

## **CAPÍTULO XV**

# **AVALIAÇÃO DAS PERCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS: PROPOSTA DE FERRAMENTA PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRGS**

Felipe Becker Salazar - felipebeckerdm@gmail.com  
Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco - macannarozzo@gmail.com  
Paula Kvitko de Moura - paulakmoura@gmail.com  
Arthur Marcon - marcon.arthur@hotmail.com  
Camila Costa Dutra - camilacdutra@gmail.com

### **Tema: Implementação das Novas Diretrizes Curriculares**

#### **Resumo**

O presente relato tem como objetivo a proposição e teste de uma ferramenta que sirva para mensuração da percepção do desenvolvimento de competências por alunos do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no contexto do Projeto de Modernização da Graduação promovido pela Escola de Engenharia da UFRGS. A ferramenta proposta foi fundamentada nas rubricas desenvolvidas pelos docentes para a avaliação das competências do perfil do egresso ao longo do curso e no levantamento da revisão bibliográfica sobre ferramentas de avaliação de percepções dos alunos sobre o desenvolvimento de competências. A ferramenta proposta foi validada junto à coordenação do Projeto e da Comissão de Graduação, tendo o teste de funcionalidade aplicado com alunos do curso. Os resultados demonstram que a ferramenta proposta traz insights sobre a percepção do desenvolvimento de competências pelos respondentes, bem como responde integralmente a questões chave para validação da sua funcionalidade. A partir do teste da ferramenta, foi proposta uma segunda versão, a fim de se refinar o que foi proposto inicialmente. Como resultado, espera-se que o trabalho contribua para a avaliação das percepções sobre o desenvolvimento de competências pelos alunos do curso de Engenharia de Produção Engenharia da UFRGS e que sirva de base para

estudos futuros sobre avaliação e acompanhamento do desenvolvimento de competências em cursos de engenharia.

**Palavras-chave:** ferramentas de autoavaliação; avaliação da percepção de competências; desenvolvimento de competências em engenharia; modernização da engenharia.

## 1. Introdução

A formação em engenharia está passando por um processo de mudança e transformação do ensino tradicional direcionado ao conhecimento para um baseado em competências. Essa transformação é necessária uma vez empresas selecionam e avaliam futuros funcionários de acordo com suas competências (SASTRE e AGUILAR, 2003). Neste contexto, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2021), passaram a exigir que os cursos de engenharia do país sejam cada vez mais desenvolvidos e aprimorados, mirando uma estratégia de formação de indivíduos de forma sistêmica, possibilitando que estes desenvolvam competências para atender demandas atuais e futuras da sociedade (SILVA e TONINI, 2018).

As universidades, portanto, precisam basear seus processos de ensino-aprendizagem num modelo de competências associadas aos perfis profissionais (VERALDO JR., 2017). No ramo da engenharia, a competência é caracterizada como a capacidade de mobilizar e articular os saberes (ou conhecimentos), habilidades específicas, aptidões e atitudes para resolver eficazmente novos problemas, devidamente contextualizados, de forma fundamentada e consciente (SILVEIRA, 2005). Para avaliar as competências do perfil do egresso, é necessária a definição de resultados de aprendizagem. Esses resultados de aprendizagem abordam o que é esperado que um aluno saiba, entenda e/ou consiga demonstrar ou realizar, ao final de um período de aprendizado (ADAM, 2006; MATTHEWS et al., 2017). Com o propósito de mensurar os diversos níveis de desenvolvimento das competências têm sido adotado o uso de rubricas de avaliação. As rubricas auxiliam na avaliação do

aluno, indicando que um determinado nível do resultado de aprendizagem foi alcançado (POP-ILIEV e PLATANITIS, 2008).

A partir desta nova realidade, o curso de Engenharia de Produção da UFRGS redesenhou o seu currículo. Para esse processo, conta com auxílio e capacitação fomentados pelo Programa de Modernização da Graduação (PMG). O PMG é promovido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES) e Comissão Fulbright no Brasil e tem como objetivo fomentar mudanças nos cursos de engenharia do país auxiliando no redesenho do currículo baseado em competências, na inclusão de práticas pedagógicas inovadoras e no desenvolvimento de novos métodos de avaliação dos discentes. A reformulação do currículo do curso de Engenharia de Produção da UFRGS está baseada no desenvolvimento de quinze competências do futuro egresso (TINOCO et al., 2021).

## **2. Descrição do problema**

O projeto de modernização do curso de Engenharia de Produção da UFRGS prevê a avaliação do desenvolvimento das competências base para o curso. Para avaliar as quinze competências foram desenvolvidas rubricas, que é um formato indicado para avaliação de percepção dos alunos sobre o seu desenvolvimento de competências em processos educacionais (CRUZ, 2019). A utilização de rubricas é a base para a formação por competências no âmbito desse projeto (DEMORE et. al, 2021).

Um dos principais stakeholders de uma mudança curricular é o seu aluno (MAINARDES et. al, 2010). Desta forma, é necessário entender as percepções dos stakeholders do projeto sobre esse desenvolvimento, a fim de promover a melhoria contínua da nova estrutura de curso implementada (TINOCO et al., 2021; TINOCO et. al, 2019). A avaliação das percepções dos alunos em relação aos serviços de educação fornecidos e, em especial, em relação ao currículo, é vital para garantir o alinhamento do curso com as demandas de um dos stakeholders relevantes da instituição de ensino superior (ABBAS, 2020). Para tanto, é importante que se determine a ferramenta correta de avaliação das percepções dos alunos, dando enfoque nas questões curriculares e específicas do ensino superior.

O presente trabalho tem como objetivo propor e testar uma ferramenta para avaliar as percepções dos alunos em relação ao desenvolvimento das quinze competências do perfil do egresso no novo currículo de Engenharia de Produção da UFRGS, após o primeiro semestre de implementação do novo currículo. Para tanto, tem-se como objetivo específico a criação e aplicação de um questionário para a avaliação do desenvolvimento percebido de competências.

### **3. Percurso metodológico**

A fim de propor e validar uma ferramenta de análise da percepção dos stakeholders sobre o desenvolvimento das competências propostas pelo novo currículo do curso, o processo de investigação se dará a partir de uma pesquisa quantitativa e exploratória com alunos que tenham passado pelas disciplinas que são definidas como marcos de avaliação de cada competência implementada no currículo. Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico não extensivo, em inglês e português, com data a partir de 2000 e a partir de bases de dados científicas como Scopus, Elsevier, Scielo e Periódicos Capes, para entendimento sobre como a formação baseada em competências é inserida no contexto do ensino de engenharia, em que foram buscados termos como *competencies-based education* e *competencies development in engineer education*. Após, o levantamento bibliográfico se estendeu para o entendimento sobre métodos empregados para a autoavaliação e avaliação de percepção sobre o desenvolvimento de competências por parte de alunos de engenharia. Para isso, foram utilizados na busca termos como *competencies assessment methods*, *competencies evaluation methods*, *competencies evaluation in engineer education* e *competencies evaluation in higher education*.

A fim de compreender como o processo de aplicação de rubricas foi estabelecido no âmbito do curso de Engenharia de Produção da UFRGS (PMG-UFRGS) foi realizada uma entrevista semiestruturadas com duração de cerca de uma hora com a coordenadora do PMG-UFRGS. Também foi feito o levantamento de dados secundários disponibilizados pela coordenação do PMG-UFRGS sobre a alocação de disciplinas escolhidas para avaliar cada

uma das competências em três estágios ao longo do curso, e sobre as rubricas desenvolvidas para cada competência.

Considerando as recomendações da literatura (e. g., CRUZ, 2021; CRUZ, 2019; CHAN, 2020; VERALDO JR., 2017), foi desenvolvida uma ferramenta constituída por um questionário de perguntas fechadas a ser aplicado com a amostra (alunos de todos os semestres do curso). Na primeira seção do questionário foram levantados dados do perfil dos respondentes. A partir desses dados, é possível analisar a sua influência nas respostas e dar apoio à tomada de decisão da governança do curso na implementação de melhorias para o desenvolvimento de competências dos alunos. Os dados do perfil dos respondentes levantados são: idade, identidade de gênero ao qual se identificam, etapa em que estão no curso, semestre e ano de ingresso e atividades extracurriculares que participam ou já participaram na sua vida acadêmica.

Na segunda seção do questionário, os alunos foram questionados sobre a sua percepção em relação à sua capacidade para realizar cada um dos resultados de aprendizagem esperados dentro de cada competência avaliada. Esse formato se justifica pois em processos de avaliação de competências por rubricas é necessário que os alunos tenham clareza sobre quais as ações que são esperadas que eles sejam capazes de realizar para cada nível de desenvolvimento (VELASCO-MARTÍNEZ e TÓJAR-HURTADO, 2018). Para o desenvolvimento desta segunda parte do questionário, foi realizada uma entrevista não-estruturada com a coordenação do PMG - UFRGS para o entendimento sobre como cada competência pode ser avaliada no decorrer das disciplinas concluídas pelos alunos. Para cada competência são definidos três resultados de aprendizagem que estão associados com os saberes (conhecer, fazer e ser). Para que cada resultado de aprendizagem pudesse ser mensurado, portanto, foi necessário o levantamento das rubricas que foram desenvolvidas para cada competência pelo PMG junto com a coordenação da comissão de graduação e docentes, para serem aplicadas em três estágios ao longo do curso (básico, intermediário e avançado), a partir de três disciplinas selecionadas pela sua contribuição ao desenvolvimento de competências,

baseado em Demore et al. (2021). A Figura 1 abaixo exemplifica para a “Integrar novos conceitos, métodos e tecnologias” quais são os resultados de aprendizagem para cada um dos saberes de uma competência e quais são as suas rubricas para cada nível de desempenho esperado.

Figura 1 - Rubrica para a Competência “Integrar novos conceitos, métodos e tecnologias”

Competência: 5. Integrar novos conceitos, métodos e tecnologias		Níveis de Desempenho			
SABERES	RESULTADO DE APRENDIZAGEM (RA)	Iniciante	Em desenvolvimento	Satisfatório	Avançado
Conhecer	Aprimora operações para resolver problemas de Engenharia de Produção usando dados, modelos matemáticos, métodos, técnicas e tecnologias atuais	Não identifica operações para resolver problemas de Engenharia de Produção usando dados, modelos matemáticos, métodos, técnicas e tecnologias atuais	Identifica operações para resolver problemas de Engenharia de Produção usando dados, modelos matemáticos, métodos, técnicas e tecnologias atuais	Analisa operações para resolver problemas de Engenharia de Produção usando dados, modelos matemáticos, métodos, técnicas e tecnologias atuais	Aprimora operações para resolver problemas de Engenharia de Produção usando dados, modelos matemáticos, métodos, técnicas e tecnologias atuais
Fazer	Integra métodos e tecnologias para promover melhorias em operações considerando os recursos disponíveis	Não seleciona métodos e tecnologias para promover melhorias em operações considerando os recursos disponíveis	Seleciona métodos e tecnologias para promover melhorias em operações considerando os recursos disponíveis	Usa métodos e tecnologias para promover melhorias em operações considerando os recursos disponíveis	Integra métodos e tecnologias para promover melhorias em operações considerando os recursos disponíveis
Ser	Assume postura proativa/colaborativa na busca de soluções com foco em inovação incrementais ou disruptivas	Não identifica postura proativa/colaborativa na busca de soluções com foco em inovação incrementais ou disruptivas	Identifica postura proativa/colaborativa na busca de soluções com foco em inovação incrementais ou disruptivas	Adota postura proativa/colaborativa na busca de soluções com foco em inovação incrementais ou disruptivas	Assume postura proativa/colaborativa na busca de soluções com foco em inovação incrementais ou disruptivas

Fonte: PMG-UFRGS (2021)

Também foi necessário entender junto ao PMG-UFRGS como cada competência se relaciona com as disciplinas do curso. Visto que, segundo Demore et al. (2021), cada competência tem um momento de verificação do seu desenvolvimento relacionado a tais disciplinas. Assim, foi possível perceber que todas as quinze competências do curso devem ser desenvolvidas nos alunos no nível de desempenho “em desenvolvimento” até o terceiro semestre do curso e, portanto, é exigido da ferramenta proposta que os alunos já tenham concluído as disciplinas conforme a Figura 2. A escolha pela verificação do desenvolvimento de competências apenas até o nível de desempenho “em desenvolvimento” se deu para evitar com que a ferramenta fosse exaustiva para a coleta de respostas.

Figura 2 - Matriz de alocação de disciplinas para avaliação do nível de desempenho “em desenvolvimento” ao longo das três primeiras etapas do curso

Competências do Perfil do Egresso		Semestres		
Código da Competência	Competência	S1	S2	S3
		Disciplinas marco para coleta de percepção dos estudantes "desenvolvimento" das competências		
TÉCNICAS	C1	1. Projetar, implementar e otimizar processos, produtos e sistemas		
	C2	2. Gerir sistemas produtivos complexos com visão sistêmica		Sistemas de Produção
	C3	3. Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações		Estatística para Engenharia
	C4	4. Prever a evolução de sistemas produtivos, inovar e empreender		
	C5	5. Integrar novos conceitos, métodos e tecnologias	Pesquisa Operacional I	
	C6	6. Ofertar valor integrando produtos e serviços		Gestão de Projetos
	C7	7. Atuar com responsabilidade social	Introdução à Engenharia de Produção	
	C8	8. Atuar com responsabilidade ambiental	Introdução à Engenharia de Produção	
	C9	9. Atuar com orientação econômica e financeira	Programação Computacional aplicada à Engenharia	
	C10	10. Atuar com orientação ao mercado		
	C11	11. Identificar e resolver problemas da sociedade		
TRANSVERSAIS	C12	12. Atuar eticamente, respeitando todos os envolvidos		Gestão de Projetos
	C13	13. Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos	Introdução à Engenharia de Produção	
	C14	14. Comunicar-se de forma oral, escrita e gráfica		
	C15	15. Aprender continuamente		Gerência da Qualidade

Fonte: Adaptado de Demore et al. (2021)

A partir do momento em que a ferramenta para avaliação de competências por parte dos alunos foi elaborada, ocorreu um processo de avaliação com a Coordenação do PMG-UFRGS através de uma entrevista semiestruturada. Nesta entrevista, foi levantada a meta de 50% de alunos que devem se encontrar no nível em desenvolvimento após a conclusão das disciplinas para cada competência. Tal meta é relevante para que se observe na análise de resultados se a ferramenta proposta auxilia no levantamento da frequência desejada de respondentes que deveriam se enquadrar em cada meta de desenvolvimento de competência.

A divulgação da pesquisa foi feita por *e-mail* para todos os alunos matriculados no curso de Engenharia de Produção da UFRGS. Para a análise descritiva dos dados coletados, foram calculadas estatísticas descritivas para as seguintes questões: *i) Qual é o nível médio de desenvolvimento de competência percebido pelos alunos para cada competência avaliada?; e ii) Quais as competências apresentam os maiores desvios de respostas?.* Para que as questões fossem respondidas, foi necessário a conversão dos resultados obtidos em variáveis quantitativas. As variáveis que dizem respeito ao nível de desenvolvimento de cada resultado de aprendizagem para cada competência recebem notas de 1 a 4, sendo 1 o nível iniciante e 4 o nível avançado. Com isso, foi possível calcular a média referente a cada resultado

de aprendizagem e a média referente ao desenvolvimento da competência e o desvio padrão para os resultados de aprendizagem e para cada competência.

#### **4. Resultados**

##### **4.2. Proposição de ferramenta para avaliação da percepção dos alunos sobre o desenvolvimento de competências**

A construção da ferramenta para a avaliação da percepção do desenvolvimento de competências foi em formato de um questionário on-line. A ferramenta inicialmente foi composta por sete seções, em que a primeira seção caracterizou a amostra de respondentes. As seções seguintes tiveram o objetivo de avaliar as percepções dos alunos sobre o seu desenvolvimento de competências no nível de desempenho “em desenvolvimento” ao longo das disciplinas das três primeiras etapas do curso, descritas na Figura 2. A seção 2 do questionário avaliou a percepção dos alunos quanto ao desenvolvimento das competências de código C5, C7, C8 e C13 que estão mencionadas na Figura 2. A seção 3 do questionário serviu como um validador para que o respondente pudesse continuar a pesquisa ao informar se já havia concluído as disciplinas referentes à coleta de percepção de desenvolvimento das competências de código C2 e C3, que encontram-se no segundo semestre do curso. Após essa validação, os respondentes foram direcionados para a seção 4 do questionário que avaliou as percepções das competências mencionadas. A seção 5 também serviu como validador para que os respondentes pudessem ser redirecionados para a coleta de percepção do desenvolvimento das competências de código C6, C12 e C15, que por sua vez foram avaliadas na seção 6 do questionário. Por fim, a seção 7 do questionário continha um espaço aberto para feedback e sugestões sobre a ferramenta aplicada.

Para que se pudesse avaliar a percepção dos respondentes sobre o seu desenvolvimento de competências, foram apresentados os resultados de aprendizagem de cada uma dessas competências. Desta forma, cada competência foi avaliada a partir da percepção de três afirmações correspondentes às dimensões “conhecer”, “fazer” e “ser” apresentadas em formato de afirmações, totalizando 30 afirmações para todas as seções. Dado que a quantidade de afirmações foi considerada extensa pelos autores, optou-

se por questionar ao respondente qual o nível de desempenho percebido para cada uma dessas com as opções “iniciante”, “em desenvolvimento”, “satisfatório” ou “avançado”, que são os níveis de desempenho propostos pelo PMG-UFRGS. Além de avaliar a média de percepção do desenvolvimento de cada competência, a ferramenta proposta deve facilitar a visualização da frequência de respondentes que se identificam com cada um dos quatro níveis de desempenho esperados para cada resultado de aprendizagem em cada competência. Essa análise é necessária para que haja o entendimento sobre quais saberes de uma competência possuem maior percepção de desenvolvimento na visão dos alunos do curso.

Uma vez que a ferramenta foi disponibilizada para resposta de todos os alunos do curso, a amostra de resposta se compôs de forma muito heterogênea. Ao todo, o questionário teve 56 respostas de representantes de todas as etapas do curso, com ingresso entre o primeiro semestre de 2015 e o primeiro semestre de 2021 e com idade entre 20 e 30 anos. Além dos aspectos referentes ao curso, a amostra se caracteriza por ter 60,7% de respondentes que se identificam com o gênero masculino-cis-gênero e 39,3% se identificam com o gênero feminino-cis-gênero.

#### **4.3. Análise do nível de desenvolvimento de competência percebido para cada competência avaliada**

Para testar a ferramenta proposta em relação a sua adequação para avaliar o nível médio de desenvolvimento de competência percebido pelos alunos, cada competência foi dividida nos seus três resultados de aprendizagem esperados e que estão alinhados com o conceito da formação de uma competência, conforme citado na revisão bibliográfica deste trabalho. Ao todo, foram avaliadas as percepções dos respondentes em 10 das 15 competências descritas no Quadro 1 (C2, C3, C5, C6, C7, C8, C9, C12, C13, C15). Para que a percepção média fosse mensurada, cada nível de desenvolvimento de competência (Iniciante, Em Desenvolvimento, Satisfatório e Avançado) foi transformado em um valor quantitativo entre 1 e 4. Com os valores definidos para cada nível de desenvolvimento, foi possível definir qual é o valor médio que representa a percepção geral da amostra sobre o desenvolvimento de

cada competência. Para tanto, calculou-se a média dos valores convertidos para cada objetivo de aprendizagem e o desvio padrão (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias e Desvios Padrão da percepção do desenvolvimento de competências

Competência	Média de percepção quantitativa do desenvolvimento da competência	Desvio padrão
2. Gerir sistemas produtivos complexos com visão sistêmica	2,83	0,81
3. Utilizar matemática e estatística para aprimorar operações	2,48	0,84
5. Integrar novos conceitos, métodos e tecnologias	2,73	0,84
6. Ofertar valor integrando produtos e serviços	2,56	0,87
7. Atuar com responsabilidade social	2,77	0,86
8. Atuar com responsabilidade ambiental	2,07	0,82
9. Atuar com orientação econômica e financeira	2,79	0,89
12. Atuar eticamente, respeitando todos os envolvidos	2,93	0,87
13. Liderar, trabalhar em equipe e gerir conflitos	2,96	0,86
15. Aprender continuamente	3,26	0,79

Fonte: Autores (2022)

Quando analisados os valores médios para a percepção do desenvolvimento de competências pelos respondentes, nota-se que as competências consideradas transversais (C12, C13 e C15) são as competências mais percebidas como melhor desenvolvidas pelos alunos. Na sequência, a única competência que apresenta uma média de percepção superior a 2,8 é a Competência 2, que está relacionada com a capacidade de gerenciamento de sistemas produtivos complexos com visão sistêmica. Além disso, há um destaque para a competência 8, que versa sobre a atuação do estudante com responsabilidade ambiental, que apresenta o menor nível de desenvolvimento na percepção dos respondentes. Um baixo nível de percepção também é encontrado na competência que trata da habilidade de utilizar matemática e estatística para aprimorar operações - Competência 3 - que tem média de percepção de 2,48, e na Competência 6, que tem uma média de percepção de 2,56. Tal visualização dos resultados por média de percepção ajudam a responder à primeira pergunta norteadora de análise mencionada na seção de Metodologia deste trabalho.

Uma vez que a amostra de respondentes é muito heterogênea dentro da população do curso de Engenharia de Produção, também foi analisada a média de percepção de desenvolvimento de competências para alunos que estão cursando até a quinta etapa da graduação, o que representa aproximadamente metade do curso concluído, e, também, para alunos que já passaram da primeira metade do curso, sendo representados pelas etapas 6 em diante. Com isso, foi possível observar que a competência 15 continuou sendo a com maior percepção de um alto nível de desenvolvimento, porém as demais competências transversais analisadas apresentaram médias de percepção inferiores frente às competências 9 e 7. Tais diferenças podem ser percebidas na Tabela 2, que apresenta as médias e desvios calculados para os dois grupos analisados (Etapa  $\geq$  6 e Etapa  $<$  6).

Tabela 2 - Médias e Desvios Padrão da percepção do desenvolvimento de competências considerando os dois grupos propostos para comparação

<b>Competência</b>	<b>Média Geral</b>	<b>Média Grupo - Etapa <math>&lt;</math> 6</b>	<b>Média Grupo - Etapa <math>\geq</math> 6</b>	<b>Desvio Padrão Geral</b>	<b>Desvio Padrão Grupo - Etapa <math>&lt;</math> 6</b>	<b>Desvio Padrão Grupo - Etapa <math>\geq</math> 6</b>
C2	2,83	2,50	2,57	0,81	0,84	0,59
C3	2,48	2,58	2,22	0,84	0,87	0,63
C5	2,73	2,46	2,37	0,84	0,82	0,70
C6	2,56	2,60	2,58	0,87	0,87	0,64
C7	2,77	2,85	3,03	0,86	0,79	0,86
C8	2,07	2,08	1,88	0,82	0,85	0,62
C9	2,79	3,00	2,63	0,89	0,78	1,00
C12	2,93	2,80	2,97	0,87	0,90	0,74
C13	2,96	2,54	2,85	0,86	0,81	0,86
C15	3,26	3,10	3,23	0,79	0,75	0,85

Fonte: Autores (2022)

Outro aspecto que foi avaliado, para analisar se o formato do instrumento proposto é viável, foi o cálculo do desvio padrão para os dois diferentes grupos do curso. Como percebido no Quadro 4, há um desvio padrão alto para a competência 9 no grupo de respondentes que estão na segunda metade do curso. Tendo esse dado, foi possível investigar se havia algum fator que estava influenciando essa diferença de percepção a partir da análise da frequência dos diferentes níveis de desenvolvimento que cada objetivo de aprendizagem teve. Entretanto, quando analisadas as dimensões “fazer” e “ser”, percebe-se que os alunos tendem a se identificar mais com o nível satisfatório de

desenvolvimento. Essa diferença de percepção faz com que o desvio padrão para a competência 9 seja maior que os demais.

Dado que a ferramenta proposta para avaliação das competências traz questões de percepção para cada resultado de aprendizagem, também foi possível analisar se existe diferença entre os saberes (conhecer, fazer e ser) para cada uma destas, apoiando a resposta à terceira pergunta norteadora de análise. Nesse sentido, as competências 2, 6, 7 e 9 são as que apresentam maior homogeneidade de percepção para os três saberes no nível de desenvolvimento satisfatório, pois nos quatro casos os respondentes percebem majoritariamente esse nível de desenvolvimento. Também é possível perceber que somente a competência 8 tem a maioria dos respondentes percebendo que está no nível “em desenvolvimento” para os três saberes da competência. Da mesma forma, apenas a competência 15 possui maioria dos respondentes com a percepção de estarem no nível avançado de desenvolvimento.

Por fim, a seção 7 da ferramenta proposta levantou comentários qualitativos sobre a ferramenta aplicada. Nesta seção, apenas 23,3% dos respondentes trouxeram alguma sugestão ou percepção sobre a ferramenta aplicada. Destaca-se, entretanto, que cinco respondentes trouxeram comentários sobre as afirmações sobre o nível de desenvolvimento questionadas ou sobre os níveis de desempenho que foram apresentados como opções de respostas para as perguntas.

#### **4.4. Proposição de uma nova versão da ferramenta de autoavaliação de percepção de competências**

A partir dos resultados, foi possível delimitar novos fatores para a proposição de uma ferramenta que pode ser testada futuramente com uma amostra mais refinada de respondentes. A primeira seção do questionário proposto foi validada na sua integralidade, dado que esta alcançou o objetivo de se caracterizar a amostra de forma que fosse possível uma separação entre os respondentes e não há necessidade de alteração. No entanto, o formato de questionamento da percepção do desenvolvimento de competências pelos alunos, que foi evidenciado como um ponto de melhoria nas respostas qualitativas à primeira ferramenta, é uma das seções que deve ser alterada.

Entende-se que os respondentes podem não ter clareza sobre o que cada nível de desempenho de uma competência quer dizer, abrindo espaço para percepções enviesadas sobre o que realmente significa cada um desses níveis. Sendo assim, a nova ferramenta proposta considera a sugestão de melhoria de se aplicar o questionário ao final de cada disciplina que é considerada como um marco de avaliação de competências pelo PMG-UFRGS.

Assim, sugeriu-se que ao invés de existir a possibilidade de o respondente tirar as suas próprias conclusões sobre o que cada nível de desempenho quer dizer, que se exponha diretamente as frases que representam cada nível de desempenho. Por fim, tendo em vista que as metas estipuladas pelo PMG-UFRGS para o percentual de alunos concluintes das disciplinas que verificam o desenvolvimento das competências em cada etapa do curso, sugere-se que a nova ferramenta proposta seja aplicada individualmente para cada competência ao final de cada disciplina cursada nos períodos letivos. No Tabela 3 é exposto um resumo das diferenças entre a primeira e a segunda ferramenta propostas.

Tabela 3 - Diferenças entre as duas ferramentas propostas para avaliação do desenvolvimento de competências

<b>Aspectos do Questionário</b>	<b>Primeira ferramenta proposta</b>	<b>Segunda ferramenta proposta</b>
<b>Número de competências analisadas</b>	10	Apenas a competência adaptada ao questionário
<b>Número de perguntas/afirmações</b>	40	Entre 10 e 16
<b>Formato das afirmações para coleta de percepção do desenvolvimento de competências</b>	Contém apenas o resultado de aprendizagem final com opções de resposta para cada nível de desempenho	Contém os descritores que qualificam cada nível de desempenho
<b>Momento de aplicação</b>	Aplicada durante o semestre letivo	Aplicada ao final de cada disciplina correspondente a cada competência analisada

Fonte: Autores (2022)

## 5. Lições aprendidas e conclusão

O presente relato foi desenvolvido a partir da motivação de apoiar no processo de modernização do curso de Engenharia de Produção da UFRGS, a partir do seu objetivo central de construir e testar uma ferramenta para avaliação das percepções do desenvolvimento de competências pelos alunos do curso. A proposição de uma ferramenta que fosse capaz de mensurar o

desenvolvimento de competências trouxe a visibilidade de que o processo de iteração entre testes e melhorias seja feito continuamente. Além disso, foi possível perceber que existem aspectos da ferramenta proposta que estão consolidados, como o formato de mensuração das competências a partir dos seus saberes e resultados de aprendizagem, mas que precisam de um maior entendimento por parte dos respondentes que compõem a amostra alvo da aplicação do questionário. Nesse sentido, sugere-se que os docentes das disciplinas relacionadas às rubricas de avaliação de competências apresentem aos alunos essas rubricas no início de cada semestre, deixando claro aos alunos o que se espera deles no final da disciplina e como serão avaliados. Assim, com maior diálogo e informação mitiga-se a ideia de que a resposta a quaisquer coletas de percepções do desenvolvimento de competências possam ser apenas por motivo de avaliação de performance.

A partir da nova ferramenta proposta e dos aspectos sugeridos para que o processo de aplicação seja mais coeso e que, também, possa alcançar os resultados esperados, tem-se a expectativa que o PMG-UFRGS possa avançar na construção de um modelo que, com o tempo, passe a ser essencial na melhoria do curso. Com o presente trabalho, ficou evidente a necessidade de se explorar mais o tema do desenvolvimento de competências dentro do curso, de modo que somente a repetição de aplicações do instrumento e a conscientização recorrente dos alunos alcançarão tal objetivo. É possível salientar, por fim, que a relevância do tema para a melhoria contínua da graduação em Engenharia de Produção da UFRGS exige que mais trabalhos explorem os desafios apresentados neste trabalho.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem à CAPES, Comissão Fulbright e Embaixada Americana pelo apoio no âmbito do PMG para a realização da pesquisa.

### **Referências**

ABBAS, J. **HEISQUAL: A modern approach to measure service quality in higher education institutions**. Studies in Education Evaluation, v. 67, 2020.

ADAM, S. An introduction to learning outcomes, EUA Bologna Handbook, Froment E., Kohler J, Purser L, Wilson L (Eds), article B.2.3-1. Berlin, Raabe, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category\\_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192)>. Acesso em: outubro de 2021.

CHAN, C. K. Y.; LUK, L. Y. Y. **Development and validation of an instrument measuring undergraduate students' perceived holistic competencies.** *Assessment & Evaluation in Higher Education*, v. 46, n. 3, p. 467-482, 2020.

CORNELL, INSEAD e OMPI. Índice Global de Inovação 2020: Quem financiará a inovação? E-book. Genebra: OMPI, 2020.

CRUZ, M. L.; SAUNDERS-SMITS, G. N.; GROEN, P. **Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review.** *European Journal of Engineering Education*, v. 45, n. 5, p. 729-757, 2019.

CRUZ, M. L.; SAUNDERS-SMITS, G. N.; GROEN, P.; BOGAARD, M. **Testing the Validity and Reliability of an Instrument Measuring Engineering Students' Perceptions of Transversal Competency Levels.** *IEE Transactions on Education*, v. 64, n. 2, 2021.

DEMORE, C.; TINOCO, M. A. C.; BERTONI, V. B.; MARCON, A.; SOUZA, J. S. **DIAGNÓSTICO DO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DO EGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.** *In: Encontro Nacional de Coordenadores de Curso de Engenharia de Produção, XVI, 2021, Online, Anais.*

GIL, A. C.. Método e técnicas de pesquisa social. 6. ed. Editora Atlas S.A. 2008.

JONGBLED, B; ENDERS, J.; SALERNO, C. **Higher education and its communities: interconnections and interdependencies in higher education. Looking forward: Themes on the Changing Relationship between Higher Education and Society.** *Higher Education Journal*, v. 56, n. 3, p. 303-324, 2008.

MAINARDES, E. M. *et. al.* **QUEM SÃO OS STAKEHOLDERS DE UMA UNIVERSIDADE?** *In: Encontro de Estudos Organizacionais da ANPAD, VI, 2010, Florianópolis. Anais.*

MATTHEWS, K., FIRN, J., SCHMIDT, S., et al. A comparative study on student perceptions of their learning outcomes in undergraduate science degree programmes with differing curriculum models. *Int J Sci Educ* 1: 19, 2017.

MICHEL, M. H. Metodologia e Pesquisa Científica: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. São Paulo: Atlas, 2005.

POP-ILIEV e PLATANITIS, G, R. A Rubrics-Based Methodological Approach for Evaluating the Design Competency of Engineering Students. *Proceedings of the TMCE, Abril 21–25, 2008.*

SASTRE, M. A.; AGUILAR, E. M. **Dirección de recursos humanos. Un enfoque estratégico.** Madrid: McGraw Hill, 2003.

SILVA, J. C.; TONINI, A. **O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro.** *Revista Brasileira de Ensino, Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa*, v. 11, n. 3, p. 364-385, 2018.

SILVEIRA, M. A. **A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional.** *E-book.* Rio de Janeiro: PUC/RJ, 2005. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/7482/7482.PDF>. Acesso em agosto de 2021.

TINOCO, M. A. C. *et. al.* **MODERNIZAÇÃO DO ENSINO SUPERIOR EM ENGENHARIA: UMA PROPOSTA PARA O CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UFRGS** *In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, XLVII, 2019, Fortaleza. Anais.*

TINOCO, M. A. T., DA SILVA FILHO, L. C. P., TEN CATEN, C. S., DE SOUZA, J. S., DANILEVICZ, A. M. F., NODARI, C., LIMA, D. R., DUTRA, C. C., DE PAULA, I. C. e RIBEIRO, J. L. D. **Redesenho do Currículo a partir da análise de Stakeholders no curso de graduação em Engenharia de Produção da UFRGS. Planejamento e Primeiros Resultados dos Projetos Institucionais de Modernização da Graduação em Engenharia (2019/20).** Programa Brasil-Estados Unidos de Modernização da Graduação em Engenharia (PMG – Capes / Fulbright) ABENGE, 2021.

VELASCO-MARTÍNEZ, L.; TÓJAR-HURTADO, J. C. **Competency-Based Evaluation in Higher Education—Design and Use of Competence Rubrics by University Educators.** *International Education Studies*; v. 11, n. 2, 2018.

VERALDO JR, L. G. **AVALIAÇÃO COMPLETA DAS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO NO PROJETO INTERDISCIPLINAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.** Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia, Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.