falhas explícitas durante a execução do projeto. Não se pode descartar que o desenvolvimento dos trabalhos de forma remota pode também ter levado à dificuldade de observação de alguns comportamentos, como foi relatado por um dos estudantes.

A Tabela 10 apresenta a frequência de respostas por nível da escala, tanto na avaliação por pares quanto na autoavaliação. Pelos percentuais de respostas por item, observa-se uma maior quantidade de respostas nos níveis um e dois recebida pelos pares (7%) quando comparado ao percentual de respostas da autoavaliação para estes mesmos níveis (3%). No extremo oposto da escala, os níveis quatro e cinco receberam somados 71% das respostas nas avaliações dos pares enquanto receberam 73% de respostas nas autoavaliações. O Gráfico 2 ajuda a visualizar o que foi comentado.

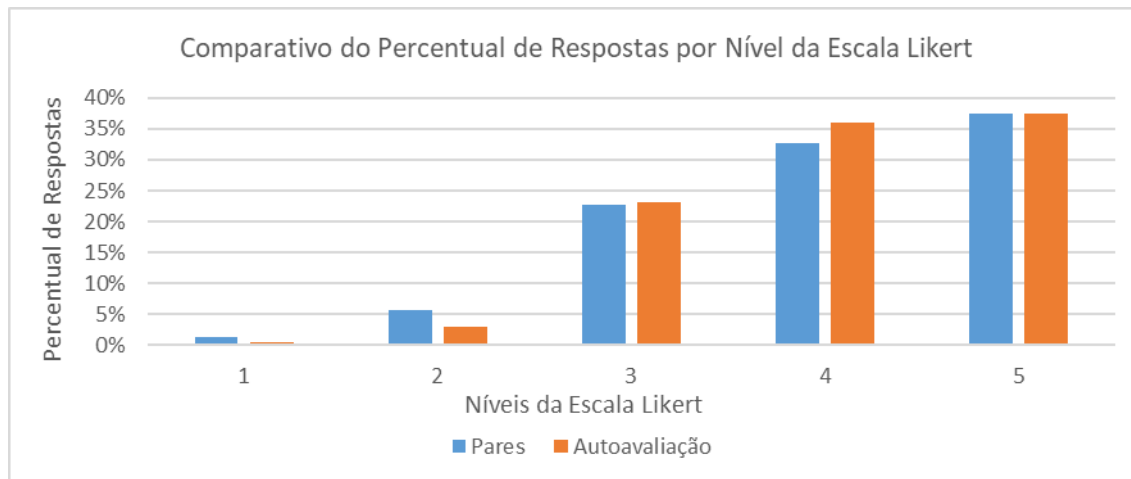


Tabela 10 - Frequência de respostas por nível da escala na autoavaliação (n = 7) e na avaliação por pares (n=18)

Aspecto Central Avaliado	Frequência por nível da escala									
	Autoavaliação					Avaliação por Pares				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1. Identificação de problemas	-	14%	43%	29%	14%	13%	13%	38%	31%	6%
2. Formulação e defesa de hipóteses	-	-	43%	29%	29%	-	29%	21%	43%	7%
3. Realização de pesquisas	-	-	29%	29%	43%	-	7%	27%	20%	47%
4. Priorização do Interesse Coletivo	-	14%	-	71%	14%	-	12%	6%	59%	24%
5. Pensamento crítico	-	-	14%	57%	29%	-	-	47%	29%	24%
6. Expressão da criatividade	-	-	29%	57%	14%	6%	18%	47%	24%	6%
7. Determinação para conclusão da tarefa	-	29%	29%	29%	14%	-	-	59%	24%	18%
8. Adaptação em caso de falhas	-	14%	14%	57%	14%	7%	7%	14%	57%	14%
9. Adaptação a um novo papel	-	-	50%	33%	17%	7%	-	21%	43%	29%
10. Aprendizagem autônoma	-	-	43%	43%	14%	-	7%	27%	27%	40%
11. Disposição para auxiliar os colegas	-	-	43%	29%	29%	-	-	33%	40%	27%
12. Proatividade	-	-	43%	43%	14%	-	8%	38%	38%	15%
13. Pontualidade	-	-	29%	43%	29%	-	6%	12%	53%	29%
14. Planejamento e controle de recursos	-	-	43%	29%	29%	-	-	46%	31%	23%
15. Respeito às diferenças	-	-	-	-	100%	-	-	-	-	100%
16. Ética e profissionalismo	-	-	-	-	100%	-	-	6%	18%	76%
17. Colaboração com o grupo	-	-	17%	67%	17%	-	8%	23%	54%	15%
18. Estímulo à colaboração e reconhecimento de contribuições	-	-	43%	29%	29%	-	8%	8%	25%	58%
19. Suporte aos membros do grupo	-	-	43%	14%	43%	-	8%	8%	33%	50%
20. Monitoramento de resultados e oferta de <i>feedback</i>	-	-	43%	29%	29%	-	8%	33%	25%	33%
21. Assertividade	14%	-	-	43%	43%	6%	-	12%	53%	29%
22. Escuta ativa	-	-	14%	43%	43%	-	-	29%	29%	41%
23. Comunicação escrita	-	-	33%	33%	33%	-	-	27%	40%	33%
24. Elaboração de material de suporte a apresentações	-	-	33%	-	67%	-	17%	8%	17%	58%
25. Comunicação oral em público	-	14%	-	43%	43%	-	8%	23%	31%	38%
26. Domínio de tecnologias para comunicação	-	-	-	14%	86%	-	-	6%	6%	88%
27. Habilidade de evitar conflitos	-	-	-	50%	50%	-	-	8%	46%	46%
28. Mediação de conflitos	-	-	-	50%	50%	-	-	15%	38%	46%
29. Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	-	-	17%	50%	33%	-	8%	15%	38%	38%
30. Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	-	-	-	43%	57%	-	8%	15%	15%	62%
<b>Total</b>	<b>0%</b>	<b>3%</b>	<b>23%</b>	<b>36%</b>	<b>37%</b>	<b>1%</b>	<b>6%</b>	<b>23%</b>	<b>33%</b>	<b>38%</b>

Fonte: autoria própria.

Gráfico 2 - Percentual de respostas da autoavaliação e avaliação por pares por nível da escala na versão inicial do instrumento



Fonte: autoria própria.

Observa-se que, entre os alunos, a grande maioria das respostas esteve nos níveis quatro e cinco da escala tipo Likert, indicando que os estudantes se autoavaliam e avaliam que os colegas apresentam os comportamentos associados às competências transversais bem desenvolvidos ou muito bem desenvolvidos, apesar de estarem ainda no início de sua formação universitária.

A Tabela 11 apresenta a mediana das respostas considerando as autoavaliações, as avaliações por pares e o geral (conjunto total das avaliações). Para cálculo da mediana foram excluídas as respostas “0 – Não observado no período”. É possível observar que, para a maioria dos comportamentos (22 dos 30 itens avaliados), a mediana geral foi 4,0, indicando uma percepção dos alunos de que as competências estão bem desenvolvidas. Em cinco itens, observa-se uma mediana 5,0 indicando que os alunos avaliam ter estas capacidades muito bem desenvolvidas. Estes cinco itens (“Respeito às diferenças”, “Ética e profissionalismo”, “Elaboração de material de suporte a apresentações”, “Domínio de tecnologias para comunicação”, “Abertura para receber críticas e *feedback*”) apresentaram mediana 5,0 tanto nas autoavaliações quanto nas avaliações por pares.

Tabela 11 - Mediana das autoavaliações (n=7), das avaliações por pares (n=18) e geral (n=25)

Aspecto Central Avaliado	Geral	Avaliação dos Pares	Autoavaliações
1. Identificação de problemas	3,0	3,0	3,0
2. Formulação e defesa de hipóteses	4,0	3,5	4,0
3. Realização de pesquisas	4,0	4,0	4,0
4. Priorização do Interesse Coletivo	4,0	4,0	4,0
5. Pensamento crítico	4,0	4,0	4,0
6. Expressão da criatividade	3,0	3,0	4,0
7. Determinação para conclusão da tarefa	3,0	3,0	3,0
8. Adaptação em caso de falhas	4,0	4,0	4,0
9. Adaptação a um novo papel	4,0	4,0	3,5
10. Aprendizagem autônoma	4,0	4,0	4,0
11. Disposição para auxiliar os colegas	4,0	4,0	4,0
12. Proatividade	4,0	4,0	4,0
13. Pontualidade	4,0	4,0	4,0
14. Planejamento e controle de recursos	4,0	4,0	4,0
15. Respeito às diferenças	5,0	5,0	5,0
16. Ética e profissionalismo	5,0	5,0	5,0
17. Colaboração com o grupo	4,0	4,0	4,0
18. Estímulo à colaboração e reconhecimento de contribuições	4,0	5,0	4,0
19. Suporte aos membros do grupo	4,0	4,5	4,0
20. Monitoramento de resultados e oferta de <i>feedback</i>	4,0	4,0	4,0
21. Assertividade	4,0	4,0	4,0
22. Escuta ativa	4,0	4,0	4,0
23. Comunicação escrita	4,0	4,0	4,0
24. Elaboração de material de suporte a apresentações	5,0	5,0	5,0
25. Comunicação oral em público	4,0	4,0	4,0
26. Domínio de tecnologias para comunicação	5,0	5,0	5,0
27. Habilidade de evitar conflitos	4,0	4,0	4,5
28. Mediação de conflitos	4,0	4,0	4,5
29. Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	4,0	4,0	4,0
30. Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	5,0	5,0	5,0

Fonte: autoria própria.

Em três itens (“Identificação de problemas”, “Expressão da criatividade”, “Determinação para conclusão da tarefa”), observa-se a mediana 3,0, ou seja, competências moderadamente desenvolvidas. Este resultado, mesmo que preliminar, indica competências em que a instituição de ensino deve envidar esforços para melhor capacitar os estudantes. É interessante notar, no entanto, que o item “Expressão da criatividade” apesar de apresentar uma mediana 3,0 na avaliação por pares (assim como no geral) apresenta mediana 4,0 na autoavaliação.

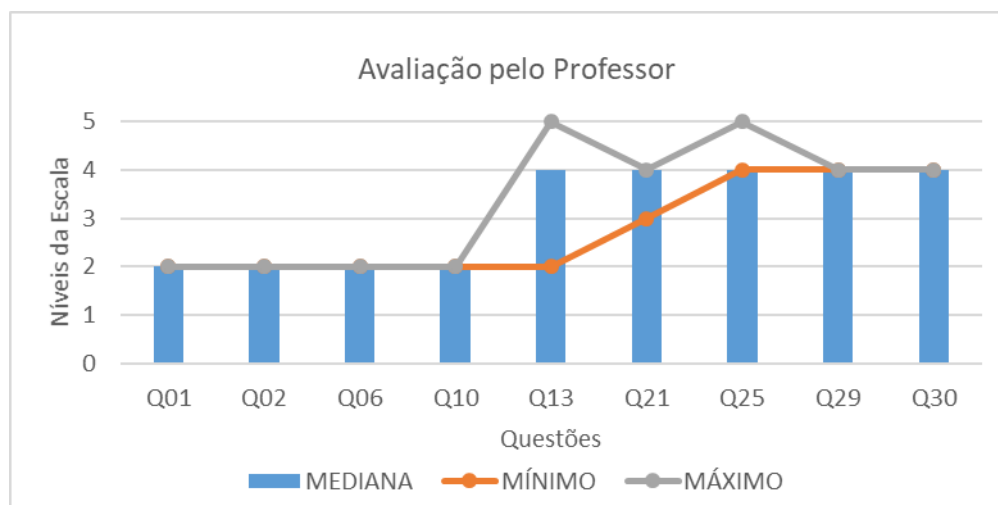
Em apenas sete itens, a mediana da avaliação por pares apresenta resultado diferente da autoavaliação. Em quatro deles, a autoavaliação apresenta resultados maiores do que a avaliação por pares (“Formulação e defesa de hipóteses”, “Expressão da criatividade”, “Habilidade de evitar conflitos”, “Mediação de conflitos”). Já em outros três itens, a autoavaliação apresenta menores medianas do que a avaliação por pares (“Adaptabilidade a um novo papel”, “Estímulo à colaboração e reconhecimento de contribuições”, “Oferta de apoio aos membros do grupo”). De uma forma geral, portanto, os resultados das autoavaliações e das avaliações por pares foi muito semelhante, não indicando, a princípio, uma tendência significativa a que os alunos se autoavaliem melhor do que avaliem os pares ou vice-versa.

O QuACT – Pr possuía 16 itens a avaliar. Destes, em sete, o professor entendeu não ser possível observar o comportamento descrito para nenhum dos alunos no período. São eles (“Disposição para auxiliar os colegas”, “Proatividade”, “Colaboração com o grupo”, “Estímulo à colaboração e reconhecimento de contribuições”, “Escuta ativa”, “Habilidade de evitar conflitos”, “Mediação de conflitos”). Destes itens, em apenas um (Proatividade), o Grupo de Especialistas foi unânime em entender que o professor os conseguiria avaliar. Nos outros seis, um dos especialistas pontuou que talvez não fosse possível observar. O professor justificou que o modelo de aulas remotas dificultou a observação destes comportamentos, visto que os alunos muitas vezes tiravam as dúvidas individualmente, em nome da equipe, não havendo muito espaço para interações mais amplas com os grupos. Além disso, os trabalhos eram desenvolvidos fora dos horários dos encontros *online*, de forma não supervisionada pelo professor. Cabe esclarecer que a disciplina previa apenas 18 encontros de 50 min com o professor para acompanhamento dos projetos com toda a turma. É importante observar que a maior parte destes comportamentos são intrínsecos ao

trabalho das equipes e, conforme já evidenciado em outras pesquisas (ZHANG, 2012; ABDULLAH *et al.*, 2013), são muitas vezes difíceis de serem observados pelos professores, mesmo em atividades presenciais.

Em quatro itens (“Assertividade”, “Comunicação oral em público”, “Abertura para receber críticas e *feedback*”, “Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro”), o professor avaliou ser possível observar o comportamento para parte dos alunos, notadamente, aqueles que mais se envolviam e participavam das aulas. Por fim, cinco comportamentos foram possíveis de observar para toda a turma (“Identificação de problemas”, “Formulação e defesa de hipóteses”, “Expressão da criatividade”, “Aprendizagem autônoma”, “Pontualidade”). Observe-se que os itens “Expressão da criatividade” e “Pontualidade” haviam sido indicados por dois especialistas como de difícil observação pelos professores e, no entanto, o professor da turma nesta etapa inicial considerou ser possível avaliá-los. Percebe-se, porém, que estes comportamentos foram avaliados pelo professor considerando o grupo como um todo e não os alunos individualmente, visto que foi atribuída a mesma avaliação a todos os alunos de cada grupo, o que coaduna com comentários feitos pelos especialistas. O Gráfico 3 apresenta os resultados gerais da avaliação do professor, incluindo a mediana, a pontuação máxima e mínima atribuída para cada comportamento observado. Em seis itens, o professor atribuiu a mesma avaliação a todos os alunos, indicando observar uma uniformidade nos alunos avaliados quanto a estes aspectos.

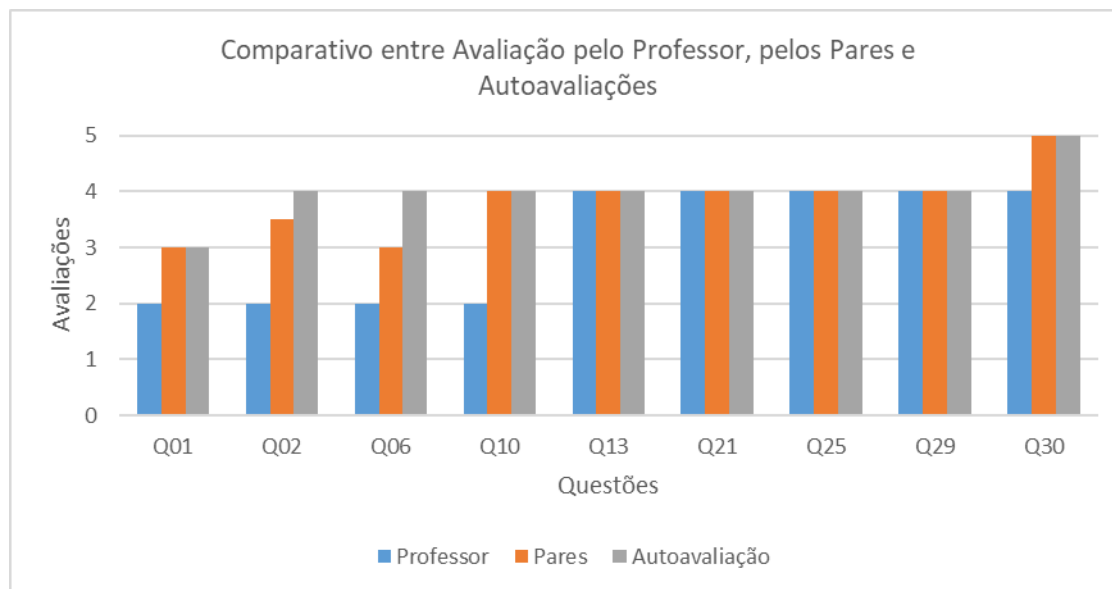
Gráfico 3 - Mediana, mínimo e máximo da avaliação pelo professor



Fonte: autoria própria.

O Gráfico 4 apresenta a mediana dos resultados das autoavaliações, das avaliações por pares e da avaliação pelo Professor. Foram considerados neste gráfico apenas os comportamentos efetivamente observados pelo professor.

Gráfico 4 - Mediana das avaliações pelo professor, autoavaliações e avaliações pelos pares



Fonte: autoria própria.

Percebe-se que, no geral, houve uma tendência a que os alunos avaliassem os pares e se autoavaliassem melhor do que a avaliação pelo professor, o que ocorreu em cinco dos nove itens. As maiores diferenças foram observadas nos itens “Q02 - Formulação e defesa de hipóteses”, “Q06 - Expressão da criatividade” e “Q10 - Aprendizagem autônoma”. Já nos itens “Q13 - Pontualidade”, “Q21 - Assertividade”, “Q25 - Comunicação oral em público” e “Q29 - Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro” as avaliações foram coincidentes, em todos os casos indicando que os estudantes têm essa competência bem desenvolvida.

#### 4.2.3 Análise e Desdobramentos – Etapa 1

A partir dos resultados obtidos com o Grupo de Especialistas e com a aplicação dos instrumentos na etapa inicial foi possível tecer algumas considerações e identificar pontos de melhoria no processo de aplicação da pesquisa e nos questionários utilizados. No geral, percebeu-se que o instrumento foi bem aceito pelos estudantes para autoavaliação e avaliação dos pares, tendo sido pontuadas algumas críticas quanto à quantidade de itens e tempo para resposta, principalmente em equipes maiores, em função do aumento da

quantidade de colegas a avaliar. No entanto, observou-se um pequeno número de respondentes (menos de 30%) proporcionalmente ao tamanho da turma. Um dos motivos para isso, além da participação voluntária na pesquisa, pode ter sido a forma de aplicação da mesma, com os instrumentos sendo compartilhados por e-mail e em uma sala de aula virtual, exigindo o acesso a uma planilha eletrônica para resposta. Salienta-se que a resposta aos questionários de forma eletrônica foi necessária em função do isolamento social imposto pela pandemia da COVID-19.

Acredita-se que o envolvimento prévio de alunos e professores, fazendo-os conhecer antecipadamente as competências esperadas, pode ajudar a ampliar suas percepções sobre o desenvolvimento destas competências. No âmbito da pesquisa, uma alternativa para ampliar o número de respondentes pode ser antecipar o contato com os grupos de alunos para estimulá-los a participar do estudo, mostrando o tipo de resultado que podem obter e a importância do desenvolvimento das competências transversais. Outra possibilidade é programar um momento nas aulas para resposta aos itens pelos estudantes, de forma presencial ou remota, a depender do contexto. Associando a baixa taxa de respondentes e o comentário de alguns alunos sobre o tamanho do questionário, cabe aprofundar os estudos visando a priorizar as competências a avaliar e a reduzir a quantidade de itens. Para tanto, é importante avaliar a relevância dos itens propostos para a formação do engenheiro.

Percebeu-se também que o modelo remoto e a baixa carga horária de acompanhamento dos projetos desenvolvidos pelos alunos podem impactar na capacidade de observação pelo professor. Além disso, algumas entregas, por serem realizadas em grupo, dificultam a percepção individual das competências. Sendo assim, prever entregas individuais dos alunos nos trabalhos em equipe facilitaria a observação de algumas competências pelo professor. Alterações nas estratégias de ensino e acompanhamento dos projetos pelos professores fogem, no entanto, ao objetivo desta pesquisa.

Observou-se também diferenças de percepções entre o professor e os alunos em alguns comportamentos. Nesta etapa inicial, envolveu-se apenas um professor, o que ampliar essa análise. Ademais, divergências na compreensão dos itens e dos desempenhos esperados pode ter levado a diferenças na avaliação. Entende-se ser importante ampliar o estudo para outras turmas, envolvendo uma quantidade maior de professores e refinar a redação de cada item, aprofundando a análise semântica.

Por fim, a estratégia adotada para a coleta de dados por meio de planilhas eletrônicas se mostrou adequada para a compilação e análise dos dados para um número pequeno de professores e alunos. Porém, entende-se que, para ampliação do número de respondentes em um cenário real de aplicação dos instrumentos, seria recomendado o desenvolvimento de um sistema informatizado para coleta de informações, consolidação dos dados e geração de relatórios individuais. Nas próximas seções serão descritas as etapas adotadas para refinamento dos instrumentos e melhoria do processo de aplicação, com base nas análises realizadas.

### **4.3 Refinamento dos Questionários de Avaliação de Competências – Etapa 2**

Para refinar os instrumentos utilizados e o processo de aplicação dos mesmos, foram adotados como referência os procedimentos para construção de instrumentos psicológicos apresentados por Borsa e Seize (2017), Zamanzadeh *et al.* (2015) e Pasquali (2010). A partir destes estudos e das análises expostas anteriormente, os itens propostos nos questionários foram revisados visando a garantir que expressavam um comportamento concreto, que cada um descrevia uma única ideia, que eram representativos do construto competências transversais e consistentes com o atributo a avaliar (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010).

Após os ajustes, foi realizada uma nova consulta ao grupo de especialistas, visando a avaliar o quanto cada item era relevante para formação dos engenheiros e representativos do construto. Com estes resultados, os questionários foram submetidos à avaliação de grupos de professores e alunos, representantes da população-alvo, para análise semântica dos itens e das condições de aplicação do instrumento, resultando no QuACT – Versão Final, nas escalas de Aa, Pa e Pr. Estas etapas e os resultados obtidos estão descritos a seguir.

#### **4.3.1 Análise da Representatividade e Relevância dos Itens por Especialistas**

Nesta fase, o Grupo de Especialistas, constituído agora por 8 integrantes, avaliou o quanto cada um dos 35 itens que compunham essa versão do questionário reformulado era representativo do construto competências transversais e qual o grau de relevância de cada um deles para a formação e atuação profissional do engenheiro (Apêndice D). No geral, o grupo avaliou que a nova versão do questionário estava melhor elaborada do que a anterior. Foram pontuadas similaridades entre algumas questões sugerindo o agrupamento entre os itens. Porém, de forma a evitar que os itens representassem mais de uma ideia, conforme orientação de Borsa e Seize (2017), decidiu-se por não os agrupar. Os especialistas



comentaram ainda sobre a dificuldade que professores e estudantes poderiam ter em avaliar alguns itens, o que foi considerado para elaboração da versão final do questionário.

Para análise das respostas dos especialistas em cada item, foi utilizado o Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC), conforme apresentado na Tabela 12. Seguindo a recomendação de pesquisadores, foram mantidos os itens com CVC superior a 80% (HERNANDEZ-NIETO apud PEDROSA; SUÁREZ-ÁLVAREZ; GARCÍA-CUETO, 2013). Com relação à relevância dos itens para a formação do engenheiro, o CVC foi superior a 80% para todos os itens (Tabela 12), ratificando a importância dos mesmos para o perfil de saída dos estudantes de engenharia.

Tabela 12 - Coeficiente de Validade de Conteúdo da representatividade e relevância dos itens para o construto  
(continua)

#	Comportamento Observável	CVC da Representatividade	CVC da Relevância
1	Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto	85%	92%
2	Propõe alternativas viáveis para solucionar problemas	82%	95%
3	Formula hipóteses para analisar as questões apresentadas	85%	87%
4	Defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente adequadamente argumentada.	90%	95%
5	Realiza pesquisa em bases adequadas para subsidiar o desenvolvimento do projeto	77%	87%
6	Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.	85%	97%
7	Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de propor soluções criativas e aplicáveis.	90%	87%
8	Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.	90%	82%
9	Adapta-se facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.	97%	90%
10	Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto	90%	92%
11	Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.	92%	87%
12	Demonstra proatividade, antecipando-se a situações e problemas.	92%	85%
13	É pontual para as atividades do grupo.	85%	87%
14	Conclui as tarefas dentro dos prazos acordados.	85%	90%
15	Planeja e controla os recursos necessários (ex. materiais, ferramentas, softwares) para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.	77%	87%

Tabela 12 - Coeficiente de Validade de Conteúdo da representatividade e relevância dos itens para o construto  
(conclusão)

#	Comportamento Observável	CVC da Representatividade	CVC da Relevância
16	Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.	95%	92%
17	Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe.	92%	87%
18	Atua de forma ética e profissional.	97%	97%
19	Baseia-se ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.	85%	85%
20	Estimula a colaboração dos membros da equipe.	90%	82%
21	Reconhece os colegas por suas contribuições.	87%	82%
22	Quando no papel de líder, define papéis e responsabilidades dos demais membros do grupo.	92%	87%
23	Quando no papel de líder, monitora resultados das atividades do grupo.	90%	87%
24	Quando no papel de líder, dá <i>feedback</i> aos membros do grupo.	95%	92%
25	Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.	85%	85%
26	Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.	92%	90%
27	Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.	85%	90%
28	Prepara slides (ou outros instrumentos de apoio a apresentações orais) de forma clara, selecionando adequadamente o conteúdo e a forma de apresentar uma informação.	80%	85%
29	Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.	87%	90%
30	Conhece e utiliza adequadamente a tecnologia da informação para apoiar a comunicação entre os membros do grupo e demais intervenientes do projeto. (Ex: e-mails, aplicativos de mensagens, ferramentas de vídeo chamada.)	75%	82%
31	Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.	92%	90%
32	Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.	90%	87%
33	Quando falha, reconhece o próprio erro.	90%	87%
34	Quando falha, age no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.	95%	95%
35	Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.	92%	95%

Fonte: autoria própria.

No que tange à representatividade de cada item para o construto competências transversais, apenas quatro itens apresentaram CVC inferior a 80% (Tabela 12). Estes quatro itens, avaliados como pouco representativos do construto, foram retirados do questionário para a etapa seguinte. Foram eles:

- Realiza pesquisa em bases adequadas para subsidiar o desenvolvimento do projeto.
- Planeja e controla os recursos necessários (ex. materiais, ferramentas, softwares) para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.
- Prepara slides (ou outros instrumentos de apoio a apresentações orais) de forma clara, selecionando adequadamente o conteúdo e a forma de apresentar uma informação.
- Conhece e utiliza adequadamente a tecnologia da informação para apoiar a comunicação entre os membros do grupo e demais intervenientes do projeto. (Ex: e-mails, aplicativos de mensagens, ferramentas de vídeo chamada.)

Os demais itens foram inicialmente mantidos no questionário. Desta forma, o construto competência transversal pôde ser traduzido operacionalmente em comportamentos representativos do construto e relevantes para o perfil do egresso dos cursos de engenharia. O questionário com os itens revisados foi, então, enviado para análise semântica e das condições de aplicação pelos grupos de professores e estudantes.

#### 4.3.2 Análise Semântica e das Condições de Aplicação por Professores e Estudantes

A análise semântica e das condições de aplicação do novo instrumento, agora composto por 31 itens, foi realizada por grupos de representantes da população alvo de professores e alunos. A questão 1 visava verificar se cada item estava descrito de modo que facilmente o professor e o aluno conseguissem compreendê-lo, ou seja, se estava claro, aceitando como respostas “Sim” ou “Não”. Na questão 2, perguntava-se com que frequência o comportamento descrito em cada item conseguiria ser observado no desempenho do aluno, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe, tendo como opções de resposta: “1 – Nunca”, “2 - Quase nunca”, “3 - Às vezes”, “4 - Quase sempre” e “5 – Sempre”.

A Tabela 13 apresenta os resultados do grupo de professores. De forma geral, o grupo reconheceu a relevância da pesquisa e teceu comentários sobre a importância da avaliação de competências para a formação dos estudantes e para seu futuro profissional.

Tabela 13 - Consolidação das respostas às questões pelo grupo de professores (n=8)

(continua)

#	Comportamentos observáveis	Quantidade de respostas à Questão 1 (Clareza)		Quantidade de respostas à Questão 2 (Frequência de observação)				
		Sim	Não	1	2	3	4	5
1	Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto	6	2	0	0	0	7	1
2	Propõe alternativas viáveis para solucionar problemas	7	1	0	0	0	4	4
3	Formula hipóteses para analisar as questões apresentadas	6	2	0	1	1	5	1
4	Defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente adequadamente argumentada.	6	2	0	1	1	3	3
5	Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.	6	2	0	3	0	3	2
6	Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de propor soluções criativas e aplicáveis.	8	0	0	0	1	7	0
7	Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.	8	0	0	1	4	2	1
8	Adapta-se facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.	8	0	0	1	4	2	1
9	Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto	7	1	0	2	2	2	2
10	Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.	7	1	0	1	4	2	1
11	Demonstra proatividade, antecipando-se a situações e problemas.	7	1	0	0	5	2	1
12	É pontual para as atividades do grupo.	7	1	0	1	2	3	2
13	Conclui as tarefas dentro dos prazos acordados.	7	1	0	0	1	4	3
14	Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.	8	0	0	0	1	3	4
15	Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe.	7	1	0	1	2	4	1
16	Atua de forma ética e profissional.	8	0	0	0	1	4	3
17	Baseia-se ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.	5	3	0	0	3	4	1

Tabela 13 - Consolidação das respostas às questões pelo grupo de professores (n=8)

(conclusão)

#	Comportamentos observáveis	Quantidade de respostas à Questão 1 (Clareza)		Quantidade de respostas à Questão 2 (Frequência de observação)				
		Sim	Não	1	2	3	4	5
18	Estimula a colaboração dos membros da equipe.	8	0	0	1	4	2	1
19	Reconhece os colegas por suas contribuições.	8	0	0	3	3	1	1
20	Quando no papel de líder, define papéis e responsabilidades dos demais membros do grupo.	8	0	0	0	5	2	1
21	Quando no papel de líder, monitora resultados das atividades do grupo.	8	0	0	1	5	1	1
22	Quando no papel de líder, dá <i>feedback</i> aos membros do grupo.	8	0	1	4	2	0	1
23	Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.	8	0	0	3	2	1	2
24	Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.	7	1	0	1	3	3	1
25	Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.	8	0	0	0	2	2	4
26	Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.	8	0	0	0	2	3	3
27	Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.	8	0	0	3	2	3	0
28	Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.	8	0	0	1	2	5	0
29	Quando falha, reconhece o próprio erro.	8	0	0	2	0	5	1
30	Quando falha, age no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.	8	0	0	0	2	2	4
31	Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.	8	0	0	1	2	1	4
<b>TOTAL</b>		<b>229</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>68</b>	<b>92</b>	<b>55</b>

Nota: Em sombreado, itens excluídos do questionário para a versão final.

Fonte: autoria própria.

Conforme já citado anteriormente, há uma preocupação com a quantidade de itens a compor o questionário de avaliação, principalmente no instrumento a ser respondido pelos professores, dada a quantidade de estudantes a avaliar por cada professor. Desta forma,

foram considerados para exclusão os 19 itens pontuados com menor frequência de capacidade de observação (mais de duas respostas "1 – Nunca", "2 – Quase nunca" ou "3 – Às vezes"). Foi analisada também a convergência entre os cortes propostos nessa versão com os itens que o professor não conseguiu avaliar na etapa inicial, entendendo-se que todos os 19 itens poderiam ser eliminados do questionário com base nos critérios acima. Para os 12 itens restantes foi feita uma análise semântica detalhada a partir dos comentários do grupo de professores, chegando-se à exclusão de mais três itens. Estes foram excluídos por ter sido verificado que os comportamentos representados se assemelhavam a outros itens do questionário. Os itens excluídos estão sombreados na Tabela 13 para melhor identificação. Ainda com base nos comentários dos professores, a redação de dois itens foi revisada visando a conferir maior clareza.

Optou-se também por redigir os itens no passado, de forma a deixar mais evidente que se deveria avaliar o comportamento observado nos estudantes durante os trabalhos em equipe. A versão final do QuACT – Pr, com nove itens, encontra-se no Apêndice F. Foram incluídas duas questões abertas ao final do instrumento, para que os professores pudessem registrar suas impressões sobre as competências percebidas nos estudantes e sobre as competências a desenvolver. O QuACT foi enviado aos professores numa planilha eletrônica, por e-mail, com os nomes dos estudantes e das equipes já previamente preenchidos.

No que se refere aos alunos consultados, no geral, percebeu-se que o grupo compreendeu a relevância da pesquisa para melhorar a formação dos futuros engenheiros para o mercado de trabalho, destacando a importância da autoavaliação e do *feedback* dos professores. A Tabela 14 apresenta a consolidação dos resultados do grupo de 20 estudantes. Da mesma forma que na consulta feita ao grupo de professores, a questão 1 referia-se à clareza dos itens e a questão 2 à frequência de observação dos comportamentos durante a execução de trabalhos em equipe. As respostas, para essa segunda questão, variavam de "1 – Nunca" a "5 – Sempre".

Tabela 14 - Consolidação das respostas às questões pelo grupo de estudantes (n = 20)

(continua)

#	Comportamentos observáveis	Quantidade de respostas à Questão 1 (Clareza)		Quantidade de respostas à Questão 2 (Frequência de observação)				
		Sim	Não	1	2	3	4	5
1	Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto	18	2	0	0	8	10	2
2	Propõe alternativas viáveis para solucionar problemas	20	-	0	2	5	7	6
3	Formula hipóteses para analisar as questões apresentadas	20	-	0	2	6	9	3
4	Defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente adequadamente argumentada.	20	-	0	2	8	5	5
5	Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.	20	-	0	1	9	8	2
6	Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de propor soluções criativas e aplicáveis.	20	-	0	0	6	9	5
7	Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.	20	-	0	4	7	5	4
8	Adapta-se facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.	20	-	0	1	5	8	6
9	Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto	20	-	0	3	4	9	4
10	Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.	20	-	0	1	3	4	12
11	Demonstra proatividade, antecipando-se a situações e problemas.	20	-	0	4	8	3	5
12	É pontual para as atividades do grupo.	20	-	0	1	5	6	8
13	Conclui as tarefas dentro dos prazos acordados.	20	-	0	1	6	6	7
14	Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.	20	-	0	0	0	6	14
15	Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe.	20	-	0	0	6	6	8
16	Atua de forma ética e profissional.	20	-	0	0	1	6	13
17	Baseia-se ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.	20	-	0	0	4	11	5
18	Estimula a colaboração dos membros da equipe.	20	-	0	0	5	7	8
19	Reconhece os colegas por suas contribuições.	20	-	0	1	2	7	10
20	Quando no papel de líder, define papéis e responsabilidades dos demais membros do grupo.	20	-	0	2	1	7	10
21	Quando no papel de líder, monitora resultados das atividades do grupo.	20	-	0	2	4	8	6

Tabela 14 - Consolidação das respostas às questões pelo grupo de estudantes (n = 20)  
(conclusão)

#	Comportamentos observáveis	Quantidade de respostas à Questão 1 (Clareza)		Quantidade de respostas à Questão 2 (Frequência de observação)				
		Sim	Não	1	2	3	4	5
22	Quando no papel de líder, dá <i>feedback</i> aos membros do grupo.	20	-	1	3	6	3	7
23	Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.	20	-	0	0	6	7	7
24	Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.	20	-	0	0	4	10	6
25	Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.	20	-	1	1	7	6	5
26	Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguajar apropriado ao contexto e aos interlocutores.	20	-	0	1	6	9	4
27	Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.	20	-	0	0	4	7	9
28	Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.	20	-	0	0	6	5	9
29	Quando falha, reconhece o próprio erro.	20	-	0	1	10	5	4
30	Quando falha, age no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.	20	-	0	2	2	12	4
31	Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.	20	-	0	0	8	3	9
<b>TOTAL</b>		<b>618</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>162</b>	<b>214</b>	<b>207</b>

Nota: Em sombreado, itens excluídos do questionário para a versão final.

Fonte: autoria própria.

Com relação à capacidade de observação dos comportamentos pelos estudantes (questão 2), observou-se que 21, dos 31 itens, tiveram no máximo sete respostas (35%) desfavoráveis ("1 – Nunca", "2 – Quase nunca" ou "3 – Às vezes") e com maior frequência na escala "3 – Às vezes". Desta forma, entendeu-se que estes 21 itens teriam um bom potencial de observação e deveriam, a princípio, ser mantidos no questionário. Foi, então, feita uma análise sobre a pertinência de exclusão de cada um dos 10 itens em que se obteve 8 ou mais respostas (dentre os 20 estudantes) nas escalas "1 - Nunca", "2 - Quase nunca" e "3 - Às vezes". Desta análise, decidiu-se pela manutenção de cinco itens. Foram eles:



- Item 1 - Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto.
- Item 4 - Defende hipóteses de maneira clara, objetiva e adequadamente argumentada.
- Item 7 - Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.
- Item 11 - Demonstra proatividade, antecipando-se a situações e problemas.
- Item 31 - Aceita críticas e *feedback* dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.

Observou-se que as justificativas apresentadas pelos alunos com relação à capacidade de observação dos itens, estavam mais relacionadas aos colegas não demonstrarem na prática estes comportamentos do que a não ser possível observá-los em trabalhos em equipes. Considerou-se, também, que estes são comportamentos mais fáceis de serem observados entre os pares, ao longo do desenvolvimento dos projetos, do que pelos professores em função da maior interação e tempo de convivência dos colegas na equipe. Por fim, na continuidade da pesquisa, seria possível aos estudantes informarem caso não conseguissem avaliar os respectivos itens. Além disso, o item 1, referente à identificação de problemas relacionados ao desenvolvimento dos projetos foi mantido na QuACT-Pr, sendo interessante mantê-lo também no QuACT-Aa e Pa.

Aprofundando a análise dos 21 itens que tiveram sete ou menos respostas nas escalas 1 a 3, e com o intuito de reduzir o tamanho do questionário dadas as críticas iniciais quanto ao esforço dedicado ao preenchimento do mesmo para equipes maiores, entendeu-se que deveriam ser excluídos outros três itens. Dois deles (itens 20 e 21) foram excluídos por serem específicos da atuação do estudante no papel de líder e pelas diferentes dinâmicas de liderança adotadas pelas equipes. O outro item excluído se refere à atuação do estudante em caso de existência de conflitos na equipe (item 28) e foi eliminado pela similaridade com o item 27 mantido no questionário. Os itens excluídos estão destacados com sombreado cinza na Tabela 14.

Com relação à clareza dos itens, os estudantes foram unânimes em considerar que 29, dos 31 itens estavam claros. Apenas dois dos 20 estudantes consideraram que o primeiro item do instrumento não estava claro. Foi revista, então, a redação dos itens a partir da análise semântica conjunta dos grupos de professores e estudantes. Cabe comentar que,

assim como foi feito para o questionário dos professores, a redação dos itens foi ajustada para o passado, de forma a deixar mais evidente que se deveria avaliar o comportamento observado durante a execução dos trabalhos em equipe. A versão final do QuACT - Aa e Pa, composta por 23 itens, encontra-se no Apêndice G. Foram incluídas duas questões abertas ao final do QuACT – Aa e Pa para que os estudantes pudessem registrar os principais pontos positivos e de melhoria observados em sua autoavaliação e na avaliação de cada colega de equipe, permitindo uma reflexão sobre as competências transversais demonstradas.

No que se refere às condições de aplicação do SACTEE, cabe trazer alguns comentários dos estudantes que participaram da análise do instrumento e ratificam a importância da avaliação de competências transversais para a formação de engenheiros. Registra-se frase de um dos estudantes: *“(...) acredito que atividades autoavaliativas durante os trabalhos em grupo possam causar uma grande contribuição com o intuito de melhorar os alunos para o mercado de trabalho buscando entender seus erros e corrigi-los”*. Outros enfatizaram a importância do *feedback* dos professores e pontuaram ser interessante a comparação entre as percepções de diferentes agentes avaliadores, como pode-se perceber nos relatos a seguir: *“Acredito que um feedback dos professores seja essencial para a busca da evolução do aluno como futuro engenheiro”* e *“Seria pertinente alguns questionamentos de autoanálise e não somente do observado nos colegas em uma equipe, podendo abrir um comparativo entre a visão do integrante para com os outros e a visão de si mesmo na equipe”*. Comentários como estes, além das respostas favoráveis à capacidade de observação pelos estudantes dos comportamentos descritos, indicam uma boa aceitação do SACTEE por este público.

Os professores, em seus comentários, ratificaram a importância de avaliação das competências transversais dos estudantes, apesar de entenderem ser mais difícil para eles realizarem a avaliação de alguns itens. Isso reforça os benefícios da associação de múltiplos agentes avaliadores, incluindo a autoavaliação e a avaliação pelos pares das competências transversais mobilizadas pelos estudantes.

Os resultados da análise semântica e das condições de aplicação por professores e estudantes permitiu chegar ao QuACT – Versão Final, nas escalas de Aa e Pa (com 23 itens) e Pr (com 9 itens), com comportamentos potencialmente adotados por estudantes de engenharia durante a execução de trabalhos em equipes, permitindo, assim, a avaliação

destes comportamentos associados às competências transversais. No item a seguir são apresentados os resultados da aplicação do SACTEE, com os instrumentos refinados, a um grupo mais amplo de estudantes e professores.

#### **4.4 Resultados da Aplicação da Versão Final do SACTEE – Etapa 3**

O Sistema de Avaliação de Competências Transversais (SACTEE) foi aplicado a estudantes e professores de nove diferentes cursos de graduação. As dez unidades curriculares (UC) nas quais a pesquisa foi realizada foram cursadas no primeiro semestre de 2021 e fazem parte do primeiro e segundo ano das matrizes curriculares. Do total de 423 estudantes matriculados nessas UC, 127 (30%) responderam à pesquisa, conforme já detalhado no item 3.1.

Serão apresentados inicialmente os resultados obtidos com a análise da consistência interna a partir da determinação do coeficiente alfa de Cronbach, tanto para a avaliação pelos estudantes, quanto para a avaliação pelos professores. Na sequência, serão analisados os resultados da autoavaliação e da avaliação pelos pares, individualmente, bem como os resultados das avaliações pelos professores. Por fim, será apresentada uma análise comparativa envolvendo os diversos agentes avaliadores.

##### **4.4.1 Análise da Consistência Interna**

Preliminarmente, é importante analisar os resultados obtidos quanto à sua consistência interna, uma das medidas mais utilizadas para avaliar a confiabilidade de instrumentos de medição. Para tanto, foi determinado o coeficiente alfa de Cronbach, obtendo-se os valores de 0,83 e 0,96 para a autoavaliação e para a avaliação por pares, respectivamente. Considerando que alguns autores argumentam que valores muito altos do coeficiente (acima de 0,90) podem indicar redundância entre os itens do questionário e não necessariamente um nível ideal de consistência interna (TAVAKOL; DENNICK, 2011; OVIEDO; ARIAS, 2005; STREINER, 2003), a análise foi aprofundada visando a identificar se haveriam itens a serem retirados do instrumento.

Foram feitos diversos testes excluindo-se itens do questionário (todos os itens pares ou ímpares, itens de um a 11 e de 12 a 23) e excluindo-se metade das respostas obtidas. Nestas simulações, o coeficiente alfa de Cronbach se manteve entre 0,68 e 0,84, na autoavaliação, e entre 0,92 e 0,97, na avaliação dos pares. Além disso, foi simulada a

exclusão de cada item individualmente, não se identificando variações expressivas que justificassem retirar alguma questão. Estes números variaram de 0,82 a 0,83 na autoavaliação e de 0,96 a 0,97 na avaliação por pares. Considerando essas análises, que demonstraram a pequena variação do alfa de Cronbach com a exclusão de itens, entendeu-se o resultado obtido como satisfatório para o contexto em que foi aplicado. A Tabela 15 resume estes resultados, incluindo também os coeficientes obtidos com a avaliação pelos professores.

Tabela 15 - Valores do coeficiente alfa de Cronbach para a autoavaliação, avaliação por pares e por professores

Condição de análise	Valores do alfa de Cronbach		
	Autoavaliação	Avaliação por Pares	Avaliação por Professores
<b>Valor do alfa de Cronbach com todos os dados coletados</b>	<b>0,83</b>	<b>0,96</b>	<b>0,86</b>
Máximo, com exclusão de itens Q1 a Q23, individualmente.	0,83	0,97	0,87
Mínimo, com exclusão de itens Q1 a Q 23, individualmente.	0,82	0,96	0,83
Com exclusão dos itens ímpares	0,72	0,94	
Com exclusão dos itens pares	0,70	0,92	
Com exclusão dos itens Q1 a Q11	0,68	0,92	
Com exclusão dos itens Q12 a Q23	0,78	0,95	
Com exclusão de 50% dos respondentes	0,84	0,97	0,88
<b>Máximo geral</b>	<b>0,84</b>	<b>0,97</b>	<b>0,88</b>
<b>Mínimo geral</b>	<b>0,68</b>	<b>0,92</b>	<b>0,83</b>

Fonte: autoria própria

Também para a avaliação pelos professores foi determinado o coeficiente alfa de Cronbach como medida da consistência interna, obtendo-se o valor de 0,86. Segundo indicações dos autores pesquisados (TAVAKOL; DENNICK, 2011; OVIEDO; ARIAS, 2005; STREINER, 2003), este resultado indica uma boa consistência interna do instrumento no contexto em questão. Assim como para a autoavaliação e avaliação pelos pares, foi simulado o valor do alfa de Cronbach caso cada um dos itens fosse excluído, obtendo-se a variação do alfa, de 0,83 a 0,87, não se identificando variações que justificassem a exclusão de algum item. Também foi simulado o valor do coeficiente excluindo-se 50% dos respondentes,

chegando ao valor de 0,88, muito próximo aos demais valores obtidos. Em função do pequeno número de itens do questionário dos professores (nove), não foram feitas simulações excluindo-se um conjunto de itens, como foi feito para a avaliação pelos estudantes.

Desta forma, avaliada a consistência interna do instrumento utilizado e concluindo que os valores do alfa de Cronbach mostraram-se satisfatórios, nos itens a seguir são analisados detalhadamente dos resultados obtidos.

#### 4.4.2 Autoavaliação e Avaliação por Pares

Observou-se uma boa adesão dos estudantes à pesquisa, apesar de não ser uma atividade acadêmica obrigatória e de parte dos estudantes não puderem participar por terem menos de 18 anos. Foram recebidas ao todo 127 autoavaliações e 256 avaliações dos pares. Foram obtidas respostas de integrantes de 56 das 82 equipes das diversas UC, sendo que em 68% dos casos mais de um integrante das equipes respondeu à pesquisa. Em 10 equipes foi possível obter respostas de quatro ou cinco integrantes.

Na Tabela 16 são apresentados os percentuais de respostas “0 - Não foi possível observar essa competência” do total de avaliações recebidas para cada item. Na autoavaliação, em apenas duas das 23 questões mais de 10% dos 127 estudantes relatou não ter conseguido perceber o comportamento durante a execução dos trabalhos. Já na avaliação por pares, em quatro dos 23 itens mais de 10% dos estudantes respondeu não ter conseguido observar. Ambos os resultados sugerem uma forte aderência dos comportamentos propostos às atividades desenvolvidas pelos grupos, visto que foi possível observar a grande maioria dos itens pela grande maioria dos estudantes.

O item que obteve a maior frequência de respostas zero, indicando que os estudantes não conseguiram observar este comportamento, foi “Q21 - Mediação de conflitos no grupo”, com 34% tanto na autoavaliação quanto na avaliação pelos pares. É possível que a não existência de conflitos na execução dos trabalhos de parte das equipes tenha levado à menor capacidade de observação deste item. Na sequência, aparecem os itens “Q23 - Abertura para receber críticas e *feedback*”, com 13% de respostas zero na autoavaliação e 11% na avaliação por pares, “Q11 - Respeito às diferenças”, com 9% na autoavaliação e 11% na avaliação por pares e “Q22 - Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro”, também com 9% na autoavaliação, mas com 16% na

avaliação por pares. Este foi o item com maior diferença entre os percentuais, indicando uma maior dificuldade dos pares em observar este comportamento nos colegas.

Tabela 16 - Frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" na autoavaliação (n = 127) e na avaliação por pares (n = 256)

#	Aspecto Central Avaliado	% de respostas "0 - Não foi possível observar" por questão	
		Autoavaliação	Avaliação por Pares
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	1%	4%
Q02	Expressão da criatividade	-	2%
Q03	Capacidade de argumentação	2%	3%
Q04	Persistência	-	4%
Q05	Adaptabilidade	4%	7%
Q06	Aprendizagem autônoma	2%	4%
Q07	Disposição para auxiliar os colegas	4%	9%
Q08	Proatividade	2%	4%
Q09	Assiduidade	2%	2%
Q10	Atendimento aos prazos	-	2%
Q11	Respeito às diferenças	9%	11%
Q12	Colaboração com o grupo	-	2%
Q13	Ética e profissionalismo	3%	5%
Q14	Construção coletiva de soluções	2%	7%
Q15	Estímulo à colaboração	5%	8%
Q16	Reconhecimento pelas contribuições	2%	8%
Q17	Comunicação escrita	3%	8%
Q18	Assertividade	-	3%
Q19	Escuta ativa	-	3%
Q20	Comunicação oral em público	6%	5%
Q21	Mediação de conflitos no grupo	34%	34%
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	9%	16%
Q23	Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	13%	11%
Geral		4%	7%

Fonte: banco de dados da pesquisa. Autoria própria.

Dos comentários dos alunos sobre a avaliação dos pares, é possível notar que alguns aspectos não foram avaliados porque os colegas de equipe provavelmente não participaram de forma efetiva da execução dos trabalhos. São exemplos desses comentários: “O colega não participou de nenhuma reunião, e não colaborou com nenhum trabalho. Nós fazíamos tudo, e ele aparecia para apresentar”; “Quase não percebi participação dele” “Contribuiu muito pouco ao projeto e, em reuniões, quando ia, o membro passava sem falar nada, não expressou opiniões, nem mostrou avanço no trabalho”.

Na Tabela 17, apresentam-se as frequências de respostas por item nos níveis de “1 - Percebi que NÃO tenho essa competência” a “5 - Percebi ter essa competência MUITO BEM desenvolvida”, na autoavaliação e na avaliação por pares. Para cálculo dos percentuais foram desconsideradas as respostas “0 – Não foi possível observar essa competência”. Percebe-se uma maior frequência de respostas nos níveis 4 e 5 da escala, com aproximadamente 34% e 47%, respectivamente, na autoavaliação, e 31% e 50%, respectivamente, na avaliação por pares, indicando que boa parte dos alunos avaliam ter as competências bem ou muito bem desenvolvidas. Em ambos os casos, obteve-se uma soma de 81% de frequência de respostas nos níveis 4 ou 5 e 19% de frequência de respostas nos níveis 1 a 3, indicando uma semelhança na percepção geral entre as autoavaliações e avaliações dos pares. Porém, na avaliação por pares, houve maior incidência de respostas nos extremos das escalas (1 e 5) quando comparado com a autoavaliação.

Tabela 17 - Frequência de respostas por nível da escala na autoavaliação (n = 127) e na avaliação por pares (n = 256)

#	Aspecto Central Avaliado	Frequência de Resposta por Nível da Escala na Autoavaliação (%)					Frequência de Resposta por Nível da Escala na Avaliação por Pares (%)				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	0%	4%	22%	52%	21%	2%	6%	17%	31%	45%
Q02	Expressão da criatividade	0%	6%	19%	46%	30%	3%	7%	15%	29%	45%
Q03	Capacidade de argumentação	0%	4%	13%	45%	38%	2%	5%	14%	35%	43%
Q04	Persistência	1%	6%	33%	28%	32%	4%	5%	16%	33%	42%
Q05	Adaptabilidade	0%	3%	20%	38%	39%	3%	2%	13%	33%	49%
Q06	Aprendizagem autônoma	0%	7%	18%	44%	31%	4%	4%	17%	27%	48%
Q07	Disposição para auxiliar os colegas	1%	3%	22%	30%	43%	6%	5%	13%	36%	40%
Q08	Proatividade	1%	6%	24%	35%	34%	6%	4%	17%	34%	39%
Q09	Assiduidade	0%	6%	17%	34%	44%	4%	4%	14%	25%	53%
Q10	Atendimento aos prazos	1%	4%	9%	31%	55%	3%	4%	11%	29%	53%
Q11	Respeito às diferenças	0%	0%	1%	10%	89%	0%	0%	6%	15%	79%
Q12	Colaboração com o grupo	0%	0%	1%	23%	76%	2%	5%	9%	24%	59%
Q13	Ética e profissionalismo	0%	0%	3%	20%	76%	2%	2%	6%	21%	69%
Q14	Construção coletiva de soluções	1%	2%	16%	33%	48%	1%	4%	14%	36%	45%
Q15	Estímulo à colaboração	0%	8%	23%	29%	40%	5%	6%	20%	27%	41%
Q16	Reconhecimento pelas contribuições	0%	2%	10%	24%	64%	2%	2%	11%	34%	50%
Q17	Comunicação escrita	0%	5%	12%	41%	42%	1%	3%	13%	37%	46%
Q18	Assertividade	0%	4%	17%	39%	40%	1%	4%	13%	39%	44%
Q19	Escuta ativa	0%	0%	8%	31%	61%	2%	1%	11%	34%	52%
Q20	Comunicação oral em público	0%	6%	18%	38%	38%	1%	2%	13%	36%	49%
Q21	Mediação de conflitos no grupo	1%	5%	19%	45%	30%	2%	2%	16%	35%	44%
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	0%	3%	16%	33%	48%	2%	3%	12%	37%	46%
Q23	Abertura para receber críticas e feedback	0%	2%	11%	33%	55%	2%	1%	10%	31%	56%
<b>Geral</b>		<b>0%</b>	<b>4%</b>	<b>15%</b>	<b>34%</b>	<b>47%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>13%</b>	<b>31%</b>	<b>50%</b>

Fonte: autoria própria

Os itens que obtiveram maior frequência de respostas 4 ou 5 na autoavaliação foram “Q11 - Respeito às diferenças”, “Q12 - Colaboração com o grupo”, “Q13 - Ética e profissionalismo” e “Q19 - Escuta ativa”, todos com mais de 90% das respostas nestes níveis. Já na avaliação por pares, os itens que obtiveram maior frequência de respostas 4 ou 5 foram: “Q11 - Respeito às diferenças”, “Q13 - Ética e profissionalismo”, “Q23 - Abertura para receber críticas e *feedback*” e “Q19 - Escuta ativa”, com mais de 85% da frequência de respostas somando-se esses dois níveis. Estes resultados e o alto percentual de respostas “0



– Não foi possível observar essa competência” no item “Q21 - Mediação de conflitos no grupo”, indicam ter havido harmonia e respeito entre os membros das equipes.

Por outro lado, os itens que obtiveram os menores percentuais de respostas 4 ou 5 na autoavaliação, foram “Q04 - Persistência”, “Q08 - Proatividade”, “Q15 - Estímulo à colaboração”, “Q07 - Disposição para auxiliar os colegas” e “Q01 - Identificação de pontos críticos para o trabalho”, com menos de 75% das respostas nestes níveis. Já na avaliação por pares, os itens que obtiveram a menor frequência de respostas 4 ou 5 foram “Q15 - Estímulo à colaboração”, “Q08 - Proatividade”, “Q02 - Expressão da criatividade” e “Q04 - Persistência” com menos de 75% quando somadas as frequências de respostas nestes níveis. Esse resultado já é um indicativo inicial de pontos a serem trabalhados pela instituição de ensino e pelos próprios estudantes, visando ao desenvolvimento destas competências.

Observa-se similaridade entre os comportamentos melhor e pior avaliados nas autoavaliações e nas avaliações por pares. A maior diferença nas percepções está no item “Q12 - Colaboração com o grupo”, em que os estudantes se autoavaliaram melhor do que avaliaram os pares. Este item obteve 1% das respostas nos níveis 1 a 3 na autoavaliação, enquanto obteve 17% das respostas nestes níveis na avaliação por pares. Por outro lado, no item “Q04 - Persistência” os estudantes se autoavaliaram pior do que avaliaram os pares, com 40% das respostas nos níveis 1 a 3 na autoavaliação e 26% das respostas nesses níveis na avaliação por pares. Outro item em que os alunos se autoavaliaram pior do que os colegas de equipe foi “Q20 - Comunicação oral em público”, que obteve 24% das respostas nas escalas 1 a 3 na autoavaliação e 15% das respostas nesses níveis na avaliação dos pares, demonstrando uma tendência a que os estudantes tenham sido mais críticos com seu próprio desempenho na apresentação oral dos trabalhos.

A Tabela 18 apresenta a mediana das respostas em cada item, considerando a autoavaliação e a avaliação por pares, além de um indicador geral, com a soma dos resultados. Observa-se um valor central na autoavaliação no nível 4 para todas os itens e na avaliação por pares o valor central variando entre 4 e 5.

Tabela 18 - Mediana por questão na autoavaliação (n = 127), na avaliação por pares (n = 256) e no geral (n = 383)

#	Aspecto Central Avaliado	Mediana		
		Auto-avaliação	Pares	Geral
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	4,0	4,0	4,0
Q02	Expressão da criatividade	4,0	4,0	4,0
Q03	Capacidade de argumentação	4,0	4,0	4,0
Q04	Persistência	4,0	4,0	4,0
Q05	Adaptabilidade	4,0	4,0	4,0
Q06	Aprendizagem autônoma	4,0	4,0	4,0
Q07	Disposição para auxiliar os colegas	4,0	4,0	4,0
Q08	Proatividade	4,0	4,0	4,0
Q09	Assiduidade	4,0	5,0	5,0
Q10	Atendimento aos prazos	4,0	5,0	5,0
Q11	Respeito às diferenças	4,0	5,0	5,0
Q12	Colaboração com o grupo	4,0	5,0	5,0
Q13	Ética e profissionalismo	4,0	5,0	5,0
Q14	Construção coletiva de soluções	4,0	4,0	4,0
Q15	Estímulo à colaboração	4,0	4,0	4,0
Q16	Reconhecimento pelas contribuições	4,0	5,0	5,0
Q17	Comunicação escrita	4,0	4,0	4,0
Q18	Assertividade	4,0	4,0	4,0
Q19	Escuta ativa	4,0	5,0	5,0
Q20	Comunicação oral em público	4,0	4,5	4,0
Q21	Mediação de conflitos no grupo	4,0	4,0	4,0
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	4,0	4,0	4,0
Q23	Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	4,0	5,0	5,0

Fonte: autoria própria

O maior quantitativo de respostas na avaliação por pares (n = 256), levou os resultados gerais a refletirem valores iguais aos da avaliação por pares, com exceção de um único item “Q20 - Comunicação oral em público” com uma leve diferença na mediana. A mediana, apesar de ser bom indicativo da tendência central, não permitiu, para fins deste estudo, uma comparação mais apurada das diferenças entre os resultados das avaliações por questão. Por este motivo, priorizou-se a análise a partir das frequências de respostas por nível da escala, conforme já apresentado na Tabela 17.

#### 4.4.3 Avaliação pelos Professores

A participação dos professores foi voluntária e entende-se que houve boa adesão do grupo, com 79% de participação (15 dos 19 professores envolvidos nas UC), tendo sido recebidas avaliações de 364 estudantes. Seis estudantes foram avaliados por dois professores que dividiram a condução dos trabalhos do Desafio Técnico Gestor (DTG). Salienta-se que a numeração dos itens do QuACT – Pr foi mantida conforme a do QuACT – Aa e Pa, de forma a facilitar a compreensão e comparação entre os resultados.

A Tabela 19 apresenta a frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" para cada item do questionário e por disciplina na avaliação pelos professores. Constata-se que não foi possível aos professores observar durante a execução dos trabalhos em equipe, em média, 32% dos aspectos propostos. "Q01 - Identificação de pontos críticos para o trabalho" foi o aspecto com maior percentual de respostas "0 - Não foi possível observar" (43%) e, no outro extremo, "Q10 - Atendimento aos prazos", o aspecto com menor percentual de respostas zero (17%).

No entanto, a capacidade de observação dos itens não foi uniforme entre os professores. Na Tabela 19, percebe-se que os professores das UC Desafio Técnico Gestor (DTG) e Desafio de Automação (DA) conseguiram avaliar 100% dos itens do total de estudantes e o professor do Desafio da Computação (DCP) só não conseguiu avaliar 100% dos estudantes num único item, "Q20 - Comunicação oral em público", possivelmente porque nem todos os alunos participaram da apresentação oral dos trabalhos. A disciplina Desafio Empreendedor (DEMP) foi a que obteve o maior percentual de respostas "0 - Não foi possível observar", com 79%. Poderia se imaginar que a elevada quantidade de alunos nesta disciplina (63) justificasse a baixa quantidade de questões que o professor conseguiu avaliar. Porém, observa-se outra disciplina (DTG) com número de alunos ainda superior (69) e em que 100% dos itens foram avaliados para todos os estudantes.

Tabela 19 - Frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" na avaliação pelos professores

#	Aspecto Central Avaliado	Frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" por disciplina									
		DCP	DCC	DEE	DA	DEMP	DPQ	DEM	DEP	DTG	Média
	Quantidade de estudantes por disciplina	41	50	20	16	63	55	33	17	69	364
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	-	100%	65%	-	79%	47%	-	100%	-	43%
Q02	Expressão da criatividade	-	76%	85%	-	79%	49%	-	12%	-	37%
Q03	Capacidade de argumentação	-	76%	80%	-	79%	49%	-	59%	-	39%
Q10	Atendimento aos prazos	-	-	5%	-	79%	16%	-	6%	-	17%
Q11	Respeito às diferenças	-	-	100%	-	79%	45%	100%	-	-	35%
Q13	Ética e profissionalismo	-	100%	100%	-	79%	25%	-	-	-	37%
Q17	Comunicação escrita	-	-	5%	-	79%	29%	-	100%	-	23%
Q20	Comunicação oral em público	44%	-	5%	-	79%	40%	-	12%	-	26%
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	-	-	85%	-	79%	45%	91%	59%	-	36%
<b>Frequência Média por Disciplina</b>		<b>5%</b>	<b>39%</b>	<b>59%</b>	<b>-</b>	<b>79%</b>	<b>39%</b>	<b>21%</b>	<b>39%</b>	<b>-</b>	<b>32%</b>

Fonte: autoria própria

A disciplina DPQ possuía 55 estudantes orientados e avaliados por seis professores, sendo que cinco professores avaliaram duas equipes de cinco estudantes e um professor avaliou apenas uma equipe de cinco estudantes. Era de se esperar que estes professores tivessem maior facilidade de observação individual dos comportamentos durante a orientação dos trabalhos. Porém, os números mostram percentuais de itens avaliados como "0 - Não foi possível observar" superior à média geral, com exceção dos itens "Q10 - Atendimento aos prazos" e "Q13 - Ética e profissionalismo". Observa-se também que as UC Desafio da Engenharia Elétrica (DEE), Desafio da Engenharia de Produção (DEP) e Desafio de Automação (DA) possuíam quantidades semelhantes de alunos na turma, porém, com frequência de respostas "0 - Não foi possível observar" significativamente diferentes.

Desta forma, há de se supor que outros motivos, que não apenas a quantidade de alunos nas turmas, contribuíram de forma expressiva para que os professores conseguissem ou não observar o comportamento dos estudantes. Comentários do professor da UC DCP indicam que as estratégias adotadas por ele para o acompanhamento das atividades, como entregas individuais em algumas etapas e uso de um sistema *web* para acompanhamento do envio dos trabalhos, facilitaram a observação dos aspectos avaliados. Já comentários do professor da disciplina DCC e de professores da disciplina DPQ indicam que a execução dos

trabalhos de forma remota, em função da pandemia da COVID-19, limitou a capacidade de observação dos professores por não acompanharem as discussões dos grupos como acontece de forma presencial. Nestes casos, apenas os estudantes presentes aos encontros virtuais com os professores e que mais se manifestavam puderam ser avaliados. O professor da disciplina DEMP comentou ainda que conseguiu avaliar apenas os líderes das equipes, em função da sistemática adotada para acompanhamento dos trabalhos.

Percebe-se, assim, que a dinâmica de acompanhamento dos trabalhos adotadas pelos professores é fator determinante para que se consiga observar as competências dos estudantes. Entende-se ser importante avançar nos estudos e na implementação de práticas que favoreçam a avaliação das competências previstas no perfil do egresso dos cursos por parte dos professores. O aprofundamento desse estudo, no entanto, foge do objetivo deste trabalho.

A Tabela 20 apresenta os percentuais de respostas por nível da escala na avaliação por professores. Verifica-se maior concentração das respostas nos níveis 4 e 5 da escala, com 39% e 35%, respectivamente, indicando que os professores acreditam que a maioria dos estudantes tem, no geral, as competências avaliadas bem ou muito bem desenvolvidas. Destacam-se as frequências de respostas nos níveis 4 e 5 da escala para os aspectos “Q11 - Respeito às Diferenças”, com somados 94% das avaliações nestes níveis, e “Q22 - Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro”, com 87%. Os itens com menor frequência de respostas nos níveis 4 ou 5 foram “Q01 - Identificação de pontos críticos para o trabalho”, com 59% das avaliações nos níveis 4 ou 5, e “Q02 - Expressão da criatividade”, com 61% das respostas nestes níveis.

Tabela 20 - Frequência de respostas por nível da escala em cada item na avaliação por professores (n = 364)

Questão	Aspecto Central Avaliado	Nível da Escala				
		1	2	3	4	5
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	-	14%	27%	40%	18%
Q02	Expressão da criatividade	-	13%	26%	37%	24%
Q03	Capacidade de argumentação	-	9%	19%	48%	24%
Q10	Atendimento aos prazos	1%	5%	28%	36%	30%
Q11	Respeito às diferenças	-	-	6%	22%	72%
Q13	Ética e profissionalismo	1%	4%	18%	8%	69%
Q17	Comunicação escrita	-	10%	19%	53%	18%
Q20	Comunicação oral em público	-	1%	19%	61%	19%
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	-	4%	9%	38%	49%
<b>Total</b>		<b>0%</b>	<b>7%</b>	<b>19%</b>	<b>39%</b>	<b>35%</b>

Fonte: autoria própria

Na Tabela 21 pode-se observar a mediana geral e por disciplina da avaliação dos estudantes pelos professores em cada um dos itens. Dos nove itens avaliados, três (Q11 - Respeito às diferenças, Q13 - Ética e profissionalismo e Q22 - Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro), obtiveram mediana geral das respostas no nível 5 da escala e os outros seis obtiveram mediana geral no nível 4.

No entanto, apesar de, no geral, a tendência central das avaliações ter ficado nos níveis 4 e 5, há uma grande variação desta tendência quando se observam as disciplinas e os professores individualmente (Tabela 21). Acredita-se que as avaliações dos professores das disciplinas DCP e DTG, que possuíam um grande número de estudantes (41 e 69, respectivamente) com alto percentual de itens avaliados (95% e 100%, respectivamente), e cujas medianas das avaliações estão entre 4 e 5 para todos os aspectos avaliados, tenham elevado para os níveis 4 e 5 os resultados gerais apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Mediana da avaliação por professores geral e por disciplina, por item avaliado

Questão	Aspecto Central Avaliado	Geral	Disciplina								
			DCP	DCC	DEE	DA	DEMP	DPQ	DEM	DEP	DTG
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	4,0	5,0	-	3,0	3,0	4,0	4,0	2,0	-	4,0
Q02	Expressão da criatividade	4,0	5,0	4,0	2,0	3,0	4,0	3,5	2,0	3,0	4,0
Q03	Capacidade de argumentação	4,0	5,0	4,0	2,0	3,0	4,0	4,0	2,0	4,0	4,0
Q10	Atendimento aos prazos	4,0	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	3,0	3,0	4,0	4,0
Q11	Respeito às diferenças	5,0	5,0	4,0	-	5,0	4,0	5,0	-	5,0	5,0
Q13	Ética e profissionalismo	5,0	5,0	-	-	5,0	4,0	5,0	3,0	5,0	5,0
Q17	Comunicação escrita	4,0	5,0	4,0	5,0	3,0	4,0	4,0	2,0	-	4,0
Q20	Comunicação oral em público	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	4,0
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0

Fonte: autoria própria

Na Tabela 21, é possível notar, por exemplo, as diferenças das avaliações dos professores das disciplinas DCP e DEM. Apesar de se estar tratando de turmas diferentes, o perfil destes estudantes é muito similar entre as turmas (alunos de cursos de engenharia, de uma mesma IES, em turmas diurnas do primeiro semestre do curso), não justificando, a princípio, diferenças nas avaliações por parte dos professores tão significativas. Muitos aspectos podem influenciar nessas diferentes percepções além do perfil e competências dos estudantes, o que não pode ser de todo descartado. Dentre eles, o envolvimento e dedicação dos estudantes com as disciplinas, o método adotado pelos professores para acompanhamento dos trabalhos e as características individuais dos próprios professores.

Ao registrar suas percepções sobre as competências dos estudantes, o professor da disciplina DEM comenta que “Essa turma já traz algumas competências com um bom nível de desenvolvimento, com destaque para a competência de apresentação oral. A maior parte dos estudantes tem muito boa desenvoltura,...”. Apesar deste comentário positivo, a mediana das avaliações deste professor no aspecto “Q20 - Comunicação oral em público” foi 3,0, indicando uma competência moderadamente desenvolvida. Acredita-se que o nível de rigor de cada professor ao avaliar os estudantes tenha influenciado nestas diferenças.

#### 4.4.4 Análise Comparativa dos Resultados dos Diversos Agentes Avaliadores

Tendo analisado os resultados da avaliação de competências transversais na visão dos estudantes (autoavaliação e avaliação por pares) e dos professores, cabe agora realizar uma análise comparativa envolvendo os diferentes agentes. Para esta análise, serão considerados apenas os itens comuns aos questionários dos estudantes e dos professores.

Primeiramente, é possível observar em todos os itens (Tabela 22) que um menor percentual de estudantes pontuou não ter conseguido observar os comportamentos durante os trabalhos em equipe e se autoavaliar (3%, em média) e avaliar os pares (6%, em média) quando comparado ao percentual de estudantes que os professores não conseguiram avaliar em cada item (32%, em média).

Tabela 22 - Frequência de Respostas "0 - Não foi possível observar" na autoavaliação (n = 127), avaliação por pares (n = 256) e por professores (n = 364), por item avaliado

#	Aspecto Central Avaliado	% de respostas "0 - Não foi possível observar" por questão		
		Autoavaliação	Pares	Professores
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	1%	4%	43%
Q02	Expressão da criatividade	-	2%	37%
Q03	Capacidade de argumentação	2%	3%	39%
Q10	Atendimento aos prazos	-	2%	17%
Q11	Respeito às diferenças	9%	11%	35%
Q13	Ética e profissionalismo	3%	5%	37%
Q17	Comunicação escrita	3%	8%	23%
Q20	Comunicação oral em público	6%	5%	26%
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	9%	16%	36%
<b>Total</b>		<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>32%</b>

Fonte: autoria própria

A maior diferença na capacidade de observação e avaliação se deu no aspecto "Q01 - Identificação de pontos críticos para o trabalho", em que os professores não conseguiram observar os comportamentos e avaliar 43% dos estudantes, comparado a 4% na avaliação por pares e 1% na autoavaliação (Tabela 22). A menor diferença foi encontrada no item "Q10 - Atendimento aos prazos", em que os professores registraram não ter conseguido observar o comportamento de 17% dos estudantes, enquanto os percentuais de respostas



“0 – Não foi possível observar” nas autoavaliações e avaliações por pares foi de 0% e 2%, respectivamente.

De fato, esse resultado já era esperado, dado se tratar de uma percepção dos próprios comportamentos individuais, no caso da autoavaliação, e da maior convivência e interação entre os pares para a realização dos trabalhos em equipe quando comparado à interação entre alunos e professor. Conforme comentado, vários aspectos podem ter impactado na capacidade de observação por parte dos professores, incluindo o tamanho das turmas, sistemática de orientação às equipes, aulas remotas, carga horária das disciplinas, dentre outros. Porém, os resultados obtidos indicam claramente a maior dificuldade dos professores em observar e avaliar sozinhos as competências transversais dos estudantes, apesar do número reduzido de itens a avaliar (nove) em comparação com o QuACT – Aa e Pa (23 itens), o que indica ser interessante complementar a avaliação dos professores com a visão dos estudantes sobre as competências transversais.

Apresenta-se na Tabela 23 o percentual de respostas por nível da escala em cada uma das questões, por cada agente avaliador. A escala de cores aplicada à tabela, como um mapa de calor, permite perceber a semelhança global do perfil das avaliações, com maior percentual de respostas entre os níveis 4 e 5 da escala para todos os agentes avaliadores e os menores percentuais sempre nos níveis 1 e 2 da escala. Percebe-se, também, resultados melhores nas avaliações dos itens “Q11 - Respeito às diferenças” e “Q13 - Ética e profissionalismo” para todos os agentes avaliadores.

Tabela 23 - Frequência de respostas por nível da escala na autoavaliação, avaliação por pares e por professores, por item avaliado

**Avaliação pelos Professores**

Nível	Q01	Q02	Q03	Q10	Q11	Q13	Q17	Q20	Q22	Geral
1	-	-	-	1%	-	1%	-	-	-	-
2	14%	13%	9%	5%	-	4%	10%	1%	4%	7%
3	27%	26%	19%	28%	6%	18%	19%	19%	9%	19%
4	40%	37%	48%	36%	22%	8%	53%	61%	38%	39%
5	18%	24%	24%	30%	72%	69%	18%	19%	49%	35%

**Autoavaliação**

Nível	Q01	Q02	Q03	Q10	Q11	Q13	Q17	Q20	Q22	Geral
1	-	-	-	1%	-	-	-	-	-	-
2	4%	5%	4%	4%	-	-	5%	6%	3%	3%
3	22%	19%	13%	9%	1%	3%	12%	18%	16%	13%
4	52%	46%	45%	30%	10%	20%	41%	38%	32%	35%
5	22%	30%	38%	55%	89%	77%	42%	38%	49%	48%

**Avaliação pelos Pares**

Nível	Q01	Q02	Q03	Q10	Q11	Q13	Q17	Q20	Q22	Geral
1	2%	3%	2%	3%	-	2%	1%	1%	2%	2%
2	6%	7%	5%	4%	-	2%	3%	2%	3%	3%
3	17%	15%	14%	11%	6%	6%	13%	13%	11%	12%
4	30%	29%	35%	29%	15%	21%	38%	36%	37%	30%
5	45%	45%	43%	54%	79%	70%	46%	49%	47%	53%

Fonte: autoria própria

No entanto, é importante aqui analisar as diferenças entre os resultados. Observa-se uma tendência a que os estudantes se autoavaliem e avaliem os pares em níveis melhores do que os observados na avaliação pelos professores, o que converge com percepções de outros pesquisadores (STEINER *et al.*, 2011; ABDULLAH *et al.*, 2013). Na autoavaliação e na avaliação por pares, a soma da média dos percentuais de respostas nos níveis 4 ou 5 da escala foi de aproximadamente 83%, para ambos, enquanto na avaliação pelos professores essa soma foi de 74%. Em sete, dos nove aspectos avaliados, os estudantes se autoavaliaram melhor do que os professores. A avaliação pelos pares, na maioria dos itens, esteve entre as avaliações pelos professores e as autoavaliações.

Além disso, percebe-se na avaliação pelos pares maior incidência de respostas no nível 1, que não se observa na autoavaliação ou na avaliação pelos professores. Analisando-se os comentários dos estudantes, constata-se que estes atribuíram o nível 1, principalmente, quando os colegas não contribuíram efetivamente com os trabalhos dos grupos, conforme já comentado e exemplificado no tópico 4.4.2. Este aspecto acaba não sendo observado pelos professores.

As maiores diferenças entre as avaliações pelos professores e as autoavaliações estão nas questões “Q10 - Atendimento aos prazos” e “Q13 - Ética e profissionalismo”. Com relação ao atendimento aos prazos, a maioria dos estudantes se autoavaliou como tendo essa competência bem ou muito bem desenvolvida. Já os professores, apesar de também pontuarem com maior frequência os níveis 4 e 5 da escala, apresentam uma quantidade expressiva de avaliações (27%) no nível 3, influenciado, principalmente, pelas avaliações atribuídas pelos professores das disciplinas DPQ, DEM e DTG, indicando possíveis atrasos nas entregas por parte dos estudantes nessas disciplinas. Já com relação ao aspecto “Q13 - Ética e profissionalismo”, o maior percentual de respostas no nível 3 se deu, principalmente, em função das avaliações atribuídas pelos professores das disciplinas DEM e DPQ. Não se conseguiu perceber a partir dos comentários dos professores o que pode ter levado a avaliações mais baixas neste item.

Outro aspecto que apresenta também diferenças significativas entre as avaliações é a comunicação, tanto a “Q17 - Comunicação escrita” quanto a “Q20 - Comunicação oral em público”. Vários professores comentaram sobre a necessidade de desenvolvimento dessa competência por parte dos estudantes, principalmente a comunicação escrita. Os registros feitos pelos professores incluem ser essencial a adoção de linguagem técnica apropriada e a capacidade de concatenar as ideias que se deseja expressar. Há também uma percepção de os estudantes apresentarem melhor habilidade para comunicação oral do que a comunicação escrita, como pode ser observado pelo maior percentual de avaliações nos níveis 4 e 5 no item Q20, quando comparado ao “Q17 - Comunicação escrita”. Como exemplo, registra-se aqui o comentário de um dos professores: “De maneira geral, os estudantes dessa turma demonstraram dificuldade em construir textos escritos fluidos, bem estruturados e com argumentos encadeados, mesmo para pontos em que, nas apresentações orais, estes mesmo estudantes tenham demonstrado uma muito boa capacidade de exposição e argumentação”. Acredita-se que o acesso às avaliações dos

diversos agentes e *feedbacks* específicos para os estudantes sobre os pontos aqui levantados tendem a favorecer o desenvolvimento de suas competências transversais.

Da análise comparativa dos resultados das avaliações pelos professores, da autoavaliação e da avaliação por pares, constata-se que a associação de diversos agentes avaliadores permite ampliar a percepção sobre as competências transversais demonstradas pelos estudantes, complementando a visão dos professores com a avaliação de aspectos dificilmente percebidos por eles. Mesmo com uma quantidade reduzida de itens a avaliar em comparação à autoavaliação e avaliação pelos pares, os professores apresentaram menores percentuais de capacidade de observação das competências transversais. Observa-se também uma semelhança no perfil das avaliações entre os diversos agentes, com uma tendência a que os estudantes se autoavaliem e avaliem seus pares melhor do que a avaliação pelos professores, o que era esperado, com base na revisão de literatura. Essas variações no grau de rigor das avaliações, no entanto, são percebidas também entre os próprios professores, observando-se a influência dos vieses individuais nos resultados das avaliações.

No Apêndice H, apresentam-se exemplos da análise dos resultados por equipe, aprofundando a comparação entre as autoavaliações, avaliações por pares e por professores para cada estudante individualmente. Estes recortes permitem identificar aspectos internos ao funcionamento das equipes que são percebidos e pontuados pelos pares, mas não são notados pelos professores. É possível também observar estudantes que atribuíram níveis mais baixos em suas autoavaliações, diferindo das percepções dos pares e dos professores, e o contrário, estudantes que se autoavaliaram com desempenhos elevados, porém, conforme percepção registrada pelos pares, parecem não ter colaborado efetivamente com o trabalho da equipe. Estes exemplos, apresentados aqui de forma resumida, demonstram as possibilidades de análise individual dos desempenhos que podem levar a busca pelo desenvolvimento das competências, em alinhamento ao perfil esperado para os egressos dos cursos de engenharia.

#### **4.5 Proposta para Replicação do Artefato – Etapa 4**

Tendo analisado os resultados da aplicação do SACTEE no espaço empírico selecionado para a pesquisa, cabe avaliar as condições para replicação do artefato

desenvolvido a outros contextos. Sendo assim, será apresentada a análise da utilidade e replicabilidade do SACTEE para avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia em outras IES públicas e privadas no Brasil. Na sequência, a partir da consolidação dos aprendizados das diversas etapas da pesquisa, é apresentada uma proposta de *framework* e das condições para aplicação do SACTEE.

#### 4.5.1 Análise da Utilidade e Replicabilidade do Sistema

A análise da utilidade e replicabilidade do artefato (SACTEE) foi realizada por meio de dois Grupos Focais Confirmatórios constituídos por representantes de IES públicas e privadas do Brasil. Optou-se pela separação nestes dois grupos por entender que poderiam haver aspectos específicos das instituições públicas ou privadas que facilitassem ou dificultassem a utilidade e replicabilidade do sistema proposto. As reuniões foram guiadas por um moderador que apresentou slides intercalando informações sobre o SACTEE e os tópicos a serem discutidos. Os resultados dos grupos estão apresentados no Quadro 6 e analisados a seguir, por tópico discutido.

Quadro 6 - Consolidação da avaliação pelos Grupos Focais Confirmatórios

Tópico para discussão do GFC	GFC IES públicas	GFC IES privadas
Sobre as competências avaliadas	Os 23 aspectos avaliados são pertinentes para a formação em engenharia. Ressalva quanto ao grande número de competências avaliadas. Nem todas as competências são explicitadas nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) das IES representadas nos GFC.	
Sobre a frequência de realização de trabalhos em equipes em que os estudantes possam mobilizar as competências transversais	Os trabalhos em equipes são frequentes e são realizados em vários semestres do curso. Em algumas IES, são iniciativas de professores e não atividades planejadas nos PPC. Há previsão de inclusão dos trabalhos em equipes na revisão dos PPC.	Os trabalhos em equipes são frequentes e são realizados em vários semestres do curso. Comentado que "As competências transversais precisam ser trabalhadas desde o começo do curso".
Sobre a viabilidade de aplicação das três versões do QuACT (Aa, Pa, Pr)	O grupo considerou viável a aplicação das 3 versões do QuACT. Destacado que a avaliação pelos professores pode ser mais complexa em função da quantidade de alunos a avaliar. Ressaltada a importância de preparação dos professores.	O grupo considerou viável a aplicação das 3 versões do QuACT. Algumas instituições já aplicam a autoavaliação e avaliação por pares. Comentado que a maturidade do aluno para a avaliação precisa ser desenvolvida "pelo próprio exercício de se autoavaliar e avaliar os colegas".
Sobre a viabilidade de execução nas IES dos procedimentos descritos incluindo a aplicação do QuACT em diversos períodos letivos	Viável a aplicação em diversos períodos letivos, ressaltando a preocupação quanto a ter pessoas disponíveis para aplicação das avaliações, tratamento dos dados e <i>feedback</i> aos estudantes.	Viável, sendo que algumas instituições já utilizam as avaliações de competências em mais de um período letivo ao longo do curso.
Sobre a viabilidade e utilidade de consolidação de relatórios individuais por estudante	O grupo considera útil, porém, de difícil implantação pelo elevado número de alunos a avaliar. Sugerido o desenvolvimento de um sistema eletrônico automatizado.	O grupo considera viável e fundamental o <i>feedback</i> aos estudantes.
Sobre a clareza e suficiência dos procedimentos de aplicação do SACTEE	O grupo considerou que os procedimentos de aplicação estão claros. Destacada a necessidade de explicitar o objetivo da avaliação (formativa). Sugerida a elaboração de um plano de desenvolvimento individual por estudante.	O grupo considerou que os procedimentos de aplicação estão claros. Destacada a necessidade explicitar o objetivo da avaliação, o conceito de competência transversal adotado, o planejamento para aplicação e os recursos humanos e computacionais necessários.
Sobre o grau de facilidade para aplicação do SACTEE nas IES e quais as principais dificuldades	O grupo avaliou como difícil a aplicação do SACTEE nas IES públicas, com exceção das IES de nicho, com pequena quantidade de alunos. Dificuldade levantada: falta de profissionais para aplicação da avaliação <i>versus</i> a quantidade de estudantes a avaliar.	O grupo avaliou com grau de dificuldade intermediária a aplicação do SACTEE. Dificuldades levantadas: disponibilidade de recursos humanos e computacionais, engajamento dos participantes para responderem criticamente à avaliação, adesão dos professores para que assumam os resultados como válidos e apoiem a implementação de melhorias.

Fonte: Gravação das reuniões dos GFC. Autoria própria.

### **Sobre as competências avaliadas**

Inicialmente, questionou-se aos grupos sobre o quanto cada um dos 23 aspectos avaliados nos QuACT representavam competências transversais pertinentes para a formação de engenheiros e se esses aspectos eram relevantes no contexto da formação em engenharia das IES que eles representavam.

Os integrantes de ambos os grupos entenderam que os 23 aspectos avaliados representam competências transversais pertinentes para a formação de engenheiros, complementando ainda que são competências válidas também para outros campos profissionais. Ressaltaram, no entanto, o grande número de competências a avaliar, apesar de serem todas importantes, sugerindo o agrupamento destas para facilitar a compreensão de alunos e professores. Quanto à relevância dos aspectos avaliados para as IES, foi percebido que as instituições priorizaram nos PPC dos cursos parte das competências elencadas nas novas DCNs, não contemplando, necessariamente, todos os aspectos avaliados pelo SACTEE. Além disso, algumas IES ainda estão em processo de adequação dos seus PPC aos requisitos das novas DCN.

Cabe discutir aqui o agrupamento das competências avaliadas. Por um lado, é fato que instrumentos de avaliação muito longos podem desestimular alunos e professores a preencher e gerar cansaço, o que tende a comprometer os resultados obtidos. Por outro lado, é necessário tornar mais tangível os aspectos que estão sendo avaliados, desdobrando-os em comportamentos observáveis, e não se deve reunir dois aspectos num único item de avaliação, conforme diretrizes para construção de instrumentos psicológicos (BORSA; SEIZE, 2017; PASQUALI, 2010). Sugere-se, assim, que o agrupamento das competências avaliadas para efeito de consolidação dos resultados e elaboração de relatórios seja realizado por meio de uma análise fatorial, sendo necessário para tanto a ampliação da amostra com a aplicação do SACTEE a outras turmas.

### **Sobre a realização de trabalhos em equipes nos cursos de engenharia**

Considerando que o SACTEE deve ser aplicado em UC ou outras atividades que prevejam a realização de trabalhos em equipes, visto que as avaliações devem ser realizadas em contextos nos quais os estudantes possam mobilizar as competências (CRAWLEY *et al.*, 2014; ZABALA; ARNAU, 2014), questionou-se aos GFC se nos cursos de engenharias das IES os estudantes participavam de trabalhos em equipes em que pudessem demonstrar

competências transversais e com que frequência estes trabalhos ocorrem ao longo do percurso formativo.

Confirmou-se a expectativa de que os projetos em equipes são frequentes nos cursos de engenharia das IES, tanto públicas quanto privadas, sendo realizados em vários semestres (não necessariamente todos) ao longo dos cursos. Alguns participantes do grupo das IES privadas comentaram que os projetos visam a resolver desafios reais de empresas e da sociedade, em times multidisciplinares e associados com projetos de extensão universitária.

Alguns integrantes do GFC de IES públicas comentaram que, apesar de frequentes nos cursos, os projetos em equipes não estão previstos explicitamente nos PPC, sendo realizados por iniciativa de alguns professores nas UC que ministram. Em algumas IES, na revisão dos PPC para adequação às novas DCN, haverá previsão no percurso formativo de trabalhos em equipes. Os participantes ressaltaram também a existência de projetos intercurso e que envolvem mais de um semestre letivo, além das iniciativas estudantis para participação em prêmios e competições, como recursos importantes para o desenvolvimento das competências transversais dos estudantes.

#### **Sobre a viabilidade de aplicação das três versões do QuACT (Aa, Pa, Pr)**

Os grupos foram questionados sobre a percepção deles quanto à viabilidade de aplicação das três versões do QuACT (Aa, Pa e Pr) no contexto das IES. Os participantes de ambos os grupos foram unânimes em considerar viável a aplicação das três versões do QuACT, sendo que algumas instituições já aplicam a autoavaliação e avaliação por pares, inclusive como referência para o estabelecimento da nota pelo professor. Um dos participantes relatou, inclusive, a prática de avaliação comparativa entre os pares, sendo realizada pelos estudantes uma "distribuição de pontos" entre os membros de cada equipe.

Foi comentado por um dos integrantes do GFC de IES privadas que a maturidade do aluno para realizar a autoavaliação e avaliação por pares é uma característica que precisa ser desenvolvida, o que ocorre "pelo próprio exercício de se autoavaliar e avaliar os colegas". Ressaltou-se a importância de se ter rubricas de avaliação para tornar os resultados mais confiáveis e válidos e que à medida que os estudantes ganham maturidade no processo de avaliação há maior convergência dos resultados. Foi comentado também por um dos participantes do GFC de IES privadas que, em sua percepção, algumas competências podem



ser avaliadas pelas três versões do QuACT, mas outras não, a exemplo da avaliação por pares da "aprendizagem autônoma".

Aprofundando-se na análise deste comentário, percebeu-se nos resultados da aplicação do QuACT uma boa capacidade dos estudantes em observar a aprendizagem autônoma dos colegas (apenas 4% de respostas "0 - Não foi possível observar" para o item Q06 na Tabela 16). No entanto, verificando-se a redação do item ao qual a denominação "aprendizagem autônoma" foi atribuída (Buscou o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto), percebe-se que ele se refere mais à busca por aprender de forma autônoma do que ao aprendizado em si, o que, sem dúvida, é mais facilmente perceptível aos colegas.

Integrantes do GFC de IES públicas destacaram que a avaliação pelos professores pode ser mais complexa, em função do número de alunos a avaliar, aspecto já discutido durante a pesquisa e que levou a uma menor quantidade de itens do QuACT – Pr. Foi ressaltado também a importância da preparação dos professores para esta avaliação, tomando-se cuidado com o impacto que a avaliação de competências transversais pode causar psicologicamente nos estudantes. O grupo comentou a importância de se entender a avaliação como um processo formativo, de que esta seja feita por meio da observação do desempenho dos alunos nas atividades práticas e do *feedback* para os estudantes quanto aos resultados obtidos. Estes comentários corroboram constatações identificadas na revisão de literatura (CRAWLEY *et al.*, 2014; ZABALA; ARNAU, 2014; VIDIC, 2010; ADRIAENSEN; BIJSMANS; GROEN, 2019; SANTOS, 2017), que foram considerados como base teórica para proposição do artefato.

Percebeu-se, portanto, a convergência dos pontos levantados pelos professores à proposta do SACTEE, que prevê a avaliação formativa, realizada a partir da observação do desempenho dos estudantes em trabalhos em equipe, com menor número de questões na versão QuACT – Pr e que seja dado *feedback* a alunos e professores dos resultados das avaliações.

#### **Sobre a viabilidade de adoção dos procedimentos para aplicação dos QuACT**

Além dos pontos anteriormente discutidos, apresentou-se aos grupos uma proposta de procedimentos para aplicação dos QuACT nas IES questionando os participantes sobre a viabilidade de adoção destes procedimentos, que previam:

- Que os questionários pudessem ser aplicados em meio físico ou eletrônico, devendo ser previamente preparados, para permitir a identificação dos estudantes, das equipes e dos professores responsáveis pela avaliação de cada equipe.
- Que os QuACT deveriam ser aplicados ao final das UC selecionadas, após conclusão dos trabalhos em equipe, em diversos períodos letivos ao longo do percurso formativo.
- Que a aplicação dos questionários ocorresse por meio de um profissional preparado (que não o professor da disciplina) de tal forma a garantir que os resultados das autoavaliações e das avaliações por pares não interferissem nas notas dos alunos.
- Que a aplicação poderia ser em grupo, desde que fossem preservados o sigilo e a privacidade no momento da resposta, já que a resposta é individual.

No geral, os integrantes de ambos os GFC consideraram viável a aplicação dos QuACT no final de UC selecionadas e em diversos períodos letivos ao longo do curso. Algumas instituições privadas já utilizam as avaliações de competências em mais de um período letivo, avaliando um número reduzido de competências. Em alguns casos, aplicam-se as avaliações duas vezes no mesmo período letivo, no início da disciplina, como um diagnóstico, e, no final, utilizando os resultados para atribuição de notas aos alunos. Em outras IES, já há previsão de aplicação das avaliações de competências transversais em três períodos ao longo do percurso formativo (no início, no meio e no final da graduação). Considerando o comentário de um dos professores sobre o ganho de maturidade dos estudantes com a repetição do processo de avaliação e o efeito positivo desta avaliação sobre o reconhecimento e desenvolvimento das competências, percebe-se, de fato, ser essencial a aplicação do QuACT em diversos períodos letivos ao longo do percurso formativo.

Os participantes do GFC de IES públicas ressaltaram, no entanto, a preocupação quanto a ter pessoas disponíveis nas IES para aplicação das avaliações, tratamento dos dados e *feedback* aos estudantes, dada a grande quantidade de alunos nos cursos, falta de profissionais em quantidade suficiente para assumir essa atribuição e sobrecarga de trabalho dos coordenadores. Foi questionado por um dos participantes, porque a avaliação

não poderia ser aplicada pelo próprio professor da disciplina. De fato, não há um impedimento a que o próprio professor da disciplina conduza o processo de aplicação dos questionários. Porém, isso poderia levar os estudantes a atribuírem melhores avaliações a seus colegas de equipe, entendendo que sua avaliação influenciaria na nota da disciplina, sendo, portanto, um ponto de atenção. Não houve questionamentos sobre os demais tópicos do procedimento de aplicação proposto.

#### **Sobre a utilidade e viabilidade de consolidar relatórios individuais por estudantes**

Assim como na questão anterior sobre os procedimentos de aplicação dos QuACT, os participantes do GFC de IES públicas, apesar de considerarem inquestionável a utilidade, avaliaram ser de difícil implantação a consolidação de relatórios individuais por estudante, dado o elevado número de alunos a avaliar, refletindo sobre quem seria responsável por essa atribuição nas IES públicas. De forma geral o grupo entendeu ser uma função do Núcleo Docente Estruturante (NDE), pela sua concepção, mas, na prática, não viram como implementar a solução, a menos que dispusessem de um sistema eletrônico automatizado para isso.

Já os integrantes do GFC de IES privadas foram unânimes em considerar não só viável como fundamental a consolidação de relatórios individuais e o *feedback* aos estudantes. "Fundamental reportar ao estudante a percepção dos pares para análise e verificação das similaridades com sua percepção sobre si mesmo", conforme comentado por um dos participantes. "A essência do desenvolvimento está aí: como a sua autoavaliação se compara com a avaliação dos pares", complementou outro integrante. Isto converge com constatações de alguns pesquisadores (VIDIC, 2010; ADRIAENSEN *et al.*, 2019) e com comentários dos próprios estudantes registrados na etapa de análise semântica e da capacidade de observação. Conforme se constata na literatura, o *feedback* do docente ao estudante é um processo complexo, que influencia no desenvolvimento das competências do aluno, sendo valorizado pelos estudantes por indicarem caminhos para a melhoria do seu desempenho, para além da simples classificação pela atribuição de notas (SILVA; CARVALHO, 2021).

Uma solução para a reduzir o trabalho operacional de aplicação dos QuACT e viabilizar a sua utilização em maior escala é o desenvolvimento de um sistema informatizado, conforme sugerido por alguns integrantes dos GFC. O sistema, além de facilitar a aplicação dos questionários, poderia incluir a consolidação dos resultados e geração de relatórios individuais da avaliação das competências transversais dos estudantes

pelos diversos agentes avaliadores e ao longo do percurso formativo. Os próprios itens que compõem os questionários de avaliação podem ser utilizados para a consolidação dos relatórios individuais. Citando um dos participantes do GFC de IES públicas, “os descritores das rubricas de avaliação já comporiam esse relatório individual”. Entende-se essa solução como um possível desdobramento do SACTEE, mediante avanço nas pesquisas para o desenvolvimento do artefato. No Apêndice I é apresentada um modelo de relatório individual por estudante.

#### **Sobre a clareza e suficiência dos procedimentos de aplicação do SACTEE**

Ambos os grupos consideraram que os procedimentos de aplicação, no geral, estão claros, destacando os seguintes pontos de atenção:

- Definir claramente o conceito de competência transversal que está sendo adotado.
- Explicitar a todos os envolvidos o objetivo da avaliação, enfatizando que os questionários serão utilizados para avaliação formativa.
- Escolher quando e como os questionários serão aplicados ao longo do percurso formativo.
- Estabelecer claramente quais os recursos humanos e computacionais para implantar o sistema.
- Incluir a elaboração de um plano de ação com os alunos a partir dos resultados individuais alcançados.

Um dos professores questionou o uso de um instrumento padrão em várias UC, imaginando que em algumas situações os alunos não conseguiriam avaliar determinadas competências. Quanto a isso, conforme foi percebido na aplicação da pesquisa em dez diferente UC da IES escolhida como espaço empírico (item 4.4.2), os estudantes conseguiram se autoavaliar e avaliar os pares, em média, em 96% e 93% dos itens, respectivamente, o que demonstra uma boa capacidade de observação dos aspectos avaliados. Ademais, o próprio questionário prevê a indicação de itens em que não foi possível realizar a avaliação e, considerando a aplicação dos QuACT em diversos períodos letivos, aspectos não avaliados em uma UC poderiam ser avaliados em outra. Entende-se, portanto, que a dificuldade de avaliar todos os itens, de todos os estudantes a cada período letivo não compromete a implantação do SACTEE e os resultados obtidos.

### **Sobre a facilidade ou dificuldade de aplicação do SACTEE nas IES**

A partir dos comentários dos grupos, ficou clara a percepção de que seria mais fácil a aplicação do SACTEE em IES privadas do que em IES públicas, em função, principalmente, da falta de profissionais para a aplicação e da quantidade de estudantes a avaliar. Uma exceção, são as IES públicas com número reduzido de alunos e atuação de nicho nas áreas de engenharia e tecnologia. Mesmo nas IES privadas, avaliou-se com grau de dificuldade intermediário a aplicação do SACTEE, ressaltando ser tanto mais difícil quanto maior o rigor que se tenha com a validade dos resultados do método. Entre as dificuldades levantadas, foram destacadas a indisponibilidade de recursos humanos e computacionais para aplicação do SACTEE, o engajamento dos participantes para responderem à avaliação de forma crítica e a adesão dos professores ao método para que assumam os resultados como válidos e apoiem a implementação de melhorias.

De fato, o SACTEE prevê o envolvimento de uma grande quantidade de estudantes e professores, em várias UC ao longo do percurso formativo, com planejamento e preparação prévia dos instrumentos a serem aplicados, além da consolidação dos resultados individualmente por estudante. Por outro lado, permitirá tanto um olhar global sobre o desenvolvimento das competências transversais dos estudantes quanto em âmbito individualizado por UC e por estudante. Portanto, apesar de não ser de fácil aplicação, o SACTEE pode trazer resultados significativos para o desenvolvimento das competências dos futuros engenheiros. Além disso, conforme constatado na literatura, a avaliação de competências transversais é um processo complexo. Por fim, como já comentado, um sistema informatizado com consolidação de resultados e geração de relatórios individuais de forma automatizada, tende a facilitar a aplicação do SACTEE e sua adoção pelas IES.

### **Sobre a representatividade, clareza e replicabilidade do *framework* apresentado**

Foi apresentado aos grupos, sem fornecer maiores esclarecimentos, um *framework* do desenvolvimento e aplicação do SACTEE nas IES, conforme ilustrado na Figura 10 do item 4.1, questionando aos participantes o quanto este *framework* seria representativo do processo formativo nas IES e se este era claramente compreendido e replicável. No geral, os participantes entenderam que o *framework* estava claro e era replicável, precisando de algumas adaptações para ser mais representativo do processo formativo de cada IES. Para as IES públicas que estão revisando os PPC para adequação às DCN, o *framework* será mais

representativo do novo percurso formativo em desenvolvimento, o que indica adequação do modelo proposto ao novo contexto de formação profissional de engenheiros.

Foram sugeridas as seguintes melhorias ao *framework* apresentado:

- Deixar claro não ser obrigatória a aplicação dos QuACT em todos os períodos letivos.
- Destacar o papel do NDE e dos professores na proposição de melhorias para o curso, a partir dos resultados das avaliações.
- Indicar que as competências técnicas também são consideradas no PPC e avaliadas, porém com o uso de outras ferramentas.

A partir das discussões dos grupos, julgou-se importante também indicar no *framework* que a análise dos resultados pode levar a melhorias nas UC em si, com a utilização de outros métodos de ensino ou adequação de práticas pedagógicas, e não necessariamente mudanças no PPC dos cursos, como o *framework* inicialmente apresentado deu a entender. Além disso, considerando a sugestão de um dos participantes para elaboração de planos de desenvolvimento individuais dos estudantes a partir dos resultados das avaliações, entendeu-se que isto também devesse estar explícito no modelo. A versão final do *framework* com a incorporação das melhorias sugeridas é apresentada no item 4.5.2 a seguir.

A análise dos resultados dos GFC indica, portanto, o potencial para a replicabilidade do SACTEE em outras IES, aspecto fundamental na pesquisa científica para que outros estudos possam ser reproduzidos (MENDES-DA-SILVA, 2019), trazendo benefícios para o desenvolvimento de competências de estudantes de engenharia de várias regiões do país e para a produção de conhecimento na área. Os GFC ressaltaram a importância de que as avaliações sejam realizadas em diversos períodos letivos, do caráter formativo desta avaliação e que seja dado *feedback* aos estudantes quanto aos resultados obtidos. Os grupos confirmaram a viabilidade da aplicação das três versões do QuACT, comentando a importância da comparação entre os resultados das autoavaliações e das avaliações por pares para a maturidade dos estudantes no próprio processo de avaliação. Os participantes entenderam ainda que, no geral, os procedimentos de aplicação estavam claros, sugerindo alguns pontos a serem enfatizados para facilitar a compreensão.

Quanto à replicabilidade do SACTEE para outras IES, foi constatado que o sistema proposto contempla um conjunto de competências abrangente e pertinente à formação de engenheiros e que há previsão no currículo dos cursos de engenharia das IES para realização de atividades em equipes nas quais as avaliações podem ser aplicadas. O *framework* apresentado se mostrou replicável a outras IES. No entanto, pode-se depreender a partir dos comentários, que a dificuldade avaliada como intermediária para aplicação dos QuACT, consolidação dos resultados e elaboração de relatórios individuais pode comprometer a sua adoção por outras instituições, principalmente nas IES públicas. Nestas, evidenciou-se maior dificuldade de alocação de pessoas para aplicação do SACTEE e de engajamento dos professores com o processo, considerando o elevado volume de estudantes a avaliar a cada período letivo. Conforme sugestões dos próprios grupos, um sistema informatizado com geração automática de relatórios pode facilitar a aplicação do SACTEE e, conseqüentemente, sua adoção pelas IES.

#### 4.5.2 *Framework* e condições de aplicação do SACTEE

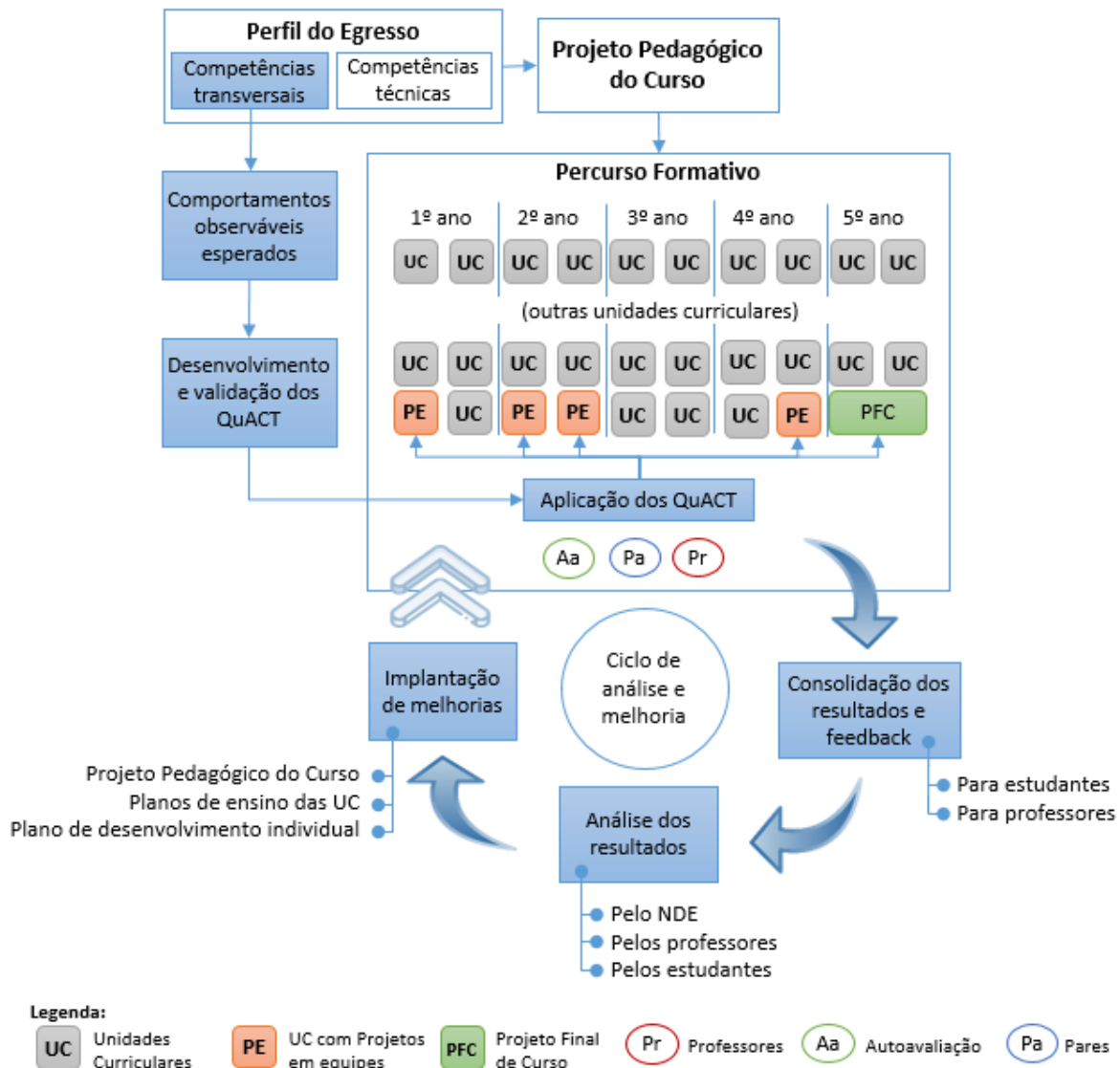
A partir da concepção inicial do artefato e dos aprendizados obtidos na pesquisa, propõe-se aqui um *framework* e as condições para do SACTEE em cursos de engenharia de outras IES ou a outros cursos, de tal forma que o artefato desenvolvido e aplicado num contexto específico possa ser utilizado para solução de problemas semelhantes em outros contextos. Esta etapa “permite que o conhecimento gerado numa situação específica possa, posteriormente, ser aplicado a outras situações similares e que são enfrentadas por diversas organizações” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JÚNIOR, 2015). São apresentados também alguns procedimentos orientativos que visam a facilitar a replicabilidade do sistema.

Com base nas heurísticas de construção do sistema e dos resultados dos GFC, entende-se que o SACTEE pode ser replicado em instituições de ensino superior no Brasil, visando a avaliar as competências transversais de estudantes de engenharia previstas nas DCN. As avaliações realizadas com o sistema proposto têm caráter formativo e visam, portanto, desenvolver as competências dos estudantes. Deve ficar claro para a comunidade acadêmica envolvida na avaliação o caráter formativo do SACTEE. Cabe comentar que o sistema não contempla a avaliação de competências técnicas. Estas devem ser avaliadas por outros métodos que sejam adequados às competências técnicas específicas.

Apesar de não haver limitações identificadas que impeçam a aplicação do sistema em cursos à distância, ressalta-se que o SACTEE foi testado apenas em cursos presenciais. Da

mesma forma, entende-se ser possível utilizar o sistema para avaliação de competências transversais de estudantes de outros cursos, sugerindo que seja analisada a relevância das competências transversais ao perfil do egresso de outros cursos e que as condições de aplicação sejam atendidas. O *framework* apresentando na Figura 12 representa o processo de desenvolvimento dos QuACT e o contexto de aplicação do SACTEE.

Figura 12 - Framework de aplicação do SACTEE – versão final



Fonte: autoria própria

O sistema pressupõe que as avaliações sejam realizadas a partir da observação do desempenho dos estudantes em atividades práticas realizadas em equipes (UC com projetos em equipes, identificadas na Figura 12 como PE) e que permitam a mobilização de competências transversais. Estas UC devem, preferencialmente, estar previstas



explicitamente nos PPC, de tal forma que se possa melhor planejar a sua aplicação ao longo do percurso formativo. Sugere-se que o SACTEE seja aplicado em, no máximo, uma UC por período letivo, para evitar sobrecarga de trabalho aos agentes avaliadores e, no mínimo, três vezes ao longo da graduação, para que os resultados subsidiem o desenvolvimento das competências ao longo do curso (caráter formativo). No *framework* da Figura 12 representou-se, a título de exemplo, a aplicação dos QuACT cinco vezes ao longo do percurso formativo, incluindo quatro UC com projetos em equipes e o Projeto Final de Curso (PFC). Além disso, previu-se, também como exemplo, a formação em cinco anos, com períodos letivos semestrais.

O planejamento da aplicação dos QuACT deve incluir a preparação prévia dos questionários com a identificação das equipes de tal forma a permitir a avaliação por pares e pelos professores. Não foram realizados estudos específicos com relação ao tamanho das equipes. Porém, considerando que na pesquisa foram realizadas avaliações de equipes com até seis estudantes, e de forma a melhor permitir a avaliação pelos pares, sugere-se trabalhar com grupos de até seis integrantes. Acrescenta-se que é importante que seja feito um alinhamento prévio com os professores responsáveis pelas UC nas quais os QuACT serão aplicados, visando a incluir no plano de ensino práticas pedagógicas que facilitem a percepção dos aspectos avaliados e para que seja definido o momento para sua aplicação.

Os QuACT podem ser aplicados em meio físico ou eletrônico, sugerindo sua aplicação em meio eletrônico o que facilita a coleta, consolidação dos dados e geração dos relatórios. Conforme testado durante a pesquisa, mesmo sem a disponibilidade de um sistema informatizado específico, podem ser utilizadas planilhas eletrônicas e ou formulários online para coleta das respostas pelos diversos agentes. Os questionários devem ser aplicados ao final de cada UC selecionada, após conclusão dos trabalhos em equipe. O momento de aplicação dos questionários é fundamental para que os estudantes tenham vivenciado as etapas do trabalho em equipe que permitam a mobilização das competências. Por exemplo, para avaliação do aspecto “Comunicação oral em público” é fundamental que os estudantes tenham realizado apresentações dos resultados dos seus trabalhos. De qualquer forma, os QuACT preveem a possibilidade de indicação quando não for possível mobilizar ou observar determinada competência.

A aplicação dos questionários deve ocorrer por meio de um profissional devidamente orientado quanto aos objetivos da avaliação. Sugere-se que a aplicação não seja realizada

pelo professor da disciplina, de tal forma a deixar mais transparente aos estudantes que os resultados das autoavaliações e das avaliações por pares não interferirão nas notas. A aplicação pode ser realizada durante uma aula, desde que sejam preservados o sigilo e a privacidade no momento da resposta. A IES deve dispor de profissional(is) para acompanhar o planejamento e aplicação dos QuACT, consolidar os relatórios para os estudantes, para os professores e para o NDE e monitorar os desdobramentos a partir dos resultados alcançados, atividades essenciais do ciclo de análise e melhorias apresentado no *framework* da Figura 12.

Os relatórios individuais dos estudantes devem ser elaborados incluindo os resultados das autoavaliações, avaliações por pares e por professores, conforme modelo apresentado no Apêndice H, e deve ser enviado aos estudantes como *feedback* do processo. Os professores, por sua vez, devem avaliar os resultados obtidos nas UC sob sua responsabilidade, também comparando suas percepções às percepções dos estudantes e refletindo sobre melhorias nas suas práticas que promovam o desenvolvimento e facilitem a observação das competências. Por fim, o NDE deve analisar os resultados e propor, conforme seja necessário, ajustes nos PPC dos cursos. As IES devem dispor de um setor ou equipe de suporte aos professores e alunos, como pedagogos ou psicopedagogos, para a proposição de melhorias nos planos de ensino das UC e para apoio à elaboração dos planos de desenvolvimento individual dos estudantes.

## 5 CONCLUSÕES

O cenário de aceleradas transformações em todo o mundo tem levado as instituições de ensino a redesenhar o perfil de saída dos estudantes de engenharia, dando maior relevância às competências transversais. Neste sentido, cabe às IES criar oportunidades para que os estudantes desenvolvam essas competências e planejar estratégias e métodos para avaliar em que grau essas competências estão sendo desenvolvidas. Como se pôde observar a partir da revisão de literatura, a avaliação de competências de estudantes é um processo complexo, que exige múltiplas abordagens e diferentes formas de avaliação, alinhadas ao processo formativo e às competências que se deseja avaliar. No que se refere à avaliação das competências transversais, as lacunas no âmbito da pesquisa são ainda maiores.

Nesse sentido, esse trabalho se propôs a contribuir para a produção de conhecimento científico e para a prática dos profissionais da educação, por meio do desenvolvimento de um sistema para avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia, com evidências preliminares de validade. O sistema proposto, denominado de SACTEE, incorpora a perspectiva de múltiplos agentes avaliadores, incluindo a autoavaliação e a avaliação por pares, além da avaliação por professores.

Por meio da revisão de literatura foi possível definir operacionalmente o construto competências transversais e identificar os elementos que integram este grupo de competências. Especificamente para o contexto de aplicação da pesquisa, foram priorizadas, a partir da visão de grupo de especialistas, as competências mais relevantes para os futuros engenheiros. Visando a facilitar a compreensão e observação dos aspectos a avaliar, as competências priorizadas foram traduzidas em comportamentos que pudessem ser percebidos por estudantes e professores ao longo do desenvolvimento dos trabalhos em equipe e fossem representativos do construto competências transversais. A análise semântica realizada pelo público alvo da pesquisa e a avaliação da representatividade dos itens para o construto pelos especialistas reuniram, em conjunto, evidências de validade de conteúdo dos instrumentos utilizados.

A consulta a grupos de estudantes e professores bem como a aplicação do SACTEE a um grupo formado por 127 alunos e 15 professores permitiu comprovar a ampla capacidade de observação dos comportamentos descritos. Constatou-se também a viabilidade de

associar as escalas de autoavaliação, avaliação por pares e por professores, ampliando-se o potencial de observação de competências dificilmente percebidas exclusivamente pelos professores. Note-se que, mesmo com um número de aspectos a avaliar muito inferior (nove do QuACT – Pr comparado a 23 do QuACT – Aa e Pa), os professores conseguiram observar nos estudantes percentual menor de itens do que se constatou na autoavaliação e na avaliação por pares.

Os dados coletados demonstraram a consistência interna das escalas para o contexto em que foram aplicadas, sendo um importante indicativo da confiabilidade das medidas. O estudo realizado sobre o tema e as análises dos valores do coeficiente alfa de Cronbach em diversos cenários, permitiram concluir pela consistência interna dos instrumentos tanto para a autoavaliação, quanto para as avaliações por pares e por professores.

Comentários registrados por estudantes e professores ao longo do desenvolvimento da pesquisa, evidenciaram que o público alvo reconheceu a importância da avaliação de competências transversais no processo de formação de engenheiros e ratificou a aderência do sistema proposto ao contexto. Os Grupos Focais Confirmatórios realizados com representantes de IES públicas e privadas reuniu evidências da utilidade do SACTEE no contexto da educação em engenharia no Brasil e da replicabilidade do sistema a outras IES. Por meio do GFC foi possível refinar os procedimentos e as condições de aplicação do SACTEE para avaliação de competências transversais dos estudantes.

As condições de aplicação do SACTEE incluem, dentre outros aspectos, a previsão no percurso formativo de unidades curriculares que contemplem trabalhos em equipes onde possam ser mobilizadas as competências transversais que se deseja avaliar e que essas competências estejam claramente definidas nos PPC. Os procedimentos de aplicação preveem que a avaliação seja realizada de forma planejada, a partir da observação dos comportamentos dos estudantes na execução dos projetos. O aspecto formativo da avaliação, visando o aprimoramento das competências por parte dos alunos, e o foco nas competências transversais deve estar claro para a comunidade acadêmica envolvida.

A solução desenvolvida permitiu, portanto, confirmar as hipóteses de pesquisa levantadas. Da análise dos resultados, pôde-se observar que a associação da autoavaliação e da avaliação por pares à avaliação pelos professores permitiu ampliar a percepção sobre as competências transversais demonstradas pelos estudantes de engenharia. Conforme

avaliado pelo grupo de especialistas e confirmado pelos GFC, o construto competência transversal pôde ser traduzido operacionalmente em comportamentos representativos deste construto e relevantes para o perfil do egresso de cursos de engenharia. Foi possível, ainda, para professores e alunos, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipes, perceber e avaliar nos estudantes os comportamentos representativos das competências transversais.

Por fim, por se constituir num sistema de avaliação que considera uma ampla gama de competências transversais e não estar direcionado a práticas pedagógicas específicas, espera-se que o SACTEE contribua para a evolução das pesquisas no campo da educação em engenharia e possa ser utilizado para analisar os resultados da implementação de práticas pedagógicas no desenvolvimento das competências dos estudantes. A partir dos resultados obtidos, acredita-se a incorporação do SACTEE nas IES ampliará o reconhecimento por parte dos estudantes, dos professores e da própria instituição das competências relevantes para a formação dos futuros engenheiros e em que grau os resultados pretendidos de aprendizagem expressos no perfil do egresso estão sendo realmente alcançados. Desta forma, não só os estudantes individualmente, como também os professores e a própria IES poderão conduzir ações no sentido de aprimorar continuamente o desenvolvimento das competências transversais.

### **5.1 Limitações e Sugestões para Trabalhos Futuros**

Não obstante a contribuição dos resultados deste trabalho para o campo da pesquisa em educação em engenharia e, em especial, da avaliação de competências de estudantes, é possível identificar a partir da discussão dos resultados obtidos e das limitações inerentes ao contexto de aplicação da pesquisa, lacunas que oportunizam o desenvolvimento de trabalhos futuros. Além disso, são sugeridos possíveis desdobramentos da aplicação do SACTEE que podem ensejar outros trabalhos de pesquisa.

Apesar do sistema proposto poder ser replicado a outras IES e outros contextos, a sua aplicação em uma única IES, com um grupo limitado de estudantes e professores e, especificamente, de cursos de engenharia já sinalizam limitações que não permitem extrapolar os resultados aqui apresentados. Sendo assim, julga-se ser interessante a aplicação do SACTEE a cursos de engenharia de outras IES. O *framework* apresentado como

resultado deste trabalho traz importantes orientações para aplicação do SACTEE em estudos futuros. Entende-se também que o sistema pode ser adaptado para utilização em outras áreas de formação, devendo-se realizar pesquisas específicas para adequação dos instrumentos às competências transversais e modelos de formação inerentes à área em questão.

Cabe também o aprofundamento da análise da qualidade psicométrica dos instrumentos propostos. Neste trabalho foram coletadas de forma consistente evidências de validade baseadas em conteúdo e foi avaliada a consistência interna no contexto de aplicação. Considerando as boas práticas de desenvolvimento de instrumentos psicológicos, sugere-se o aprofundamento da pesquisa com a ampliação da amostra e a coleta de outras evidências de validade, em especial, evidências baseadas na estrutura interna, por meio da análise fatorial, e nas relações com outras variáveis, que podem incluir instrumentos já previamente validados para teste de algumas competências.

Outro desdobramento possível é o estudo da aplicação do SACTEE de forma longitudinal, em períodos letivos subsequentes dos cursos, de forma a avaliar a sua sensibilidade à evolução das competências transversais dos estudantes ao longo da sua formação. Além disso, cabe ampliar o estudo da aplicação do SACTEE incorporando agentes externos para avaliação das competências transversais como, por exemplo, supervisores de estágio e clientes de projeto, visto que este aspecto não foi estudado nesta pesquisa.

Entende-se também ser interessante analisar a aplicação do SACTEE para avaliação do resultado da implementação de diferentes práticas pedagógicas nos cursos. Essas práticas podem não só facilitar o desenvolvimento de determinadas competências como também influenciar na capacidade dos professores em observar nos estudantes a mobilização destas competências. Conforme percebido na pesquisa, diferentes práticas adotadas pelos professores em sala de aula influenciam na capacidade de percepção das competências individuais demonstradas pelos estudantes. Assim, cabe também aprofundar a pesquisa em estratégias que visem melhor calibrar as percepções dos professores com relação ao desempenho esperado e demonstrado pelos estudantes na mobilização das competências transversais. Como foi visto, grupos de alunos semelhantes entre si (alunos de engenharia, do primeiro semestre, em cursos diurnos) apresentaram resultados

significativamente díspares de suas competências na percepção dos diferentes professores, o que pode ser um indicativo da influência dos vieses individuais.

Acredita-se que o SACTEE possa ser utilizado para contribuir com estudos relativos a diferenças no desenvolvimento e na percepção das competências transversais entre estudantes de grupos diversos. Por exemplo, pode-se analisar as diferenças e similaridades entre estudantes do sexo masculino e feminino ou entre estudantes egressos de escolas de ensino médio públicas e privadas ou ainda entre estudantes de diferentes faixas etárias. Também, é possível utilizar o sistema proposto para realizar análises comparativas do impacto de diversas variáveis no desenvolvimento e percepção das competências transversais. A título de exemplo, pode-se avaliar a influência de práticas de estágio ou da participação em iniciativas estudantis no ambiente universitário no desenvolvimento de determinadas competências.

Por fim, tanto para a aplicação em futuras pesquisas como para sua incorporação prática nas IES, entende-se ser importante o desenvolvimento de um software que facilite a coleta dos resultados das avaliações, permita a geração de relatórios para os diversos públicos e mantenha um banco de dados dos resultados dessas avaliações.





## REFERÊNCIAS

ABDULLAH, Siti Rozaimah Sheikh; MOHAMAD, Abu Bakar; ANUAR, Nurina; MARKOM, Masturah; ISMAIL, Manal; ROSLI, Masli Irwan; HASAN, Hassimi Abu. A comparative analysis between direct and indirect measurement of year I integrated project. **International Education Studies**, v. 6, n. 6, p. 143-150, 2013.

ABET. **Criteria for Accrediting Engineering Programs**: Effective for reviews during the 2022-2023 accreditation cycle. Accreditation Board for Engineering and Technology, 2021. Disponível em: <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2022-2023/>. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

ADRIAENSEN, Johan; BIJSMANS, Patrick; GROEN, Afke. Monitoring generic skills development in a bachelor European studies. **Journal of Contemporary European Research**, v. 15, n. 1, p. 110-127, 2019.

AGUADO, David; GONZÁLEZ, Antonio; ANTÚNEZ, Marta; DIOS, Teresa. Evaluación de competencias transversales en universitarios. Propiedades psicométricas iniciales del Cuestionario de Competencias Transversales. **REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 15, n. 2, p. 129-152, 2017.

ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 3061-3068, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000800006>. Acesso em: 20 de ago. de 2022.

ALFARO, Cristian Blanco; ITURRIETA, Patricia Cortés; VENEGAS, Alberto Hernández. Guía de estrategias activas de enseñanza-aprendizaje para desarrollar competencias transversales en alumnos auditores. **Capic Review**, v. 16, p. 1-22, 2018.

AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION, NATIONAL COUNCIL ON MEASUREMENT IN EDUCATION. (2014). **Standards for educational and psychological testing**. Washington, DC: American Psychological Association.

ANGELO, Debora M. P.; GIANESI, Irineu G. N. O projeto pedagógico para as novas diretrizes curriculares de Engenharia. In: OLIVEIRA, Vanderli F. (org.). **A Engenharia e as novas DCNs: oportunidades para formar mais e melhores engenheiros**. Rio de Janeiro: LTC, 2019. p. 86-103.

AUSTRALIAN COUNCIL FOR EDUCATIONAL RESEARCH. **Graduate skills assessment**: summary report. Department of Education, Training and Youth Affairs, 2001

BACKES, Dirce S.; COLOMÉ, Juliana S.; ERDMANN, Rolf H.; LUNARDI, Valéria L. Grupo focal como técnica de coleta e análise de dados em pesquisas qualitativas. **O mundo da saúde**, v. 35, n. 4, p. 438-442, 2011.

BADCOCK, Paul B. T.; PATTISON, Philippa E.; HARRIS, Kerri-Lee. Developing generic skills through university study: a study of arts, science and engineering in Australia. **Higher Education**, v. 60, n. 4, p. 441-458, 2010.

BALDERAS, Antonio; DE-LA-FUENTE-VALENTIN, Luis; ORTEGA-GOMEZ, Miguel; DODERO, Juan Manuel; BURGOS, Daniel. Learning management systems activity records for students' assessment of generic skills. **IEEE Access**, v. 6, p. 15958-15968, 2018.

BALDERAS, Antonio; PALOMO-DUARTE Manuel; DODERO, Juan M.; RUIZ-RUBE, Iván. A domain specific language for online learning competence assessments. **International Journal of Engineering Education**, v. 31, n. 3, p. 851-862, 2015.

BENEITONE, Pablo; ESQUETINI, César; GONZÁLEZ, Julia; MALETÁ, Maida Marty; SIUFI, Gabriela; WAGENAAR, Robert. **Reflexões e perspectivas do ensino superior na América Latina. Relatório final: Projeto Tuning - América Latina, 2004 – 2007**. Bilbao Universidade de Deusto, , 2007. Disponível em: [http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com\\_docman&Itemid=191&task=view\\_category&catid=22&order=dmdate\\_published&ascdesc=DESC](http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC). Acesso em: 6 de nov. 2019.

BOONE, Harry N.; BOONE, Deborah A. Analyzing Likert data. **Journal of extension**, v. 50, n. 2, p. 1-5, 2012.

BORGATTI NETO, Ricardo. **Paradigma mecanicista: origem e fundamentos**. São Paulo: Leopardo, 2012.

BORSA, Juliane C.; SEIZE, Mariana. M. Construção e adaptação de instrumentos psicológicos: dois caminhos possíveis. In: DAMÁSIO, Bruno F.; BORSA, Juliane C. (Org.). **Manual de desenvolvimento de instrumentos psicológicos**. São Paulo: Vetor, 2017. p. 15-37.

BOTELHO, Louise L. R.; CUNHA, Cristiano C. de A.; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, [S. l.], v. 5, n. 11, p. 121–136, 2011. DOI: 10.21171/ges.v5i11.1220. Disponível em: <https://www.gestaoesociedade.org/gestaoesociedade/article/view/1220>. Acesso em: 23 jan. 2022.

BOŽIĆ, Marija; ČERTIĆ, Jelena; VUKELIĆ, Milica; CIZMIĆ, Svetlana. New instructional approach for fostering generic and professional competences: Case study of the project and problem based learning engineering practice course. **International Journal of Engineering Education**, v. 34, n. 5, p. 1581-1591, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº 11**, de 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>. Acesso em 20 abr. 2019

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Disponível em [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466\\_12\\_12\\_2012.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html). Acesso em 18 mar. 2019

BRASIL, 2019a. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CES Nº 1**, aprovado em 23 de janeiro de 2019 e homologado em 23 de abril de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category\\_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=109871-pces001-19-1&category_slug=marco-2019-pdf&Itemid=30192). Acesso em 31 maio 2019

BRASIL, 2019b. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES Nº 2**, de 24 de abril de 2019. Assunto: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Disponível em <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em 31 maio 2019

BRIDGES, David. Transferable skills: a philosophical perspective. **Studies in Higher Education**, v. 18, n. 1, p. 43-51, 1993.

CANELAS, Dorian A.; HILL, Jennifer L.; NOVICKI, Andrea. Cooperative learning in organic chemistry increases student assessment of learning gains in key transferable skills. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 18, n. 3, p. 441-456, 2017.

CARTER, Margaret Anne; LUNDBERG, Anita; GEERLINGS, Lennie R.C.; BHATI, Abhishek. Shifting landscapes in higher education: a case study of transferable skills and a networked classroom in South-East Asia. **Asia Pacific Journal of Education**, v. 39, n. 4, p. 436-450, 2019.

CARVALHO, Ana. The impact of PBL on transferable skills development in management education. **Innovations in Education and Teaching International**, v. 53, n. 1, p. 35-47, 2016.

CLARES, Pilar M.; MORGA, Natalia. G. El dominio de competencias transversales en Educación Superior en diferentes contextos formativos. **Educación e Pesquisa**, v. 45, 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Destaque de inovação**: recomendações para o fortalecimento e modernização do ensino de Engenharia no Brasil. Brasília: CNI, 2018.

CRAWLEY, Edward; MALMQVIST, Johan, ÖSTLUND, Soren, BRODEUR, Doris, EDSTROM, Kristina. **Rethinking engineering education**: the CDIO approach. 2. ed. Editora Springer, 2014.

CRAWLEY, Edward F.; MALMQVIST, John; LUCAS, William A.; BRODEUR, Doris R.. The CDIO *syllabus* v2. 0. An updated statement of goals for engineering education. In: **Proceedings of 7th international CDIO conference**, Copenhagen, Denmark. 2011.

DAMÁSIO, Bruno Figueiredo. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, v. 11, n. 2, p. 213-228, 2012.

DIEZ, Elisabeth Viles; ZÁRRAGA-RODRÍGUEZ, Marta; GARCÍA, Carmen Jaca. Tool to assess teamwork performance in higher education. **Intangible Capital**, v. 9, n. 1, p. 281-304, 2013.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JÚNIOR, José Antonio Valle. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Bookman Editora, 2015.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o Conceito de Competência. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, p. 183–196, 2001.

GILL, Grandon; RITZHAUPT, Albert. Systematically evaluating the effectiveness of an information systems capstone course: implications for practice. **Journal of Information Technology Education: Research**, v. 12, n. 1, p. 69-94, 2013.

GOLDBERG, D. E.; SOMERVILLE, M. **A Whole New Engineer**: the coming revolution in engineering education. Douglas, Michigan: ThreeJoy Associates, 2014.

GONZÁLEZ, J.; WAGENAAR, R. **Tuning educational structures in Europe**: final report pilot project–phase 1. University of Deusto, Bilbao, 2003, p. 59-98.

GRAHAM, Ruth. The global state of the art in engineering education. **Massachusetts Institute of Technology (MIT)**. Report, Massachusetts-USA, 2018.

GRANDE, Francisco José Suñé. **Virtual professional environment**: a method for the education and evaluation through competencies. 2015. Tese (Doutorado). Universitat Rovira i Virgili. Terragona, 2014.

HERNÁNDEZ-NIETO, R. A. **Contributions to statistical analysis**. Mérida: Universidad de Los Andes, 2002.

HERRINGTON, Jan; HERRINGTON, Anthony. Authentic assessment and multimedia: How university students respond to a model of authentic assessment. **Higher Education Research & Development**, v. 17, n. 3, p. 305-322, 1998.

HINOJO LUCENA, Francisco Javier; AZNAR DÍAZ, Inmaculada; ROMERO RODRÍGUEZ, José María. Factor humano en la productividad empresarial: un enfoque desde el análisis de las competencias transversales. **Innovar**, v. 30, n. 76, p. 51-62, 2020.

HUFFMAN, Carmen L.; TALLANT, April C.; YOUNG, Shawna C. Preliminary impact of DegreePlus: an institutional program to provide transferable skill development through extracurricular activities. A Practice Report. **Student Success**, v. 10, n. 1, p. 131-140, 2019.

JONSSON, Anders. Rubrics as a way of providing transparency in assessment. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, v. 39, n. 7, p. 840-852, 2014.

KARLGREN, Klas; LAKKALA, Minna; TOOM, Auli; ILOMÄKI, Liisa; LAHTI-NUUTTILA, Pekka; MUUKKONEN, Hanni. Assessing the learning of knowledge work competence in higher education–cross-cultural translation and adaptation of the Collaborative Knowledge Practices Questionnaire. **Research Papers in Education**, v. 35, n. 1, p. 8-22, 2019.

KHAN, Imtiaz Hussain. The Impact of Appropriate Planning and Robust Evaluation Strategies on Continuous Improvement of Student Learning. **International Journal of Online Pedagogy and Course Design (IJOPCD)**, v. 10, n. 3, p. 19-36, 2020.

LAGUADOR, Jake M.; CHAVEZ-PRINSIPE, Nemy H.; DE CASTRO, Evelyn L. Employability Skill Development Needs of Engineering Students and Employers' Feedback on Their Internship Performance. **Universal Journal of Educational Research**, v. 8, n. 7, p. 3097-3108, 2020.

LYNN, Mary R. Determination and quantification of content validity. **Nursing research**, 1986.

LUTSENKO, Galina. Case study of a problem-based learning course of project management for senior engineering students. **European Journal of Engineering Education**, v. 43, n. 6, p. 895-910, 2018.

MARINHO-ARAÚJO, Claisy Maria; ALMEIDA, Leandro S. Abordagem de competências, desenvolvimento humano e educação superior. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 32, 2016.

MARKO, Inazio; PIKABEA, Iñaki; ALTUNA, Jon; EIZAGIRRE, Ana; PEREZ-SOSTOA, Virginia. Propuesta para el desarrollo de competencias transversales en el Grado de Pedagogía. Un estudio de caso. **Revista Complutense de Educación**, v. 30, n. 2, p. 381, 2019.

MARTINS, Gilberto A. Sobre confiabilidade e validade. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios-RBGN**, v. 8, n. 20, p. 1-12, 2006.

MENDES-DA-SILVA, Wesley. Temos Sido Transparentes o Suficiente? Desafios à Replicabilidade e à Credibilidade da Pesquisa na Área de Negócios. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 23, n. 5, p. 1-6, 2019.

MESEGUER-DUEÑAS, José M.; VIDAURRE, Ana; MOLINA-MATEO, José; RIERA, Jaime; SALA, Rosa M. Validation of student peer assessment of effective oral communication in engineering degrees. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje**, v. 13, n. 1, p. 11-16, 2018.

MORENO, María Luisa Rodriguez. De la Evaluación a la Formación de Competencias Genéricas: Aproximación a un Modelo. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, 7(2), p. 33-48, 2006.

MORGA, Natalia. G.; CUSÓ, Javier. P.; JUÁREZ, Mirian M. Desarrollo de Competencias Transversales en la Universidad de Murcia: Fortalezas, Debilidades y Propuestas de Mejora. **Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria**, v. 12, n. 2, p. 88-113, 2018.

MOTAHHARI-NEJAD, Hossein. Professional competencies in engineering: examining validity and measurement invariance of a scale. **Studies in Higher Education**, p. 1-12, 2019.

OLIVEIRA, Vanderli F. As inovações nas atuais diretrizes para a Engenharia: estudo comparativo com as anteriores. In: OLIVEIRA, Vanderli Fava (org.). **A Engenharia e as novas DCNs**. Rio de Janeiro: LTC, 2019. p. 66-85.

OLMEDO-TORRE, Noelia; FARRERONS-VIDAL, Óscar. F. Assessment of the autonomous learning competence in engineering degree courses at the Universitat Politècnica de Catalunya. **Journal of Technology and Science Education**, v. 7, n. 2, p. 136-149, 2017.

O'NEILL, Thomas A.; PEZER, Leah; SOLIS, Lorena; LARSON, Nicole; MAYNARD, Nicoleta; DOLPHIN, Glenn R.; BRENNAN, Robert W.; LI, Simon. Team dynamics feedback for post-secondary student learning teams: introducing the "Bare CARE" assessment and report. **Assessment & Evaluation in Higher Education**, p. 1-15, 2020.

OVIEDO, Heidi Celina; ARIAS, Adalberto Campo. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. **Revista colombiana de psiquiatría**, v. 34, n. 4, p. 572-580, 2005.

PASQUALI, Luiz. Validade dos testes. **Examen: Política, Gestão e Avaliação da Educação**, v. 1, n. 1, p. 14-48, 2017.

PASQUALI, Luiz. Testes referentes a construto: teoria e modelo de construção. **Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas**, p. 37-71, Editora Artmed, 2010.

PEDROSA, Ignacio; SUÁREZ-ÁLVAREZ, Javier; GARCÍA-CUETO, Eduardo. Evidencias sobre la validez de contenido: avances teóricos y métodos para su estimación. **Acción psicológica**, v. 10, n. 2, p. 3-18, 2013.

PÉREZ-MARTÍNEZ, Jorge Enrique; GARCÍA, Javier; MUÑOZ, Isabel. Active learning and generic competences in an operating systems course. **International Journal of Engineering Education**, v. 26, n. 6, p. 1484-1492, 2010.

PIMENTEL, Mariano; FILIPPO, Denise; SANTORO, Flávia Maria. Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação. In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig. (org.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 1) Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/>. Acesso em: 31 maio 2021.

ROCHA, Magda. Predictors of the acquisition and portability of transferable skills: a longitudinal Portuguese case study on education. **Higher Education**, v. 69, n. 4, p. 607-624, 2015

RUGE, Gesa; MCCORMACK, Coralie. Building and construction students' skills development for employability—reframing assessment for learning in discipline-specific contexts. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 13, n. 5, p. 365-383, 2017.

RUUSKANEN, Taina; VEHKAMÄKI, Hanna; RIUTTANEN, Laura; LAURI, Antti. An exploratory study of the learning of transferable skills in a research-oriented intensive course in atmospheric sciences. **Sustainability**, v. 10, n. 5, p. 1385, 2018.

SANKARAN, Meenakshi; MOHANTY, Seemita. Student perception on achieved graduate attributes and learning experiences: a study on undergraduate engineering students of India. **International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning**, v. 28, n. 1, p. 77-98, 2018.

SÁNCHEZ CARRACEDO, Fermín; SOLER, Antonia; MARTÍN, Carme; LÓPEZ, David; AGENO, Alicia; CABRÉ, Jose; GARCIA, Jordi; ARANDA, Joan; GIBERT, Karina. Competency maps: An effective model to integrate professional competencies across a STEM curriculum. **Journal of Science Education and Technology**, v. 27, n. 5, p. 448-468, 2018.

SANTOS, Simone. C. PBL-SEE: an authentic assessment model for PBL-based software engineering education. **IEEE Transactions on Education**, v. 60, n. 2, p. 120-126, 2017.

SANTOS, S. C.; SOARES, Felipe S. F. Authentic assessment in Software Engineering education based on PBL principles a case study in the telecom market. In: 2013 35th International Conference on Software Engineering (ICSE). **Proceedings...** San Francisco: IEEE, 2013. p. 1055-1062.

SILVA, Bárbara Maria Barbosa. **Elaboração de um instrumento de autopercepção de competências transversais de trabalho em universitários**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Psicologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

SILVA, Messias Borges; PEREIRA, Marco Antonio Carvalho; SANTOS, Eduardo Ferro; GOMES, Fabrício Maciel. Aspectos relevantes em cursos considerados de ponta no exterior e as novas DCNs. In: OLIVEIRA, Vanderli Fava (org.). **A Engenharia e as novas DCNs**. Rio de Janeiro: LTC, 2019. p. 44-65.

SILVA, Juliana de Carvalho Ramos; CARVALHO, Carolina Fernandes. Percepções de estudantes do ensino superior sobre o feedback docente e desempenho acadêmico. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782021260081>. Acesso em: 20 de ago. 2022.

SHUMAN, Larry J.; BESTERFIELD-SACRE, Mary; MCGOURTY, Jack. The ABET “professional skills” —Can they be taught? Can they be assessed? **Journal of engineering education**, v. 94, n. 1, p. 41-55, 2005.

SOARES, Adriana B.; LEME, Vanessa B. R.; GOMES, Gil; PENHA, Adriana P.; MAIA, Fátima A.; LIMA, Cláudio A.; VALADAS, Sandra; ALMEIDA, Leandro S.; ARAÚJO, Alexandra M. Expectativas acadêmicas de estudantes nos primeiros anos do Ensino Superior. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**; v. 70, n. 1, p. 206-223, 2018.

SOARES, Adriana B.; FRANCISCHETTO, Vanuza; DUTRA, Betânia M.; MIRANDA, Jacqueline M.; NOGUEIRA, Cátia C. de C.; LEME, Vanessa B. R. ; ARAÚJO, Alexandra M; ALMEIDA, Leandro S. O impacto das expectativas na adaptação acadêmica dos estudantes no Ensino Superior. **Psico-USF**, v. 19, p. 49-60, 2014.

SOUZA, Ana Cláudia de; ALEXANDRE, Neusa Maria Costa; GUIRARDELLO, Edinêis de Brito. Propriedades psicométricas na avaliação de instrumentos: avaliação da confiabilidade e da validade. **Epidemiologia e serviços de saúde**, v. 26, p. 649-659, 2017.

STEIN, Barry; HAYNES, Ada; REDDING, Michael; ENNIS, Theresa; CECIL, Misty. Assessing critical thinking in STEM and beyond. In: ISKANDER, M. (Coord.). **Innovations in e-learning, instruction technology, assessment, and engineering education**. Springer, Dordrecht, 2007. p. 79-82.

STEINER, Mark; KANAI, Junichi; HSU, Cheng; ALBEN, Richard; GERHARDT, Lester. Holistic assessment of student performance in multidisciplinary engineering capstone design projects. **International Journal of Engineering Education**, v. 27, n. 6, p. 1259-1272, 2011.

STREINER, David L. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. **Journal of personality assessment**, v. 80, n. 1, p. 99-103, 2003.

TAVAKOL, Mohsen; DENNICK, Reg. Making sense of Cronbach's alpha. **International journal of medical education**, v. 2, p. 53, 2011.

TREMBLAY, Monica Chiarini; HEVNER, Alan R.; BERNDT, Donald J. Focus groups for artifact refinement and evaluation in design research. **Communications of the association for information systems**, v. 26, n. 1, p. 27, 2010.

VAISHNAVI, Vijay; KUECHLER, William; PETTER, Stacie. **Design science research in information system**. Disponível em: <http://www.desrist.org/design-research-in-information-systems/>. Acesso em 28 ago. 2021.

VALENTINI, Felipe; DAMÁSIO, Bruno Figueiredo. Variância média extraída e confiabilidade composta: indicadores de precisão. **Psicologia: teoria e pesquisa**, v. 32, 2016.

VIDIC, Andreja Drobnic. Assessment in problem-based learning incorporated into traditional engineering education: Difficulties and evaluation. **International Journal of Engineering Education**, v. 26, n. 3, p. 554-563, 2010.

YANAZE, Leandro Key Higuchi. **Ambientes tecno-pedagógicos para o desenvolvimento de competências transversais para a inovação em engenharia**. Orientadora: Roseli de Deus Lopes. 2015. 162 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-13072016-145046/publico/LeandroKeyHiguchiYanaze15.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2019.

YE-LIN, Yiyao; PRATS-BOLUDA, G.; GARCÍA-CASADO, J.; ESTELLES, E. G.; MARTÍNEZ-DE-JUAN, J. L. Diseño, aplicación y valoración de actividades destinadas al trabajo y evaluación de múltiples competencias transversales en grupos numerosos de máster en ingeniería, empleando el aprendizaje basado en proyectos. **Educatio Siglo XXI**, v. 37, n. 3 Nov-Feb, p. 133-162, 2019.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

ZAMANZADEH, Vahid; GHAHRAMANIAN, Akram; RASSOULI, Maryam; ABBASZADEH, Abbas; ALAVI-MAJD, Hamid; NIKANFAR, Ali-Reza. Design and implementation content validity study: development of an instrument for measuring patient-centered communication. **Journal of Caring Sciences**, v. 4, n. 2, p. 165, 2015.



ZHANG, Aima. Peer assessment of soft skills and hard skills. **Journal of Information Technology Education: Research**, v. 11, n. 1, p. 155-168, 2012.

ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga; SHAVELSON, Richard J.; KUHN, Christiane. The international state of research on measurement of competency in higher education. **Studies in Higher Education**, v. 40, n. 3, p. 393-411, 2015.

## APÊNDICE A – Formulário para Avaliação por Especialistas – Etapa 1

### AVALIAÇÃO DO INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA

Prezados,

O projeto de pesquisa de doutorado de Tatiana Ferraz tem por objetivo propor um modelo de avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia que permita analisar se os objetivos do processo formativo (perfil do egresso) estão sendo atingidos. Para tanto, pretende-se aplicar, a cada período letivo, avaliações das competências transversais dos estudantes, envolvendo múltiplos agentes. A ideia é utilizar um mesmo formulário para autoavaliação, avaliação por pares (colegas de equipe) e avaliação dos professores, em contextos em que os alunos estejam desenvolvendo projetos em equipes. O modelo poderá envolver também a avaliação por agentes externos, quando estes estejam envolvidos no desenvolvimento dos projetos (ex: clientes externos). A proposta é que o instrumento seja aplicado no final do Desafio das Engenharias (1º semestre), no final do Desafio das Trilhas (2º ao 4º semestre) e, posteriormente, a cada semestre durante os projetos das trilhas (5º ao 8º semestre) e do TCC (9º e 10º semestre). O instrumento deverá permitir observar a evolução do desenvolvimento das competências transversais ao longo do processo formativo.

Sendo assim, solicitamos sua colaboração para realizar a avaliação das condições de aplicação e da clareza das frases em cada item do instrumento proposto. No questionário da aba "Formulário" estão listadas as 40 competências transversais\* que supostamente podem ser observados durante a execução de projetos em equipes. Solicitamos que justifique as respostas que avaliar como "Parcialmente", "Talvez" ou "Não".

Sua participação é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecemos a dedicação do seu tempo!

\*Estas competências estão relacionadas aos grupos 2 e 3 de competências definidas para os cursos de Engenharia da IES.

**Questão 1:** Este item está descrito de modo que facilmente o professor e o aluno consigam compreendê-lo (ou seja, está claro)? **Respostas:** Sim, Parcialmente ou Não.

**Questão 2:** Esta competência consegue ser observada por você, no desempenho do aluno, durante os projetos desenvolvidos no semestre? **Respostas:** Sim, Talvez ou Não.

**Questão 3:** Esta competência consegue ser observada pelos colegas de equipe (pares) durante os projetos desenvolvidos no semestre? **Respostas:** Sim, Talvez ou Não.

Comportamentos observáveis	Questão 1		Questão 2		Questão 3	
	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa
1. Identifica problemas e propõe soluções para resolvê-los.						
2. Estima resultados a partir de modelos propostos e analisa qualitativamente os resultados obtidos.						

Comportamentos observáveis	Questão 1		Questão 2		Questão 3	
	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa
3. Considera riscos e incertezas para a solução dos problemas						
4. Formula, analisa e defende hipóteses com assertividade.						
5. Realiza pesquisa em bases adequadas para subsidiar o desenvolvimento do projeto						
6. Planeja e realiza testes e experimentos (quando aplicável) para avaliar possíveis soluções.						
7. Analisa adequadamente os resultados de testes e experimentos realizados.						
8. Atua com pensamento sistêmico, analisando diferentes contextos, a fim de priorizar soluções que aprimorem o trabalho como um todo.						
9. Coloca o interesse da equipe acima do interesse individual.						
10. Questiona e analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.						
11. Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de abstrair e propor soluções criativas e aplicáveis.						
12. Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.						
13. No caso de falha de um procedimento, um resultado errôneo durante o trabalho, ou no caso da necessidade de uma mudança, procura uma nova solução ou abordagem e se adapta às novas condições.						
14. Quando precisa mudar o papel ou desempenhar novas tarefas no grupo, adapta-se facilmente ao novo papel ou à nova tarefa.						
15. Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto						
16. Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam dificuldade de compreensão de algum assunto.						
17. Demonstra proatividade, colaborando com os demais membros da equipe, antecipando-se a situações e evitando potenciais problemas.						
18. É pontual para as atividades do grupo e realiza as tarefas sob sua responsabilidade dentro do prazo previsto.						
19. Controla os insumos disponíveis para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.						

Comportamentos observáveis	Questão 1		Questão 2		Questão 3	
	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa
20. Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.						
21. Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe, atuando de forma ética e profissional.						
22. Baseia-se em ideias e sugestões de outras pessoas do grupo para criar uma nova solução ou abordagem alternativa.						
23. (PARA AVALIAR OS LÍDERES) Quando no papel de líder, atua de forma a estimular a colaboração de todos e reconhece positivamente as contribuições.						
24. (PARA AVALIAR OS LÍDERES) Quando no papel de líder, oferece ajuda e suporte aos membros da equipe de forma proativa (por exemplo, ao concluir as tarefas).						
25. (PARA AVALIAR OS LÍDERES) Quando no papel de líder, monitora resultados e dá <i>feedback</i> para o alcance dos objetivos.						
26. Ao ler ou redigir documentos técnicos, compreende bem gráficos e sabe selecionar e traçar o melhor tipo de gráfico para expressar os dados desejados.						
27. Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.						
28. Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e garante (por exemplo, fazendo perguntas) que entende as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.						
29. Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.						
30. Prepara slides (ou outros instrumentos de apoio a apresentações orais) de forma clara, selecionando adequadamente o conteúdo e a forma de apresentar uma informação.						
31. Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.						
32. Conhece e utiliza adequadamente a tecnologia da informação para apoiar a comunicação entre os membros do grupo e demais intervenientes do projeto. (Ex: e-mails, aplicativos de mensagens, ferramentas de vídeo chamada.)						
33. Compreende textos em inglês, sem a necessidade de tradução.						

Comportamentos observáveis	Questão 1		Questão 2		Questão 3	
	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa	Resp.	Justificativa
34. Escreve bem textos em inglês.						
35. Compreende bem palestras, vídeos e conversas em inglês.						
36. Fala inglês fluentemente, com linguajar adequado ao contexto profissional.						
37. Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.						
38. Na existência de conflitos, atua de forma equilibrada visando alcançar soluções satisfatórias, considerando as posições das partes envolvidas e os objetivos da equipe.						
39. Quando falha na execução de uma tarefa ou fornece uma informação equivocada, reconhece o próprio erro e age no sentido de aprender com as falhas, visando o auto desenvolvimento.						
40. Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.						

No seu entender, há outras competências transversais que deveriam ser consideradas e não estejam contempladas na relação acima?	Sim ou Não	Citar:
Registre aqui outros comentários que julgue pertinente ao desenvolvimento da pesquisa:		

## APÊNDICE B – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Inicial – Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares

<b>PASSO 1:</b> Selecione abaixo seu grupo:	<b>PASSO 3:</b> Preencha a tabela considerando sua percepção sobre as capacidades demonstradas por você e seus colegas de equipe, conforme escala abaixo:  Na minha percepção, eu demonstrei ter (ou meu colega demonstrou ter) essa capacidade:  0 - Não observado no período 1 - Quase nada desenvolvida 2 - Pouco desenvolvida 3 - Moderadamente desenvolvida 4 - Bem desenvolvida 5 - Muito bem desenvolvida
<b>PASSO 2:</b> Informe aqui seu nome:	

Comportamentos Observáveis	Avaliações				Não consegui compreender essa questão
	Auto-avaliação	Colega 1	Colega 2	Colega N	
1. Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto e propõe soluções para resolvê-los.					
2. Formula, analisa e defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente.					
3. Realiza pesquisa em bases adequadas para subsidiar o desenvolvimento do projeto					
4. Coloca o interesse da equipe acima do interesse individual.					
5. Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.					
6. Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de abstrair e propor soluções criativas e aplicáveis.					
7. Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.					
8. No caso de falha de um procedimento, um resultado errôneo durante o trabalho, ou no caso da necessidade de uma mudança, procura uma nova solução ou abordagem e se adapta às novas condições.					

Comportamentos Observáveis	Avaliações				Não consegui compreender essa questão
	Auto-avaliação	Colega 1	Colega 2	Colega N	
9. Quando precisa mudar seu papel ou desempenhar novas tarefas no grupo, adapta-se facilmente ao novo papel ou à nova tarefa.					
10. Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto					
11. Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam dificuldade de compreensão de algum assunto.					
12. Demonstra proatividade, colaborando com os demais membros da equipe, antecipando-se a situações e evitando potenciais problemas.					
13. É pontual para as atividades e realiza as tarefas sob sua responsabilidade dentro do prazo previsto.					
14. Planeja e controla os recursos necessários (ex. materiais, ferramentas, softwares) para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.					
15. Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.					
16. Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe, atuando de forma ética e profissional.					
17. Baseia-se em ideias e sugestões de outras pessoas do grupo para criar uma nova solução ou abordagem alternativa.					
18. <b>(PARA AVALIAR OS LÍDERES)</b> Quando no papel de líder, atua de forma a estimular a colaboração de todos e reconhece positivamente as contribuições.					
19. <b>(PARA AVALIAR OS LÍDERES)</b> Quando no papel de líder, oferece ajuda e suporte aos membros da equipe de forma proativa.					
20. <b>(PARA AVALIAR OS LÍDERES)</b> Quando no papel de líder, monitora resultados e dá <i>feedback</i> para o alcance dos objetivos.					
21. Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.					
22. Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.					
23. Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.					

Comportamentos Observáveis	Avaliações				Não consegui compreender essa questão
	Auto-avaliação	Colega 1	Colega 2	Colega N	
24. Prepara slides (ou outros instrumentos de apoio a apresentações orais) de forma clara, selecionando adequadamente o conteúdo e a forma de apresentar uma informação.					
25. Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.					
26. Conhece e utiliza adequadamente a tecnologia da informação para apoiar a comunicação entre os membros do grupo e demais intervenientes do projeto. (Ex: e-mails, aplicativos de mensagens, ferramentas de vídeo chamada.)					
27. Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.					
28. Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.					
29. Quando falha na execução de uma tarefa ou fornece uma informação equivocada, reconhece o próprio erro e age no sentido de aprender com as falhas, visando o auto desenvolvimento.					
30. Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.					

**Questões complementares à pesquisa.**

**Prezado aluno com o objetivo de enriquecer a pesquisa, gostaríamos que registrasse aqui suas percepções.**

Quanto à quantidade de questões e tempo dedicado a respondê-las:

Quanto à facilidade/dificuldade para observar as competências dos colegas no desenvolvimento de atividades em grupo:



## APÊNDICE C – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Inicial – Escala de Avaliação por Professores

<p><b>Por favor, preencha a tabela considerando sua percepção sobre as capacidades demonstradas pelos estudantes, conforme escala abaixo:</b></p> <p>Na minha percepção, o aluno _____ demonstrou ter essa capacidade:</p> <p>0 - Não observado no período          1 - Quase nada desenvolvida          2 - Pouco desenvolvida          3 - Moderadamente desenvolvida          4 - Bem desenvolvida          5 - Muito bem desenvolvida</p>	<b>Professor:</b>
	<b>Disciplina:</b>

Comportamentos Observáveis	Equipe X			
	Aluno 1	Aluno 2	(...)	Aluno N
1. Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto e propõe soluções para resolvê-los.				
2. Formula, analisa e defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente.				
3. Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de abstrair e propor soluções criativas e aplicáveis.				
4. Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto				
5. Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam dificuldade de compreensão de algum assunto.				
6. Demonstra proatividade, colaborando com os demais membros da equipe, antecipando-se a situações e evitando potenciais problemas.				
7. É pontual para as atividades e realiza as tarefas sob sua responsabilidade dentro do prazo previsto.				
8. Baseia-se em ideias e sugestões de outras pessoas do grupo para criar uma nova solução ou abordagem alternativa.				
9. (PARA AVALIAR OS LÍDERES) Quando no papel de líder, atua de forma a estimular a colaboração de todos e reconhece positivamente as contribuições.				
10. Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.				
11. Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.				
12. Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.				
13. Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.				

Comportamentos Observáveis	Equipe X			
	Aluno 1	Aluno 2	(...)	Aluno N
14. Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.				
15. Quando falha na execução de uma tarefa ou fornece uma informação equivocada, reconhece o próprio erro e age no sentido de aprender com as falhas, visando o auto desenvolvimento.				
16. Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.				

**Questões complementares à pesquisa:**

Prezado professor, com o objetivo de enriquecer a pesquisa, gostaríamos que registrasse aqui suas percepções.	Respostas:
Quanto ao objetivo da pesquisa e potencial do modelo em atender aos objetivos propostos:	
Quanto à quantidade de questões e tempo dedicado a respondê-las:	
Quanto à facilidade/dificuldade para o professor observar essas competências dos alunos no desenvolvimento de atividades em grupo.	
Quanto às dificuldades e limitações intrínsecas ao acompanhamento remoto dos projetos, em função da situação específica de isolamento social.	

## APÊNDICE D – Formulário para Avaliação do Instrumento por Especialistas – Etapa 2

### INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA

*Prezados,*

*O projeto de pesquisa de doutorado de Tatiana Ferraz tem por objetivo propor um modelo de avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia que permita analisar se os objetivos do processo formativo (perfil do egresso) estão sendo atingidos. Para tanto, pretende-se aplicar avaliações das competências transversais dos estudantes, envolvendo múltiplos agentes (autoavaliação, avaliação pelos colegas de equipe e avaliação pelos professores), em contextos em que os alunos estejam desenvolvendo projetos em equipes. O instrumento deverá permitir observar a evolução do desenvolvimento das competências transversais ao longo do processo formativo. Uma primeira versão do instrumento foi aplicada em caráter piloto, quando se identificou a necessidade de novas análises e ajustes nos itens que o comporão.*

*Com base na revisão de literatura realizada, entende-se que as "competências transversais" são complementares às competências técnicas específicas e referem-se à capacidade de desenvolver novas competências e adaptar conhecimentos, habilidades e atitudes a diferentes contextos, visando a solução de problemas reais, com foco na empregabilidade num mercado de trabalho dinâmico (BRIDGES, 1993; ROCHA, 2015; GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003; MORENO, 2006). Também com base na revisão de literatura, foi elaborada uma relação de itens que se referem a competências transversais.*

*Considerando conceito acima, solicitamos sua colaboração para realizar a avaliação de cada um dos itens propostos, como segue:*

*1 - Na coluna B, avalie o quanto cada item é representativo do construto "competência transversal", utilizando 5 - para muito representativo do construto e 1 - não representativo do construto.*

*2 - Na coluna C, avalie o item quanto a sua relevância para a formação e atuação profissional do engenheiro, numa escala de 1 a 5, onde 1 corresponde a não relevante e 5 a muito relevante.*

*3 - A coluna D pode ser utilizada para comentários e justificativas, principalmente para as respostas 1 e 2 nas questões anteriores. Você pode também indicar sugestões para a melhoria do item (reformulação de termos ou da frase) ou sua supressão.*

*No final do formulário, há um campo para você identificar se há itens redundantes, que possam ser excluídos e outro campo para comentários e sugestões adicionais.*

*Sua participação é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa. **Agradecemos a dedicação do seu tempo!***

Competências observáveis	Representatividade do item para o construto "competência transversal"	Relevância do item para a formação e atuação profissional do engenheiro	Comentários, justificativas e sugestões
Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto	(1 - não representativo até 5 - muito representativo)	(1 - não relevante até 5 - muito relevante).	
Propõe alternativas viáveis para solucionar problemas			
Formula hipóteses para analisar as questões apresentadas			
Defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente adequadamente argumentada.			
Realiza pesquisa em bases adequadas para subsidiar o desenvolvimento do projeto			
Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.			
Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de propor soluções criativas e aplicáveis.			
Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.			
Adapta-se facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.			
Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto			
Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.			
Demonstra proatividade, antecipando-se a situações e problemas.			
É pontual para as atividades do grupo.			
Conclui as tarefas dentro dos prazos acordados.			

Competências observáveis	Representatividade do item para o construto "competência transversal"	Relevância do item para a formação e atuação profissional do engenheiro	Comentários, justificativas e sugestões
Planeja e controla os recursos necessários (ex. materiais, ferramentas, softwares) para a realização do trabalho, com vistas ao alcance dos resultados.			
Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.			
Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe.			
Atua de forma ética e profissional.			
Baseia-se ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.			
Estimula a colaboração dos membros da equipe.			
Reconhece os colegas por suas contribuições.			
Quando no papel de líder, define papéis e responsabilidades dos demais membros do grupo.			
Quando no papel de líder, monitora resultados das atividades do grupo.			
Quando no papel de líder, dá <i>feedback</i> aos membros do grupo.			
Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.			
Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.			
Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.			

Competências observáveis	Representatividade do item para o construto "competência transversal"	Relevância do item para a formação e atuação profissional do engenheiro	Comentários, justificativas e sugestões
Prepara slides (ou outros instrumentos de apoio a apresentações orais) de forma clara, selecionando adequadamente o conteúdo e a forma de apresentar uma informação.			
Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.			
Conhece e utiliza adequadamente a tecnologia da informação para apoiar a comunicação entre os membros do grupo e demais intervenientes do projeto. (Ex: e-mails, aplicativos de mensagens, ferramentas de vídeo chamada.)			
Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.			
Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.			
Quando falha, reconhece o próprio erro.			
Quando falha, age no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.			
Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.			
<b>No seu entender, há itens redundantes que podem ser excluídos?</b>	Sim ou Não		
<b>Registre aqui outros comentários que julgue pertinente ao desenvolvimento da pesquisa:</b>			

## APÊNDICE E – Formulário para Avaliação do Instrumento por Professores – Etapa 2

### AVALIAÇÃO DO INSTRUMENTO PARA AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA

*Prezado Professor,*

*O projeto de pesquisa de doutorado de Tatiana Ferraz tem por objetivo propor um modelo de avaliação de competências transversais de estudantes de engenharia que permita analisar se os objetivos do processo formativo (perfil do egresso) estão sendo atingidos. Com base na revisão de literatura realizada, entende-se que as "competências transversais" são complementares às competências técnicas específicas e referem-se à capacidade de desenvolver novas competências e adaptar conhecimentos, habilidades e atitudes a diferentes contextos, visando a solução de problemas reais, com foco na empregabilidade num mercado de trabalho dinâmico (BRIDGES, 1993; ROCHA, 2015; GONZÁLEZ; WAGENAAR, 2003; MORENO, 2006). Também com base na revisão de literatura, foi elaborada uma relação de itens que se referem a competências transversais.*

*O modelo proposto prevê a aplicação, a cada período letivo, de avaliações das competências transversais dos estudantes, envolvendo múltiplos agentes. A ideia é utilizar um mesmo formulário para autoavaliação, avaliação por pares (colegas de equipe) e avaliação dos professores, em contextos em que os alunos estejam desenvolvendo projetos em equipes. Considerando o percurso formativo adotado pela IES, a proposta é que o instrumento seja aplicado no final do Desafio das Engenharias (1º semestre), no final do Desafio das Trilhas (2º ao 4º semestre) e, posteriormente, a cada semestre durante os projetos das trilhas (5º ao 8º semestre) e do TCC (9º e 10º semestre). Como resultado, pretende-se observar a evolução do desenvolvimento das competências transversais ao longo do processo formativo.*

*O instrumento proposto foi avaliado por um grupo de especialistas e aplicado a um grupo piloto de estudantes. Visando a refinar o instrumento, solicitamos sua colaboração para realizar a avaliação das condições de aplicação e da clareza das frases em cada item do instrumento apresentado na aba "Formulário, respondendo às seguintes questões:*

*- "Este item está descrito de modo que facilmente o professor e o aluno consigam compreendê-lo (ou seja, está claro)?" Para esta questão, solicitamos que responda "sim" ou "não".*

*- "Com que frequência este comportamento consegue ser observado por você, no desempenho do aluno, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe?" Observe que aqui, neste momento, não se pretende avaliar o desempenho dos alunos nos itens listados, e sim, identificar se é possível observá-los durante o acompanhamento da execução dos trabalhos em equipe. Solicitamos responder utilizando uma escala tipo Likert de 1 a 5 onde 1 representa "nunca" e 5 representa "sempre" e justificando as respostas que avaliar como "1 - Nunca" ou "2 - Quase nunca".*

*Sua participação é muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradecemos a dedicação do seu tempo!*

Comportamentos observáveis	Este item está descrito de modo que facilmente o professor e o aluno consigam compreendê-lo (ou seja, está claro)?		Com que frequência este comportamento consegue ser observado por você, no desempenho do aluno, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe?	
	Resposta	Justificativa em caso de "Não"	Resposta	Justificativa em caso de "1" ou "2"
Identifica problemas relacionados ao desenvolvimento do projeto				
Propõe alternativas viáveis para solucionar problemas				
Formula hipóteses para analisar as questões apresentadas				
Defende hipóteses de maneira clara, objetiva e transparente adequadamente argumentada.				
Analisa alternativas com base em fundamentos teóricos, argumentos lógicos e ou evidências.				
Diante de problemas e situações desafiadoras, é capaz de propor soluções criativas e aplicáveis.				
Mesmo quando a carga de trabalho é elevada ou surgem obstáculos para execução das tarefas, enfrenta positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.				
Adapta-se facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.				
Busca o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto				
Orienta e auxilia os demais membros do grupo quando estes apresentam alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.				
Demonstra proatividade, antecipando-se a situações e problemas.				



Comportamentos observáveis	Este item está descrito de modo que facilmente o professor e o aluno consigam compreendê-lo (ou seja, está claro)?		Com que frequência este comportamento consegue ser observado por você, no desempenho do aluno, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe?	
	Resposta	Justificativa em caso de "Não"	Resposta	Justificativa em caso de "1" ou "2"
É pontual para as atividades do grupo.				
Conclui as tarefas dentro dos prazos acordados.				
Demonstra conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atua.				
Durante a execução do trabalho, colabora com a equipe.				
Atua de forma ética e profissional.				
Baseia-se ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.				
Estimula a colaboração dos membros da equipe.				
Reconhece os colegas por suas contribuições.				
Quando no papel de líder, define papéis e responsabilidades dos demais membros do grupo.				
Quando no papel de líder, monitora resultados das atividades do grupo.				
Quando no papel de líder, dá <i>feedback</i> aos membros do grupo.				
Expressa claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.				
Ao trabalhar em equipe, ouve as opiniões dos outros e procura entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.				

Comportamentos observáveis	Este item está descrito de modo que facilmente o professor e o aluno consigam compreendê-lo (ou seja, está claro)?		Com que frequência este comportamento consegue ser observado por você, no desempenho do aluno, durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe?	
	Resposta	Justificativa em caso de "Não"	Resposta	Justificativa em caso de "1" ou "2"
Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressa-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.				
Em apresentações orais, expressa-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.				
Quando surgem divergências entre os colegas, atua no sentido de evitar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.				
Na existência de conflitos entre os componentes da equipe, atua de forma equilibrada visando alcançar as melhores soluções para o resultado do trabalho.				
Quando falha, reconhece o próprio erro.				
Quando falha, age no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.				
Aceita críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando os próprios comportamentos.				
<b>Registre aqui outros comentários que julgue pertinente ao desenvolvimento da pesquisa:</b>				

## **APÊNDICE F – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Final – Escala de Avaliação por Professores**

### **Orientações iniciais**

Prezado (a) Professor (a),

O questionário a seguir (Parte 1) contém uma série de afirmações que expressam competências previstas no perfil do egresso do aluno das Engenharias e Arquitetura. Você deve preencher o formulário com sua avaliação sobre cada aluno da disciplina do Desafio. As respostas devem ser dadas utilizando a escala apresentada abaixo. Caso não tenha sido possível observar determinado comportamento, durante a condução dos trabalhos em equipe, escolha a opção "Não foi possível observar essa competência".

Em que grau cada competência foi demonstrada pelo (a) estudante no trabalho em equipe?

- 1 - Percebi que ele ou ela NÃO tem essa competência
  - 2 - Percebi que ele ou ela tem essa competência POUCO desenvolvida
  - 3 - Percebi que ele ou ela tem essa competência MODERADAMENTE desenvolvida
  - 4 - Percebi que ele ou ela tem essa competência BEM desenvolvida
  - 5 - Percebi que ele ou ela tem essa competência MUITO BEM desenvolvida
- Não foi possível observar essa competência

Na "Parte 2" você poderá registrar impressões gerais sobre as competências apresentadas pelos estudantes.

### **Parte 1 – Questões a responder na escala tipo Likert apresentada acima, para cada aluno da turma do professor ou orientado pelo professor-tutor:**

1. Durante a execução do trabalho, foi capaz de identificar pontos críticos que poderiam impactar nos resultados esperados.
2. Diante de situações que exigiram soluções criativas, foi capaz de propor ideias novas e aplicadas ao contexto.
3. Defendeu suas ideias, com base em argumentos, de maneira clara e objetiva.
4. Concluiu as tarefas dentro dos prazos acordados.
5. Demonstrou conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atuou.
6. Atuou de forma ética e profissional.
7. Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressou-se claramente, utilizando-se apropriadamente do vocabulário, ortografia e gramática aplicáveis ao contexto.

8. Em apresentações orais, expressou-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.

9. Quando falhou, agiu no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.

**Parte 2 – Questões abertas, para registro das percepções gerais**

1- Com base nos itens avaliados na Parte 1, registre aqui suas impressões sobre as competências percebidas nos estudantes.

2 - Ainda com base nos itens avaliados na Parte 1, registre aqui suas impressões sobre as competências A DESENVOLVER nos estudantes.

## APÊNDICE G – Questionário de Avaliação de Competências Transversais – Versão Final – Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares

### Orientações iniciais

Prezado (a) Estudante,

O questionário a seguir contém uma série de afirmações que expressam competências previstas no perfil do egresso do seu curso. Você deve preencher o formulário com sua autoavaliação e com as avaliações de cada colega de equipe. As respostas devem ser dadas utilizando a escala apresentada a seguir. Caso não tenha sido possível observar determinado comportamento, durante a participação nos trabalhos em equipe na disciplina do Desafio, escolha a opção "NÃO SE APLICA". Lembre-se: seja o mais sincero possível. Essa avaliação não vale nota, mas contará muito para apoiar no seu desenvolvimento profissional e de seus colegas e na melhoria contínua do seu curso! Vamos começar?

Nesta primeira seção, você deve se autoavaliar. Para cada afirmação apresentada, marque a alternativa que melhor corresponde à sua percepção, respondendo à seguinte questão:

Em que grau cada competência abaixo foi demonstrada por você no trabalho em equipe?

Utilize a seguinte escala:

- 1 - Percebi que NÃO tenho essa competência
- 2 - Percebi ter essa competência POUCO desenvolvida
- 3 - Percebi ter essa competência MODERADAMENTE desenvolvida
- 4 - Percebi ter essa competência BEM desenvolvida
- 5 - Percebi ter essa competência MUITO BEM desenvolvida
- NÃO SE APLICA – Eu não tive oportunidade de usar essa competência.

### Autoavaliação

Qual o seu nome?

1 - Durante a execução do trabalho, fui capaz de identificar pontos críticos que poderiam impactar nos resultados esperados.

< Para cada questão apareciam as 6 alternativas de respostas descritas na escala acima. Os estudantes poderiam marcar apenas uma resposta, ou deixar em branco, caso não quisessem responder.>

2 - Diante de situações que exigiram soluções criativas, fui capaz de propor ideias novas e aplicadas ao contexto.

3 - Defendi minhas ideias, com base em argumentos, de maneira clara e objetiva.

4 - Mesmo quando a carga de trabalho esteve elevada ou surgiram obstáculos para execução das tarefas, enfrentei positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.

5 - Adaptei-me facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.

6 - Busquei o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto.

7 - Orientei e auxiliiei os demais membros do grupo quando estes apresentaram alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.

8 - Demonstrei proatividade, antecipando-me a situações e problemas.

9 - Fui assíduo para as atividades do grupo.

- 10 - Concluí as tarefas dentro dos prazos acordados.
- 11 - Demonstrei conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atuo.
- 12 - Durante a execução do trabalho, colaborei com a equipe.
- 13 - Atuei de forma ética e profissional.
- 14 - Baseei-me em ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.
- 15 - Estimulei a colaboração dos membros da equipe.
- 16 - Reconheci os colegas por suas contribuições.
- 17 - Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressei-me claramente, utilizando apropriadamente o vocabulário, a ortografia e a gramática aplicáveis ao contexto.
- 18 - Expressei claramente de forma oral minhas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.
- 19 - Ao trabalhar em equipe, ouvi as opiniões dos outros e procurei entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.
- 20 - Em apresentações orais, expressei-me de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.
- 21 - Quando surgiram divergências entre os colegas, atuei no sentido de mediar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.
- 22 - Quando falhei, agi no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.
- 23 - Aceitei críticas e feedback dos colegas, refletindo e reavaliando meus próprios comportamentos.
- Com base nos itens acima, registre aqui os seus principais pontos positivos.
- Com base nos itens acima, registre aqui seus principais pontos de melhoria.

### Avaliação dos pares

Agora, você deverá avaliar seus colegas de equipe. Selecione o nome do colega e, na sequência, leia atentamente cada item e responda à seguinte questão:

Em que grau cada competência abaixo foi demonstrada por seu ou sua colega no trabalho em equipe?

Utilize a seguinte escala:

- 1 - Percebi que ele ou ela NÃO tem essa competência
  - 2 - Percebi que ele ou ela tem essa competência POUCO desenvolvida
  - 3 - Percebi que ele ou ela tem essa competência MODERADAMENTE desenvolvida
  - 4 - Percebi que ele ou ela tem essa competência BEM desenvolvida
  - 5 - Percebi que ele ou ela tem essa competência MUITO BEM desenvolvida
- NÃO SE APLICA – Ele ou ela não teve oportunidade de usar essa competência.

Nome do(a) colega a avaliar:

1 - Durante a execução do trabalho, foi capaz de identificar pontos críticos que poderiam impactar nos resultados esperados.

< Para cada questão apareciam as 6 alternativas de respostas descritas na escala acima. Os estudantes poderiam marcar apenas uma resposta, ou deixar em branco, caso não quisessem responder.>

2 - Diante de situações que exigiram soluções criativas, foi capaz de propor ideias novas e aplicadas ao contexto.

- 3 - Defendeu suas ideias, com base em argumentos, de maneira clara e objetiva.
- 4 - Mesmo quando a carga de trabalho esteve elevada ou surgiram obstáculos para execução das tarefas, enfrentou positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.
- 5 - Adaptou-se facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.
- 6 - Buscou o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto.
- 7 - Orientou e auxiliou os demais membros do grupo quando estes apresentaram alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.
- 8 - Demonstrou proatividade, antecipando-se a situações e problemas.
- 9 - Foi assíduo para as atividades do grupo.
- 10 - Concluiu as tarefas dentro dos prazos acordados.
- 11 - Demonstrou conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atuou.
- 12 - Durante a execução do trabalho, colaborou com a equipe.
- 13 - Atuou de forma ética e profissional.
- 14 - Baseou-se em ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.
- 15 - Estimulou a colaboração dos membros da equipe.
- 16 - Reconheceu os colegas por suas contribuições.
- 17 - Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressou-se claramente, utilizando apropriadamente o vocabulário, a ortografia e a gramática aplicáveis ao contexto.
- 18 - Expressou claramente de forma oral suas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.
- 19 - Ao trabalhar em equipe, ouviu as opiniões dos outros e procurou entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.
- 20 - Em apresentações orais, expressou-se de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.
- 21 - Quando surgiram divergências entre os colegas, atuou no sentido de mediar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.
- 22 - Quando falhou, agiu no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.
- 23 - Aceitou críticas e feedback dos colegas, refletindo e reavaliando meus próprios comportamentos.

Com base nos itens acima, registre aqui os principais pontos positivos deste colega de equipe, na sua percepção.

Com base nos itens acima, registre aqui os principais pontos de melhoria deste colega de equipe, na sua percepção.

Você tem outro colega de equipe a avaliar? S/N

<Na sequência, as mesmas questões eram apresentadas até que o último colega da equipe fosse avaliado.>

## APÊNDICE H – Exemplo da Análise dos Resultados por Equipe

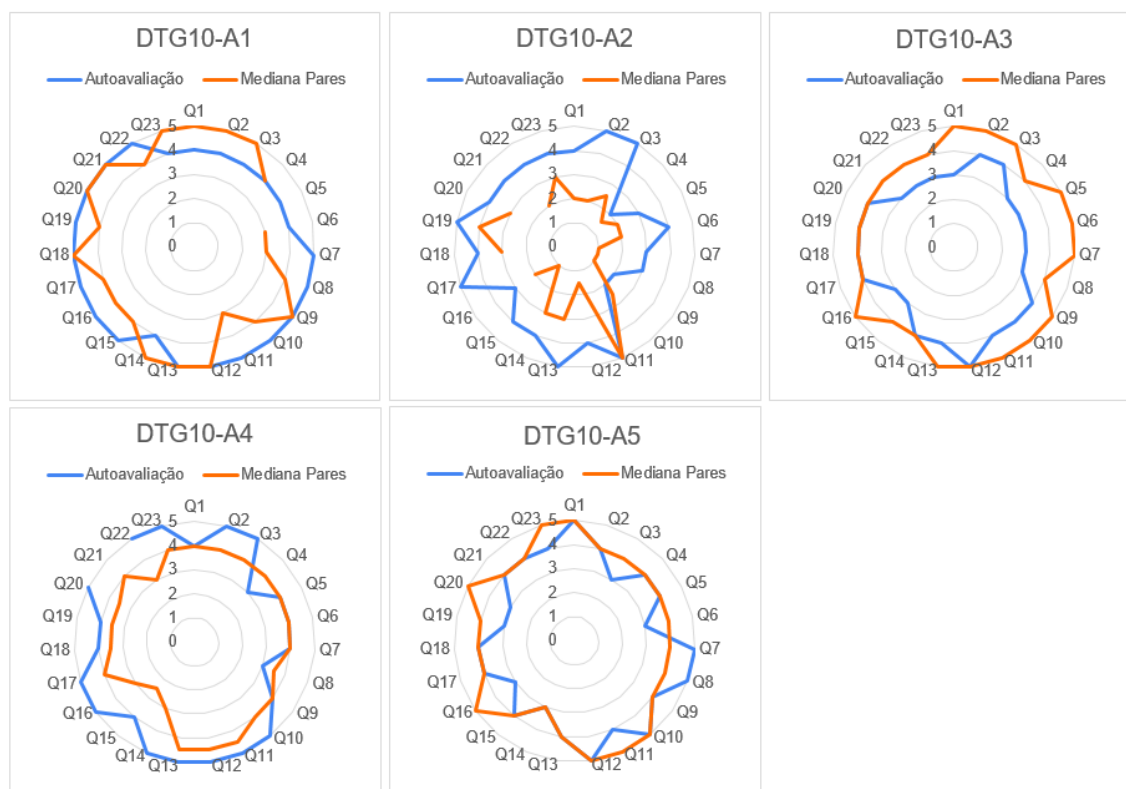
É interessante demonstrar aqui a aplicabilidade do sistema proposto para avaliar as competências transversais de cada estudante individualmente e possíveis reflexões decorrentes dessa avaliação. Para tanto, os resultados obtidos foram organizados por equipe, reunindo dados dos diversos agentes avaliadores. Estes resultados podem compor relatórios individualizados para cada estudante, conforme modelo sugerido no Apêndice I. A título de exemplo, serão apresentados os resultados das avaliações individuais de algumas equipes, inicialmente incluindo apenas os resultados das avaliações dos estudantes e, posteriormente, agregando também a percepção dos professores.

Os gráficos de radar (Gráfico H. 1) mostram o resultado da autoavaliação e da mediana da avaliação por pares dos alunos A1 a A5 da equipe DTG10, da unidade curricular Desafio Técnico Gestor, aqui denominados de DTG10-A1 a DTG10-A5. Cabe esclarecer que os pontos falhados (sem dados) do gráfico representam questões em que os estudantes pontuaram não ter sido possível observar o comportamento.

Nota-se a tendência do aluno DTG10-A3 a se autoavaliar pior do que sua avaliação pelos pares, o que ocorreu em 18 das 23 questões. Já o aluno DTG10-A2 apresenta em 21 dos 23 itens resultados na autoavaliação superiores à avaliação pelos pares. Analisando-se os comentários dos colegas sobre o desempenho do aluno DTG10-A2 no trabalho, percebe-se que este aluno não participou ativamente do trabalho da equipe. Por outro lado, os colegas comentam sobre a excelente participação do aluno DTG10-A3, não deixando de pontuar o aspecto da comunicação como ponto de melhoria para este estudante. Este aspecto, que pode ser observado no gráfico nos itens “Q17 - Comunicação escrita” e “Q20 - Comunicação oral em público”, respectivamente, apresentou mediana 4, enquanto a maioria dos aspectos apresentou mediana 5 na avaliação por pares para este estudante.



Gráfico H. 1- Autoavaliação e mediana da avaliação por pares da equipe DTG10

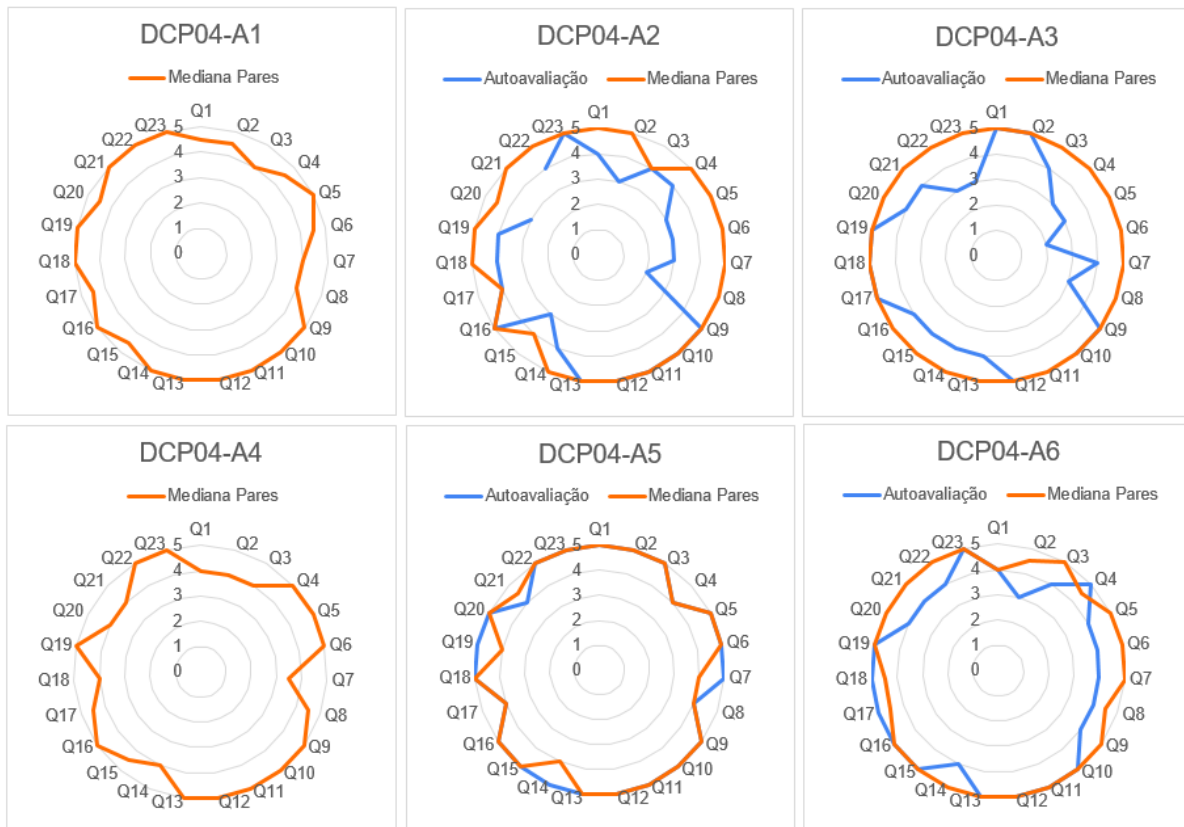


Fonte: autoria própria

Observa-se também no Gráfico H. 1, uma razoável coincidência entre a autoavaliação e a avaliação por pares do aluno DTG10-A5, com 14 itens avaliados no mesmo nível da escala. Os demais itens, com exceção de um, apresentaram diferença de apenas um nível na escala entre a autoavaliação e avaliação por pares, indicando uma similaridade entre as percepções do estudante avaliado e de seus colegas.

Em outro exemplo, apresentado no Gráfico H. 2, para a equipe DCP04 do Desafio de Computação, composta por seis alunos (A1 a A6), percebe-se uma maior homogeneidade entre as avaliações, principalmente para os alunos DCP04-A5 e DCP04-A6, com uma tendência a avaliações nos níveis mais altos da escala. Os alunos DCP04-A1 e A4 não responderam à pesquisa, sendo apresentadas, portanto, apenas as medianas das avaliações por pares. Nesta equipe, foi possível perceber, inclusive pelos comentários dos respondentes, a colaboração entre os membros do grupo, que enfatizaram a proatividade, cooperação, dedicação, responsabilidade, dentre outros aspectos positivos.

Gráfico H. 2 - Autoavaliação e mediana da avaliação por pares da equipe DCP04



Fonte: autoria própria

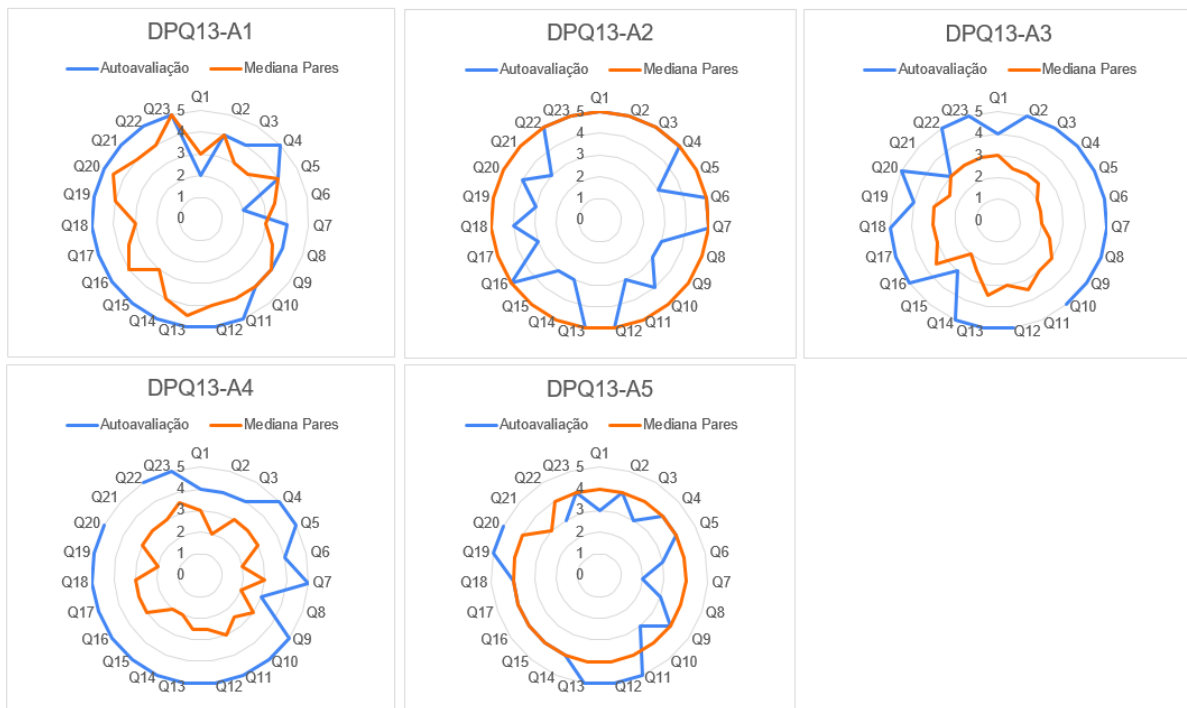
Observa-se também que, na grande maioria dos itens, para os estudantes DCP04-A2, A3 e A6, os resultados das avaliações dos pares foram maiores do que os resultados da autoavaliação. Este comportamento é semelhante ao observado no Gráfico H. 1 para o estudante DTG10-A3. O estudante DCP04-A3, por exemplo, foi avaliado por três colegas, obtendo mediana 5 em todos os itens, enquanto em sua autoavaliação, chegou a considerar algumas competências como moderadamente desenvolvidas (“Q4 - Persistência” Q5 – Adaptabilidade” e “Q8 – Proatividade”) ou pouco desenvolvida (“Q6 – Aprendizagem autônoma”). Apesar dos aspectos avaliados com moderadamente ou pouco desenvolvidos em sua autoavaliação, os colegas foram unânimes em pontuar a sua capacidade de liderança como um aspecto positivo.

Já para o aluno DCP04-A4, os colegas sinalizaram a timidez e comunicação oral como pontos de melhoria, o que se vê refletido na mediana 4, menor do que a dos demais colegas, nos itens Q18 e Q20 (“Assertividade” e “Comunicação oral em público”, respectivamente). Neste caso, observa-se também que os itens Q01 a Q03, que englobam os aspectos “Identificação de pontos críticos para o trabalho”, “Expressão da criatividade” e “Capacidade

de argumentação”, obtiveram mediana 4 na avaliação dos estudantes. Estes aspectos podem ter sido impactados pela timidez e dificuldade de expor suas ideias de forma oral, conforme pontuado pelos colegas. O aluno DCP04-A6 apontou em sua autoavaliação a “Expressão da criatividade” como aspecto de melhoria, o que pode ser observado no gráfico com o nível 3 da escala atribuído ao item Q02. Comentários como este indicam o potencial do QuACT para apoiar os estudantes na identificação de competências relevantes para o perfil do engenheiro e pontos a serem trabalhados por eles no desenvolvimento destas competências.

Nos resultados das avaliações dos membros da equipe DPQ13 do Desafio Pesquisador (Gráfico H. 3), composta por cinco integrantes, observa-se claramente a divergência entre as autoavaliações e as avaliações pelos pares dos alunos DPQ13-A3 e A4, com apenas uma resposta em que a autoavaliação coincidiu com a mediana da avaliação por pares. Em todas as outras, a mediana da avaliação pelos pares foi inferior à autoavaliação. O aluno DPQ13-A3 comentou como ponto de melhoria o fato de fazer as pesquisas individualmente não solicitando opiniões dos colegas de grupo, o que indica uma possível dificuldade deste aluno para o trabalho em equipe. Este aspecto, apesar de não estar refletido diretamente em sua autoavaliação, transparece na avaliação pelos pares, com medianas menores que 4 em todos os itens. Os colegas não comentaram pontos fortes ou aspectos de melhoria para os alunos DPQ13-A3 e A4.

Gráfico H. 3 - Autoavaliação e mediana da avaliação por pares da equipe DPQ13



Fonte: autoria própria

É interessante notar também a tendência do aluno DPQ13-A2 a se autoavaliar de forma mais crítica do que seus colegas de equipe. A mediana da avaliação deste aluno pelos colegas de equipe que participaram da pesquisa foi 5 em todos os itens, enquanto a autoavaliação variou entre os níveis 3, 4 e 5 da escala, com ocorrência dos níveis 3 e 4 da escala em 12 dos 23 itens. Acredita-se que este tipo de resultado pode auxiliar o aluno DPQ13-A2, assim como os estudantes DTG10-A3, DCP04-A2 e DCP04-A3, a melhor reconhecer suas competências a partir das percepções dos colegas de equipe. Por outro lado, estudantes com perfis de avaliação semelhantes a DPQ13-A3, DQP13-A4 e DTG10-A2 podem utilizar este resultado para a identificar os pontos de melhoria que precisam ser trabalhados.

A análise individual por estudante pode incluir também a percepção dos professores. No Gráfico H. 4, apresentam-se os resultados das autoavaliações, da mediana das avaliações por pares e da avaliação pelo professor dos alunos A1 a A5, da equipe DPQ-02, da UC Desafio Pesquisador. Foram incluídos apenas os itens constantes no QuACT - Pr. Observa-se, no geral, uma similaridade entre os resultados, com a grande maioria das respostas entre os níveis 4 e 5 da escala. O aluno DPQ02-A4 não respondeu à pesquisa, não constando, portanto, resultados para sua autoavaliação.

Gráfico H. 4 - Autoavaliação, mediana da avaliação por pares e da avaliação pelo professor da equipe DPQ02



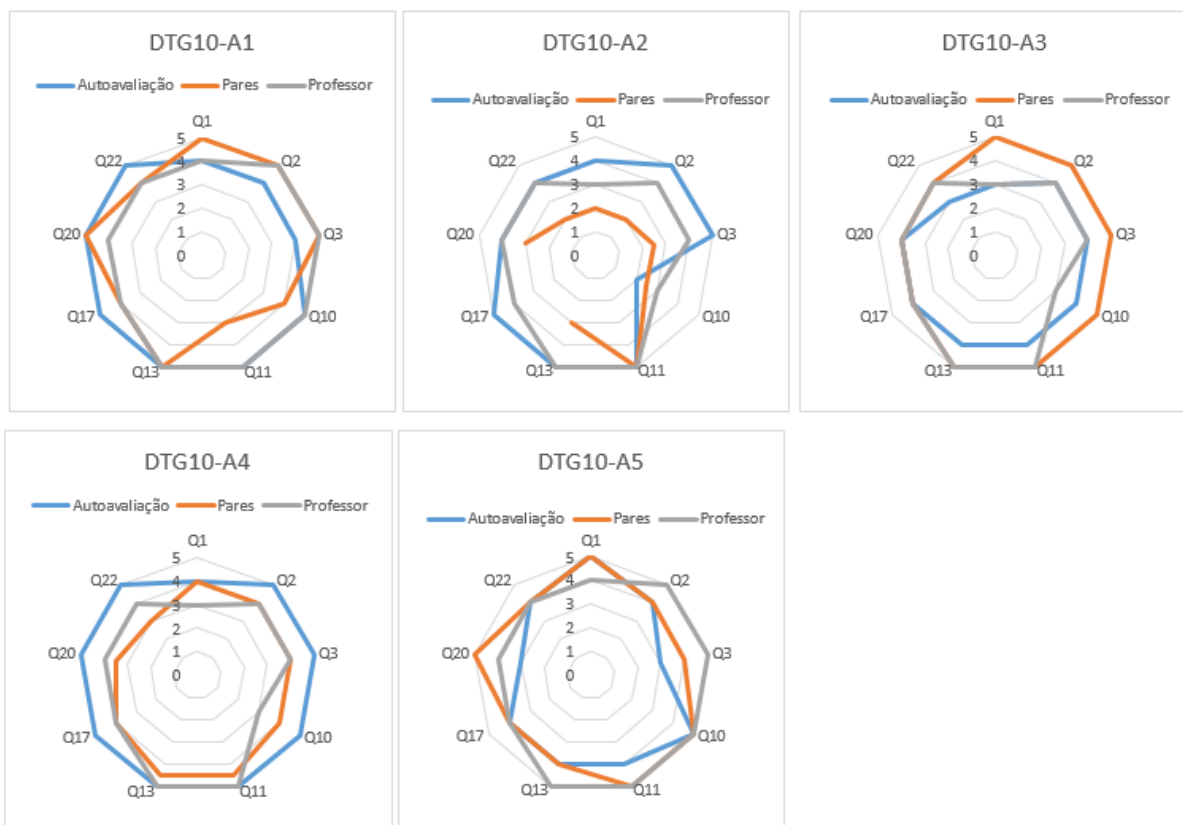
Fonte: autoria própria

É possível notar, neste exemplo, aspectos em que os estudantes se autoavaliaram melhor do que os pares e os professores, como os estudantes DPQ02-A1 e A2, e situações em que pares e professores avaliaram os alunos melhor do que estes se autoavaliaram (DPQ02-A3 e A5), indicando uma possível tendência a que estes alunos sejam mais críticos com seu próprio desempenho. Acredita-se que o acesso ao *feedback* das avaliações pelos colegas e pelos professores pode contribuir na identificação de lacunas individuais e calibrar as percepções entre os agentes avaliadores, favorecendo o desenvolvimento das competências estabelecidas no perfil do egresso dos cursos.

Outro exemplo pode ser visto no Gráfico H. 5 com os resultados da equipe DTG10. A avaliação desta equipe pelos estudantes com os 23 itens do QuACT – Aa e Pa foi apresentada no Gráfico H. 1. É interessante notar a avaliação do aluno DTG10-A2, em que se percebe que os pares atribuíram avaliações nos níveis mais baixos da escala, quando se compara à avaliação pelo professor e à autoavaliação. Conforme apontado anteriormente, os comentários dos colegas denotam que o aluno A2 provavelmente não participou ativamente do trabalho da equipe. A avaliação pelo professor não demonstra essa

percepção, tendo apresentado resultados muito semelhantes entre este e outros membros da equipe (A3 e A4). Certamente, o convívio e interação mais intensos entre os membros do grupo permitiram aos colegas observar comportamentos não percebidos pelo professor em seu contato menos frequente com os estudantes. Além disso, é possível que essa dificuldade de perceber as diferenças de envolvimento e entrega entre os membros da equipe, leve os professores a atribuir também notas semelhantes a todos os estudantes, não conseguindo distinguir aqueles que não tenham participado ativamente do desenvolvimento dos trabalhos. Neste caso, por exemplo, a nota atribuída pelo professor a todos os alunos da equipe foi a mesma.

Gráfico H. 5 - Autoavaliação, mediana da avaliação por pares e da avaliação pelo professor da equipe DTG10



Fonte: autoria própria

Já para os demais membros do grupo, percebe-se um maior equilíbrio entre as avaliações realizadas pelo professor e as avaliações realizadas pelos próprios estudantes. Observa-se também que os alunos DTG10-A3 e A5 se autoavaliaram em níveis menores ou iguais à avaliação por pares e por professores, com exceção de um único item, “Q10 – Atendimento aos prazos”, para o aluno DTG10-A3. Nota-se que o professor avaliou que três

dos cinco estudantes da equipe possuíam essa competência moderadamente desenvolvida (nível 3 da escala) e dois estudantes no nível 5, indicando terem eles essa competência muito bem desenvolvida. Nessa disciplina, os professores separaram as equipes em 2 subgrupos. A diferença nas avaliações parece refletir as entregas específicas de cada subgrupo.

Conforme comentado, esses resultados podem subsidiar relatórios individuais por estudante (vide modelo exemplo no Apêndice I), a partir dos quais estes podem receber os *feedbacks* das avaliações realizadas por seus pares e seus professores. Acredita-se que este tipo de *feedback*, associado a um processo de análise individual dos resultados, pode apoiar o desenvolvimento das competências pelos estudantes.

## APÊNDICE I – Modelo de Relatório Individual por Estudante

### SACTEE – Sistema de Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia

#### RELATÓRIO INDIVIDUAL

##### 1. Identificação

Aluno:	
Disciplina:	
Curso	
Professor:	
Semestre letivo:	
Identificação da Equipe:	

##### 2. Apresentação

Este relatório individual apresenta os resultados da autoavaliação, da avaliação por pares e por professores obtidos a partir do QuACT – Questionário de Avaliação de Competências Transversais, que reúne 23 itens, na Escala de Autoavaliação e Avaliação por Pares, e 9 itens, no Escala de Avaliação por Professores. Cada item, traduz comportamentos observáveis nos estudantes durante o desenvolvimento de trabalhos em equipe, que refletem suas competências transversais.

As competências transversais são complementares às competências técnicas específicas e referem-se à capacidade de desenvolver novas competências e mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e outros recursos em diferentes contextos profissionais, visando a solução de problemas reais.

É importante ter em mente que os resultados aqui apresentados resumem a percepção dos diversos agentes avaliadores sobre as competências transversais demonstradas no semestre letivo e durante o trabalho avaliado. Para cada item, os avaliadores deveriam indicar o quanto os estudantes demonstraram ter aquela competência bem desenvolvida, numa escala tipo Likert de 5 pontos, variando de ‘1 - Percebi que ele ou ela NÃO tem essa competência’ a “5 - Percebi que ele ou ela tem essa competência MUITO BEM desenvolvida”. Os avaliadores poderiam também sinalizar com “0 - Não foi possível observar essa competência”.



### 3. Aspectos avaliados

O quadro a seguir reúne os aspectos avaliados e o comportamento correspondente, conforme descrito no questionário.

Quadro A1 – Comportamentos observáveis e correspondentes aspectos centrais avaliados

#	Aspecto Central Avaliado	Comportamentos Observáveis
Q01	Identificação de pontos críticos para o trabalho	Durante a execução do trabalho, fui capaz de identificar pontos críticos que poderiam impactar nos resultados esperados.
Q02	Expressão da criatividade	Diante de situações que exigiram soluções criativas, fui capaz de propor ideias novas e aplicadas ao contexto.
Q03	Capacidade de argumentação	Defendi minhas ideias, com base em argumentos, de maneira clara e objetiva.
Q04	Persistência	Mesmo quando a carga de trabalho esteve elevada ou surgiram obstáculos para execução das tarefas, enfrentei positivamente a situação, com vistas a entrega dos resultados esperados.
Q05	Adaptabilidade	Adaptei-me facilmente a novos papéis e novas tarefas no grupo.
Q06	Aprendizagem autônoma	Busquei o aprendizado de forma autônoma visando resolver as situações postas no contexto do projeto
Q07	Disposição para auxiliar os colegas	Orientei e auxiliiei os demais membros do grupo quando estes apresentaram alguma dificuldade de compreensão de um assunto ou execução de uma tarefa.
Q08	Proatividade	Demonstrei proatividade, antecipando-me a situações e problemas.
Q09	Assiduidade	Fui assíduo para as atividades do grupo.
Q10	Atendimento aos prazos	Concluí as tarefas dentro dos prazos acordados.
Q11	Respeito às diferenças	Demonstrei conviver respeitosamente com as diferenças socioculturais no contexto em que atuo.
Q12	Colaboração com o grupo	Durante a execução do trabalho, colaborei com a equipe.
Q13	Ética e profissionalismo	Atuei de forma ética e profissional.
Q14	Construção coletiva de soluções	Baseei-me em ideias e sugestões de outros membros do grupo para elaborar propostas alternativas.
Q15	Estímulo à colaboração	Estimulei a colaboração dos membros da equipe.
Q16	Reconhecimento pelas contribuições	Reconheci os colegas por suas contribuições.
Q17	Comunicação escrita	Ao redigir relatórios ou outros documentos técnicos, expressei-me claramente, utilizando apropriadamente o vocabulário, a ortografia e a gramática aplicáveis ao contexto.
Q18	Assertividade	Expressei claramente de forma oral minhas ideias e opiniões para os outros membros do grupo.
Q19	Escuta ativa	Ao trabalhar em equipe, ouvi as opiniões dos outros e procurei entender (por exemplo, fazendo perguntas) as ideias ou pontos de vista de outras pessoas.
Q20	Comunicação oral em público	Em apresentações orais, expressei-me de forma clara e objetiva e em linguagem apropriado ao contexto e aos interlocutores.
Q21	Mediação de conflitos no grupo	Quando surgiram divergências entre os colegas, atuei no sentido de mediar conflitos, ponderando opiniões e mantendo respeito aos diferentes pontos de vista.

#	Aspecto Central Avaliado	Comportamentos Observáveis
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	Quando falhei, agi no sentido de corrigir o problema e aprender com o erro.
Q23	Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	Aceitei críticas e <i>feedback</i> dos colegas, refletindo e reavaliando meus próprios comportamentos.

#### 4. Resultados da autoavaliação, da avaliação pelos pares e pelos professores

A Tabela A1 apresenta os resultados da sua autoavaliação, a mediana da sua avaliação pelos colegas de equipe (pares) e a avaliação pelo seu professor ou orientador do trabalho em equipe, para cada um dos aspectos avaliados. Consta também dessa tabela a mediana das avaliações pelos pares e pelo professor de todos os estudantes de sua turma. É possível observar a percepção dos diversos agentes avaliadores sobre as competências transversais demonstradas durante a execução dos trabalhos em equipe.

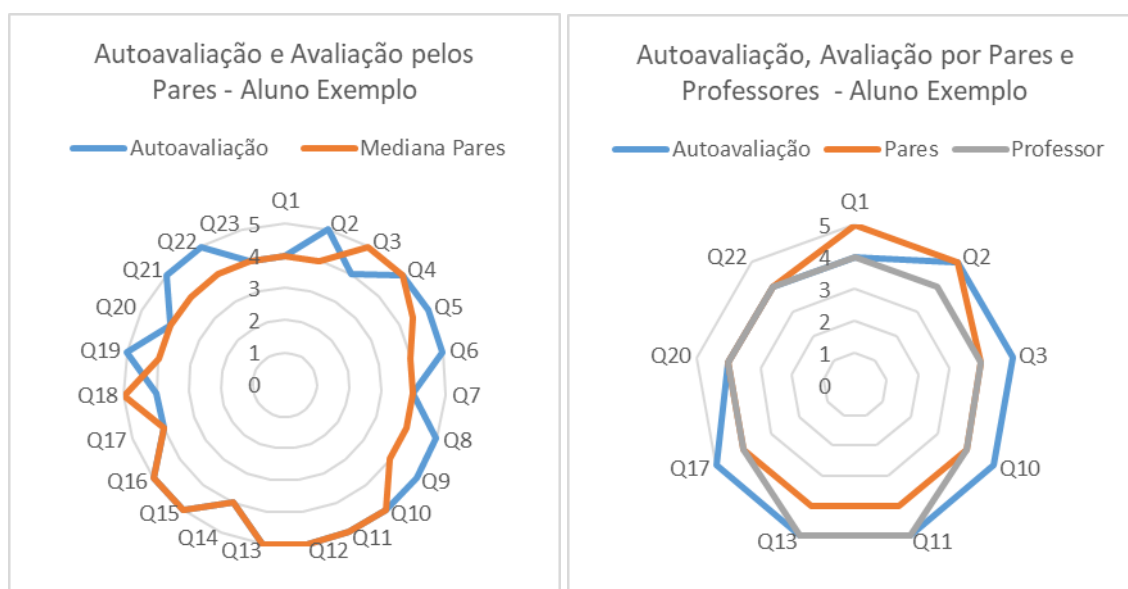
Tabela A1 – Resultados da autoavaliação, avaliação por pares e por professores

#	Aspecto Central Avaliado	Sua avaliação			Avaliação da sua turma	
		Auto-avaliação	Pares	Professor	Pares	Professor
Q1	Identificação de pontos críticos para o trabalho	4	4	4	4	4
Q2	Expressão da criatividade	5	4	4	4	4
Q3	Capacidade de argumentação	4	5	4	4	4
Q4	Persistência	5	5		4	
Q5	Adaptabilidade	5	4,5		4	
Q6	Aprendizagem autônoma	5	4		4	
Q7	Disposição para auxiliar os colegas	4	4		4	
Q8	Proatividade	5	4		4	
Q9	Assiduidade	5	4		5	
Q10	Atendimento aos prazos	5	5	4	5	4
Q11	Respeito às diferenças	5	5	5	5	5
Q12	Colaboração com o grupo	5	5		5	
Q13	Ética e profissionalismo	5	5	5	5	5
Q14	Construção coletiva de soluções	4	4		4	
Q15	Estímulo à colaboração	5	5		4	
Q16	Reconhecimento pelas contribuições	5	5		5	
Q17	Comunicação escrita	4	4	4	4	3
Q18	Assertividade	4	5		4	
Q19	Escuta ativa	5	4		5	

#	Aspecto Central Avaliado	Sua avaliação			Avaliação da sua turma	
		Auto-avaliação	Pares	Professor	Pares	Professor
Q20	Comunicação oral em público	4	4	4	4	4
Q21	Mediação de conflitos no grupo	5	4		4	
Q22	Aprendizado com base no reconhecimento do próprio erro	5	4	4	4	3
Q23	Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>	4	4		5	

Os gráficos de radar apresentados na Figura A1 facilitam a observação dos resultados das avaliações realizadas.

Figura A1 - Gráficos da autoavaliação, avaliação por pares e pelo (s) professor (es)



No Quadro A2 estão destacados os 6 aspectos melhor avaliados e os 6 aspectos com avaliação mais baixas no conjunto das percepções dos diversos agentes:

Quadro A2 – Aspectos com avaliações mais altas e mais baixas

Aspectos melhor avaliados	Aspectos com avaliações mais baixas
Persistência	Identificação de pontos críticos para o trabalho
Respeito às diferenças	Disposição para auxiliar os colegas
Colaboração com o grupo	Construção coletiva de soluções
Ética e profissionalismo	Comunicação escrita
Estímulo à colaboração	Comunicação oral em público
Reconhecimento pelas contribuições	Abertura para receber críticas e <i>feedback</i>

No quadro a seguir, estão transcritos os comentários registrados por você e seus colegas de equipe.

<b>Agente Avaliador</b>	<b>Pontos Fortes</b>	<b>Pontos de Melhoria</b>
Autoavaliação	Trabalho em equipe, comunicação, liderança	Perfeccionismo
Pares	Proatividade Muito participativa, trabalha bem em equipe , dá ótimas opiniões	Ansiedade

### **5. Minhas reflexões**

A partir dos resultados obtidos, registre aqui suas reflexões e ações que pretende adotar no sentido de evoluir continuamente no desenvolvimento de suas competências transversais.

## PRODUÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA

### Artigos publicados em periódicos:

FERRAZ, T. G. A.; PEREIRA GUIZZO; S. C. Autoavaliação, Avaliação por Pares e por Professores de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia: estudo piloto. **Latin American Journal of Business Management**, v. 13, n. 2, 2022.

OLIVEIRA, Gilmar Emanuel Silva; PEREIRA-GUIZZO; de Souza Camila; FIGUEIREDO, Paulo Soares; FERRAZ, Tatiana Gesteira de Almeida. Criatividade e inovação no ambiente de trabalho de professores de cursos técnicos e profissionalizantes. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e175111738648-e175111738648, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38648>. Acesso em: 4 jan. 2023.

### Artigos submetidos para periódicos, aguardando aprovação:

FERRAZ, Tatiana Gesteira de Almeida; PEREIRA-GUIZZO; de Souza Camila. Developing a System For Assessing Engineering Students' Transferable Skills: Evidence for the Content Validity and Replicability of the Scales. **European Journal of Engineering Education**. Submetido em 21 de Out. 2022.

CONCEIÇÃO, Vivian Manuela; PEREIRA-GUIZZO; de Souza Camila; SANTOS, Alex Alisson Bandeira; FERRAZ, Tatiana Gesteira de Almeida. Repertório de Habilidades Sociais como Preditores da Percepção de Barreiras à Criatividade de Estudantes de Engenharia. **Psicologia Escolar e Educacional**. Submetido em 07 de Jul. de 2022

FERRAZ, T. G. A.; PEREIRA GUIZZO; S. C. Avaliação de Competências Transversais de Estudantes de Engenharia: uma revisão da literatura. **Revista Ciências Humanas**. Submetido em 19 de Mar. 2022.

### Capítulos de Livro Publicados:

FERRAZ, T. G. A.; MINHO, M. R. S.; ARAÚJO, R. G. B.; LORDELO, S. N. B.; NOGUEIRA, T. B. R. Experiências do SENAI-CIMATEC na reformulação da graduação em engenharia: do desenho curricular à avaliação. In: **O Futuro da Formação em Engenharia: uma articulação entre as demandas empresariais e as boas práticas nas universidades**. 1ed. Brasília: CNI, 2021, v. 1, p. 85-102.

NOGUEIRA, T. B. R.; SOUZA, G. O.; MINHO, M. R. S.; LORDELO, S. N. B.; FERRAZ, T. G. A. . A Experiência do SENAI CIMATEC na Modernização da Educação em Engenharia. In: LEIVA, D. R.; SEABRA, A. C.; OLIVEIRA. V. F. (Org.). **Planejamento e Primeiros Resultados dos Projetos Institucionais de Modernização da Graduação em Engenharia (2019/20)**. 1ed. Brasília: ABENGE, 2021, v. 1, p. 147-163.

FERRAZ, T. G. A.; NOGUEIRA, T. B. R.; LORDELO, S. N. B. A construção de competências e habilidades nos cursos de engenharia no Brasil: Uma análise frente aos desafios do século XXI. In: ANDRADE D. F. (Org.). **Engenharia no Século XXI**. 1ed. Belo Horizonte: Poisson, 2019, v. 2, p. 15-22.

FERRAZ, T. G. A.; LORDELO, S. N. B.; SAMPAIO, R. R. Avaliação dos estudantes: o que muda e como se adequar às novas diretrizes? In: OLIVEIRA, V. F. (Org.). **A Engenharia e as Novas DCNs: Oportunidades para Formar Mais e Melhores Engenheiros**. 1ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019, v. 1, p. 198-218.

#### **Artigos Publicados em Anais de Congresso:**

FERRAZ, T. G. A.; PEREIRA GUIZZO; S. C.; SAMPAIO, R. R. Autoavaliação e avaliação por pares de competências transversais de estudantes de engenharia: estudo piloto. In: XLIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2021, Belo Horizonte. **Anais [...]** Brasília: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2021. DOI: 10.37702/COBENGE.2021.3422

NOGUEIRA, T. B.; LORDELO, S. N. B.; ALMEIDA, T. G. M. A construção de competências e habilidades nos cursos de engenharia no Brasil: uma análise frente aos desafios do século XXI. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2018, Salvador. **Anais [...]** Brasília: Associação Brasileira de Educação em Engenharia, 2018.

SANTOS, E. F.; LEITE, R. M. C.; FERRAZ, T. G. A.; SAMPAIO, R. R.; WINKLER, I. Análise do caso da fábrica de prédios da Precon Engenharia sob as óticas Schumpeteriana e Neoschumpeteriana. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, 2018, Salvador. **Anais [...]**. Salvador: CIMATEC, 2018.