

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

LUCIO GARCIA VERALDO JUNIOR

**AVALIAÇÃO COMPLETA DAS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO NO
PROJETO INTERDISCIPLINAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Guaratinguetá
2017

UNESP
Faculdade De Engenharia do Campus de Guaratinguetá

Guaratinguetá
2017

LUCIO GARCIA VERALDO JUNIOR

**AVALIAÇÃO COMPLETA DAS COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO NO
PROJETO INTERDISCIPLINAR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia
Do Campus de Guaratinguetá, Universidade
Estadual Paulista, para a obtenção do título de
Doutor em Engenharia Mecânica na área de
Gestão e Otimização.

Orientador: Prof. Dr. Messias Borges Silva (UNESP)

**Guaratinguetá
2017**

V475a	<p>Veraldo Junior, Lucio Garcia</p> <p>Avaliação completa das competências do engenheiro no projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção / Lucio Garcia Veraldo Junior – Guaratinguetá, 2017</p> <p>142 f. : il.</p> <p>Bibliografia: f. 130-141</p> <p>Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.</p> <p>Orientadora: Prof. Dr. Messias Borges Silva</p> <p>1. Avaliação educacional. 2. Educação. 3. Engenharia de produção.</p> <p>I. Título</p> <p>CDU 378.2 (043)</p>
-------	---

LUCIO GARCIA VERALDO JUNIOR

ESTA TESE FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
"DOUTOR EM ENGENHARIA MECÂNICA"

PROGRAMA: ENGENHARIA MECÂNICA
ÁREA: GESTÃO E OTIMIZAÇÃO

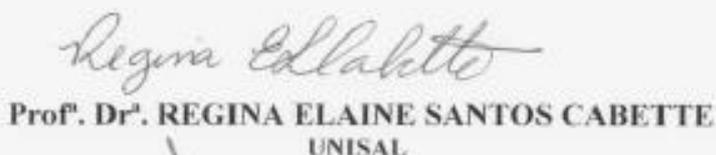
APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO


Prof. Dra. Ana Paula Roslfini Alves Claro
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. MESSIAS BORGES SILVA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dr. RUBENS ALVES DIAS
UNESP-FEG


Prof. Dr. REGINA ELAINE SANTOS CABETTE
UNISAL


Prof. Dr. MARCO ANTONIO CARVALHO PEREIRA
EEL-USP


Prof. Dr. CLEINALDO PEREIRA DE CARVALHO
UNISAL

DADOS CURRICULARES

LUCIO GARCIA VERALDO JUNIOR

NASCIMENTO	26.12.1975 – Guarulhos / SP
FILIAÇÃO	Lucio Garcia Veraldo (<i>in memoriam</i>) Maria Luiza Soave Garcia Veraldo
1996/2000	Curso de Graduação em Engenharia Mecânica Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá
2006/2008	Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, nível de Mestrado Universidade Estadual Paulista – Campus de Guaratinguetá

dedico este trabalho
de modo muito especial, à minha mãe
e a todos que me cercam.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus, por estar sempre ao meu lado nesta difícil, mas gratificante jornada.

A minha família que me apoio a cada momento

Ao meu orientador, professor Dr. Messias Borges Silva pelos direcionamentos sempre pertinentes

Aos membros da banca, os professores Dr. Cleginaldo Pereira de Carvalho, Dr. Marco Antônio Carvalho Pereira, Dr. Rubens Alves Dias.

A minha colega de trabalho amiga, também membro da banca, professora Dra. Regina Elaine Santos Cabette por contribuir com a inovação acadêmica no UNISAL.

Ao amigo, professor Benedito Manoel de Almeida, pelas conversas profundas na pesquisa científica e por todo resultado atingido.

Ao meu tutor, professor Dr. José Lourenço Junior pôr em ensinar o caminho da inovação acadêmica e contribuir fortemente pelo meu desenvolvimento.

Aos professores da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, em especial ao professor Dr. Fernando Augusto Silva Marins, por abrir as portas do programa de pós-graduação.

À direção do UNISAL, em especial a professora Dra. Grasielle Augusta Ferreira Nascimento pela contribuição e investimento nesta etapa tão importante.

Aos alunos da turma 2017 do curso de Engenharia de Produção que contribuíram com a aplicabilidade deste projeto de pesquisa.

Ao professor Dr. Fabio Garcia Reis, na qual abriu minhas portas para a inovação e desenvolvimento no ambiente acadêmico nacional e internacional.

Aos meus amigos

A todos que direta ou indiretamente contribuíram, o meu muito obrigado

“A expectativa de que haja uma fórmula para a vida é fonte de muitas das nossas decepções. Que tal de peito aberto? Aberto para o mundo, encarar o mundo como ele é, no seu ineditismo, na sua virgindade, na sua irrepetibilidade, e saber que sem fórmula nenhuma estamos aí, diante de um mundo extraordinariamente competente pra te entristecer, mas aqui e ali, também é capaz de te proporcionar grandes alegrias, grandes surpresas, momentos que você nunca mais gostaria que acabassem. São esses momentos que a gente persegue e que farão da vida sempre alguma coisa digníssima de ser buscada, e fantástica de ser vivida”.

Clovis Barros Filho

VERALDO JR, L. G. **Avaliação completa das competências do engenheiro no projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção**, 2017. 142 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

RESUMO

O objetivo deste trabalho consiste na aplicação de um processo de avaliação continuada por métodos avaliativos individuais e coletivas analisando o desenvolvimento das competências de um engenheiro de produção aplicado a um projeto interdisciplinar do curso de graduação. Parte destes métodos utilizavam uma escala de proficiência para avaliar o nível de evolução que o aluno desenvolvia em determinada competência, seja por autoavaliação, seja executada pelo professor. O processo continha métodos para avaliar conhecimentos de maneira prévia e final além das habilidades e atitudes, analisando as expectativas e percepções dos alunos no desenvolvimento do projeto interdisciplinar. Para validar tais instrumentos avaliativos, foi utilizado a ANOVA de modo a identificar se as disciplinas e as competências deveriam compor o projeto proposto aos alunos.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação Continuada dos Alunos, Competências, Projeto Interdisciplinar, Educação em Engenharia de Produção, Nível de Proficiência.

VERALDO JR, L. G. **Comprehensive evaluation of the engineer's competences in the interdisciplinary project of the Industrial Engineering course**, 2017. 142 f. Thesis (Doctorate in Mechanical Engineering) – Faculdade de Engenharia do Campus Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2017.

ABSTRACT

The objective of this work is the application of a process of continuous evaluation by individual and collective evaluation methods analyzing the development of the skills of a production engineer applied to an interdisciplinary project of the undergraduate course. Part of these methods used a proficiency scale to assess the level of evolution that the student developed in a given competency, either by self-assessment or by the teacher. The process contained methods for assessing prior and final knowledge beyond skills and attitudes, analyzing students' expectations and perceptions in the development of the interdisciplinary project. To validate such evaluation instruments, ANOVA was used in order to identify if the disciplines and competences should be part of the proposed project to the students.

KEYWORDS: *Continuous Students Assessment, Competences, Interdisciplinary Project, Education in Industrial Engineering, Proficiency Level.*

LISTA DE ABREVIATURAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
CDIO	<i>Conceive – Design – Implement – Operate</i>
CHA	Conhecimento – Habilidade - Atitude
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
PBL	<i>Project Based Learning</i>
PLE	<i>Project Led Education</i>
UNISAL	Centro Universitário Salesiano de São Paulo

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Nível de Proficiência	53
Quadro 2 – Programação dos <i>gates</i>	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1a – <i>Continuous Students Assessment (Scopus)</i>	63
Figura 1b – <i>Continuous Students Assessment (Web of Science)</i>	63
Figura 2a – <i>Continuous Students Assessment x Competences (Scopus)</i>	64
Figura 2b – <i>Continuous Students Assessment x Competences (Web of Science)</i>	64
Figura 3a – <i>Continuous Students Assessment x Interdisciplinary Project (Scopus)</i>	65
Figura 3b – <i>Continuous Students Assessment x Interdisciplinary Project (Web of Science)</i> ..	65
Figura 4a – <i>Continuous Students Assessment x Education in Industrial Engineering (Scopus)</i> ..	66
Figura 4b – <i>Continuous Students Assessment x Education in Industrial Engineering (Web of Science)</i> ..	66
Figura 5 – <i>Continuous Students Assessment x Proficiency Level (Web of Science)</i>	67
Figura 6a – Palavras chaves relacionadas (<i>Scopus</i>)	68
Figura 6b – Palavras chaves relacionadas (<i>Web of Science</i>)	68
Figura 7 – Fluxograma das etapas da Pesquisa	71
Figura 8 – Contribuição das disciplinas ao perfil desejado ao Egresso.....	72
Figura 9 – Modelo de Avaliação das Competências no Projeto Interdisciplinar	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Indicadores Estatísticos – Conhecimento Prévio	85
Tabela 2 – Indicadores Estatísticos – Conhecimento Final	86
Tabela 3 – Indicadores Estatísticos – Evolução do Conhecimento.....	87
Tabela 4 – Indicadores Estatísticos – Raciocínio e Resolução de Problemas	69
Tabela 5 – Indicadores Estatísticos – Experimentação e Descoberta do Conhecimento	70
Tabela 6 – Indicadores Estatísticos – Pensamento Sistemico	71
Tabela 7 – Indicadores Estatísticos – Habilidades e Atitudes Pessoais	72
Tabela 8 – Indicadores Estatísticos – Habilidades e Atitudes Profissionais	73
Tabela 9 – Indicadores Estatísticos – Trabalhar em Equipe.....	74
Tabela 10 – Indicadores Estatísticos – Comunicar.....	75
Tabela 11 – Indicadores Estatísticos – Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo ...	76
Tabela 12 – Indicadores Estatísticos – Contextualizar a Empresa e os Negócios.....	77
Tabela 13 – Indicadores Estatísticos – Conceber Sistemas de Engenharia.....	78
Tabela 14 – Indicadores Estatísticos – Projetar Sistemas.....	79
Tabela 15 – Indicadores Estatísticos – Implementar Sistemas.....	80
Tabela 16 – Indicadores Estatísticos – Operar Sistemas	81
Tabela 17 – Indicadores Estatísticos – Liderar Inovações na Engenharia	82
Tabela 18 – Indicadores Estatísticos – Empreender.....	83
Tabela 19 – Indicadores Estatísticos – Postura Comunicativa	88
Tabela 20 – Indicadores Estatísticos – Domínio do Projeto.....	89
Tabela 21 – Indicadores Estatísticos – Linha de Raciocínio.....	90

Tabela 22 – Indicadores Estatísticos – Elementos do <i>GATE</i>	91
Tabela 23 – Indicadores Estatísticos – Qualidade do Material	92
Tabela 24 – Indicadores Estatísticos – Proposta de Layout e Balanceamento da Linha.....	93
Tabela 25 – Indicadores Estatísticos – Dimensionamento do Quadro Funcional	94
Tabela 26 – Indicadores Estatísticos – Custeio de Serviços e Precificação	95
Tabela 27 – Indicadores Estatísticos – Capacidade de Síntese	98
Tabela 28 – Indicadores Estatísticos – Postura Comunicativa.....	96
Tabela 29 – Indicadores Estatísticos – Criatividade e Inovação	97
Tabela 30 – Indicadores Estatísticos – Média Final.....	99
Tabela 31 – Acertos das disciplinas – Prévio.....	101
Tabela 32 – Somatória ponderada das disciplinas – Prévio	101
Tabela 33 – Acertos das disciplinas – Final	101
Tabela 34 – Somatória ponderada das disciplinas – Final	101
Tabela 35 – Soma Geral e Média Geral – Prévio e Final.....	102
Tabela 36 – Fonte de Variação – Conhecimentos	102
Tabela 37 – Somatória ponderada dos níveis de proficiência – Expectativa	104
Tabela 38 – Somatória ponderada dos níveis de proficiência – Percepção.....	104
Tabela 39 – Soma Geral e Média Geral – Expectativa e Percepção	105
Tabela 40 – Fonte de Variação – Habilidades e Atitudes.....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Desempenho dos alunos – Conhecimento Prévio	85
Gráfico 2 – Desempenho dos alunos – Conhecimento Final	86
Gráfico 3 – Evolução dos alunos – Conhecimento.....	87
Gráfico 4 – Raciocínio e Resolução de Problemas – Expectativa e Percepção	69
Gráfico 5 – Experimentação e Descoberta do Conhecimento – Expectativa e Percepção.....	70
Gráfico 6 – Pensamento Sistêmico – Expectativa e Percepção.....	71
Gráfico 7 – Habilidades e Atitudes Pessoais – Expectativa e Percepção	72
Gráfico 8 – Habilidades e Atitudes Profissionais – Expectativa e Percepção.....	73
Gráfico 9 – Trabalhar em Equipe – Expectativa e Percepção	74
Gráfico 10 – Comunicar – Expectativa e Percepção	75
Gráfico 11 – Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo – Expectativa e Percepção .	76
Gráfico 12 – Contextualizar a Empresa e os Negócios – Expectativa e Percepção	77
Gráfico 13 – Conceber Sistemas de Engenharia – Expectativa e Percepção	78
Gráfico 14 – Projetar Sistemas– Expectativa e Percepção	79
Gráfico 15 – Implementar Sistemas – Expectativa e Percepção	80
Gráfico 16 – Operar Sistemas – Expectativa e Percepção.....	81
Gráfico 17 – Liderar Inovações na Engenharia – Expectativa e Percepção	82
Gráfico 18 – Empreender – Expectativa e Percepção	83
Gráfico 19 – Análise Geral – Expectativa e Percepção.....	83
Gráfico 20 – Desempenho – Postura Comunicativa.....	88
Gráfico 21 – Desempenho – Domínio do Projeto	89

Gráfico 22 – Desempenho – Linha de Raciocínio.....	90
Gráfico 23 – Desempenho – Elementos do <i>GATE</i>	91
Gráfico 24 – Desempenho – Qualidade do Material	92
Gráfico 25 – Desempenho – Proposta de Layout e Balanceamento da Linha	93
Gráfico 26 – Desempenho – Dimensionamento do Quadro Funcional.....	94
Gráfico 27 – Desempenho – Custeio de Serviços e Precificação.....	95
Gráfico 28 – Desempenho – Capacidade de Síntese	98
Gráfico 29 – Desempenho – Postura Comunicativa.....	96
Gráfico 30 – Desempenho – Criatividade e Inovação.....	97
Gráfico 31 – Desempenho – Média Final.....	99

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	23
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	28
1.3	OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS	31
1.4	ESTRUTURA DA TESE	33
2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	34
2.1	EDUCAÇÃO NO ENSINO DA ENGENHARIA.....	34
2.2	INOVAÇÃO – INICIATIVA CDIO	38
2.3	PROJETOS INTERDISCIPLINARES	41
2.4	COMPETENCIAS DO ENGENHEIRO	47
2.4.1	ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO	50
2.5	NIVEL DE PROFICIENCIA – SYLLABUS.....	52
2.6	PROCESSOS DE AVALIAÇÃO.....	54
2.6.1	AVALIAÇÃO CONTINUADA.....	57
3	PESQUISA – OBJETO DE ESTUDO, MATERIAIS E MÉTODO	60
3.1	OBJETO DE ESTUDO	60
3.2	PROBLEMATIZAÇÃO	62
3.3	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	63
3.4	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	60
3.5	PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	71
3.5.1	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	72

3.5.2	DEFINIÇÃO DO PROJETO INTERDISCIPLINAR.....	72
3.5.3	ESTRUTURAÇÃO DO MODELO	74
3.5.4	APLICAÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO	75
3.5.5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	76
3.5.6	VALIDAÇÃO DO MÉTODO	77
4	MÉTODO DE AVALIAÇÃO.....	78
4.1	AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – CONHECIMENTO.....	78
4.2	AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – HABILIDADE E ATITUDE	79
4.3	AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – GATES.....	81
4.4	AVALIAÇÃO COLETIVA – APRESENTAÇÃO FINAL DA PROPOSTA.....	83
4.5	AVALIAÇÃO COLETIVA – ARTIGO CIENTÍFICO	84
4.6	ANÁLISE DE VARIANCIAS - ANOVA	85
5	ANÁLISE E VALIDAÇÃO DAS AVALIAÇÕES	86
5.1	CONHECIMENTO – INDIVIDUAL	86
5.1.1	Resultados – Conhecimento Prévio.....	87
5.1.2	Resultados – Conhecimento Adquirido	88
5.1.3	Resultados – Evolução do Conhecimento	89
5.2	HABILIDADE E ATITUDE – INDIVIDUAL	90
5.2.1	Resultados - Raciocínio em Engenharia e Resolução de Problemas.....	91
5.2.2	Resultados - Experimentação e Descoberta do Conhecimento	92
5.2.3	Resultados - Pensamento Sistêmico	93
5.2.4	Resultados - Habilidades e Atitudes Pessoais	94
5.2.5	Resultados - Habilidades e Atitudes Profissionais.....	95

5.2.6	Resultados - Trabalhar em Equipe	96
5.2.7	Resultados - Comunicar	97
5.2.8	Resultados - Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo	98
5.2.9	Resultados – Contextualizar a Empresa e os Negócios	99
5.2.10	Resultados - Conceber Sistemas de Engenharia	100
5.2.11	Resultados - Projetar Sistemas	101
5.2.12	Resultados - Implementar Sistemas	102
5.2.13	Resultados - Operar Sistemas	103
5.2.14	Resultados – Liderar Inovações na Engenharia	104
5.2.15	Resultados - Empreender	105
5.2.16	Resultados Gerais - Distribuição	106
5.3	GATES – INDIVIDUAL	107
5.3.1	Resultados – Postura Comunicativa	107
5.3.2	Resultados – Domínio do Projeto	108
5.3.3	Resultados – Linha de Raciocínio	109
5.3.4	Resultados – Elementos do GATE	110
5.3.5	Resultados – Qualidade da Apresentação	111
5.4	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA – COLETIVA	112
5.4.1	Resultados – Proposta de Layout e Balanceamento	112
5.4.2	Resultados – Dimensionamento do Quadro Funcional	113
5.4.3	Resultados – Custeio de Serviços e Precificação	114
5.4.4	Resultados – Capacidade de Síntese	115
5.4.5	Resultados – Postura Comunicativa Coletiva	116

5.4.6	Resultados – Criatividade e Inovação.....	117
5.4.7	Resultados – Média Final.....	118
5.5	VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES	119
5.5.1	Análise das disciplinas.....	119
5.5.2	Análise das competências.....	122
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	126
6.1	VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS	127
6.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	127
6.3	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS	128
6.4	CONTRIBUIÇÕES AO PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO	128
	REFERÊNCIAS	130
	APENDICE A	142

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Para Herrera, Muñoz e Salazar (2017), a estrutura organizacional e a dinâmica das empresas levaram a grandes mudanças na forma como os trabalhadores interagem e realizam seu trabalho.

Para Saad *et al* (2013), a complexidade das organizações levou à necessidade de gerar grupos de trabalho interdisciplinares onde o conhecimento de uma área específica deve ser combinado com outras áreas para atingir os objetivos. O trabalho em equipe é uma disposição pessoal e colaborar com os outros membros com os mesmos objetivos resulta na geração de fluxos de informação, assumindo várias responsabilidades, resolvendo problemas e contribuindo para o desenvolvimento coletivo (TORRELLES *et al*, 2011).

Em vista dessas mudanças, os centros de educação superior se esforçam para treinar profissionais que possuem habilidades de trabalho em equipe (MARZO, PEDRAJA e RIVERA, 2006). Já Cuadrado *et al* (2012), destaca que as instituições implementam metodologias que promove a interação dos alunos com diferentes situações que testam seu desempenho no trabalho colaborativo. Para tal, visam capacitar profissionais para ter capacidades de integração, responsabilidade e compromisso de equipe, habilidades de comunicação e expressão, e liderança, entre outras competências (BARRAYCOA; LASAGA, 2010).

Segundo Mohammad *et al* (2004), os novos graduados de engenharia enfrentam este cenário com mais "desafios e competições" em termos de emprego em comparação com os diplomados anteriores. Além disso, enfatizam que os excelentes títulos acadêmicos sozinhos são inadequados, pois os empregadores são obrigados a contratar engenheiros potenciais para "competências e capacidades" em *soft skills* (habilidades e atitudes pessoais, interpessoais e profissionais), uma vez que a globalização exige que as empresas sejam mais competitivas no sistema de gestão.

O mercado de trabalho torna-se mais competitivo e depende da qualidade do conhecimento e das habilidades à medida que a globalização se depara com este processo de industrialização (ZAHARIM *et al*, 2009). Ainda segundo os autores, os empregadores têm

grandes expectativas em novos graduados de engenharia para realizarem ações qualitativas em sua organização assim que forem contratados.

Segundo Herrera, Muñoz e Salazar (2017), é necessário avaliar se há compatibilidade entre as habilidades de trabalho em equipe possuídas por profissionais treinados em instituições de ensino superior com atitudes relacionadas ao trabalho em equipe exigidas pelas empresas quando se candidatam a um emprego.

Complementando, estão os órgãos de classe e diretrizes curriculares que enfatizam a necessidade de profissionais preparados nas competências definidas aos egressos de modo a exercerem suas funções a cada especialidade de atuação. Para tal é necessário que o processo de aprendizagem envolva teoria e prática tendo o aluno como protagonista do desenvolvimento destas competências.

Porém, segundo Casale (2013), a educação em Engenharia de modo geral segue sua perspectiva tradicional na formação de engenheiros, usando abordagens de ensino dedutivas que consistem em temas introduzidos pelos professores na sala de aula, ilustrados por meio de modelos matemáticos tendo a prática fornecida por aplicações e derivações similares nas “lições de casa” e, por fim, as habilidades dos estudantes são testadas em exames e provas, ou seja, pouca ênfase aos problemas reais práticos fundamentais na profissão.

Para Libâneo (2009), as instituições de ensino superior devem estar atentas as necessidades de aprendizagem repensando seus objetivos e práticas de ensino provendo aos alunos compreensão quanto aos desafios da realidade atual sendo que, para atingir estes objetivos é necessário o desenvolvimento das capacidades e habilidades do pensamento dos estudantes.

Cajander *et al* (2011), descreve o consenso em que estudantes universitários devem desenvolver as competências profissionais e serem capazes de demonstrar segundo as metas de aprendizagem do currículo particularmente nas disciplinas profissionalizantes do curso de engenharia.

O desenvolvimento da competência profissional é tipicamente indicado nas metas dos programas de educação em engenharia, mas muitas vezes não é comunicado na descrição dos cursos individuais dentro dos mesmos programas. Existem várias razões para isso, mas talvez

o mais proeminente seja o desafio não trivial de concordar com definições de competência profissional (CAJANDER; DANIELS; VON KONSKY, 2011).

A partir disso, instituições de ensino superior estabelecem ações em inovação acadêmica promovendo o desenvolvimento nos espaços de aprendizagem e em atividades extraclasse, individual ou em grupo, caracterizando um ambiente ativo na qual o estudante é o protagonista deste processo.

Em seu estudo com alunos de engenharia Letelier *et al* (2003), identificou que as habilidades de comunicação são bastante independentes do conhecimento técnico. Estas habilidades seriam melhor desenvolvidas em alunos da Engenharia de Produção e tendem a melhorar o processo de gerenciamento das atividades realizadas durante o curso. Em seu processo de avaliação tinha como principal utilidade fornecer um guia para selecionar, especificar, avaliar e validar competências de estudantes graduados, não restrito apenas a engenharia. Destaca também o desafio que possa estar envolvido na necessidade de avaliar os resultados de aprendizagem dos estudantes de graduação para algumas universidades.

Segundo Camargo Jr, Almeida Jr e Cugnasca (2015), o processo de ensino-aprendizagem é um dos aspectos mais importantes para o meio acadêmico, no entanto, deve ser acompanhado de um processo contínuo de avaliação, caso contrário pode colocar em dúvida as melhorias conseguidas no real aprendizado, por parte dos alunos.

Para Silveira (2005), 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.

De maneira geral nos segmentos das engenharias, estas competências são caracterizadas por conhecimentos básicos, técnicos e profissionalizantes, por habilidades na resolução de problemas em sistemas complexos e, principalmente na atitude de realizar atividades de maneira simples e objetiva, desenvolvendo de atividades em equipe e dominando o processo de comunicação, estas tidas como competências interpessoais.

Assim, autores apresentam diversos questionamentos que contribuem para a justificativa da pesquisa apresentada.

Crawley, *et al* (2007) apresentam as seguintes questões:

- O que os estudantes devem saber ou ser capaz de fazer para atingir resultado do projeto acadêmico realizado?
- Como podem os alunos demonstrarem que adquiriram os níveis desejados de competências relacionadas ao projeto acadêmico?
- Quais atividades são apropriadas para os alunos, a fim de desenvolver as competências relacionadas os projetos acadêmicos?

Seguindo a mesma linha, Kon e Sale (2010) apresentam as seguintes questões:

- Qual é o conjunto completo de conhecimentos, habilidades e atitudes que estudantes de engenharia devem possuir ao deixar a universidade e em que nível de proficiência?
- Como se pode fazer o melhor para garantir que os estudantes aprenderam essas habilidades?

Já van Hattum-Janssen e Mesquita (2011) apresentam as seguintes questões:

- Como devem ser definidas as competências profissionais nas experiências de projetos interdisciplinares?
- O que seria um processo válido para definir quais habilidades profissionais precisam ser incluídas em um projeto acadêmico?
- De que forma o desenvolvimento das competências profissionais deve ocorrer no projeto acadêmico realizado?
- Como devem ser avaliadas as competências profissionais?

Webb (1995) considerou questões teóricas e práticas que devem ser levadas em conta na concepção, utilização e interpretação de avaliações realizadas em pequenos grupos colaborativos. Na discussão de algumas das razões dadas para justificar o uso do trabalho em grupo, ela observou que as razões mais citadas não coincidem sempre com os propósitos da avaliação. Ela identificou quatro desses propósitos no contexto do trabalho em grupo:

- Medir a realização individual (propósito tradicional);
- Medir o desempenho após a aprendizagem em grupo;
- Medir a produtividade e a eficácia do grupo;
- Medir as habilidades dos alunos para trabalhar em colaboração.

Ainda segundo a autora, as competências que os alunos devem adquirir através da realização do projeto interdisciplinar são em grande parte específicas às unidades curriculares de apoio direto a cada projeto. Entretanto, espera-se que os alunos desenvolvam igualmente competências transversais em grupo em que o desenvolvimento proporciona momentos de aprendizagem únicos.

Shuman *et al* (2005) discutem a avaliação das competências profissionais e apontam dois obstáculos. Em primeiro lugar, argumentam que a transferência do comportamento apresentado para fins de avaliação para a prática profissional não deve ser tida como certa. Em segundo lugar, o alcance da experiência educacional que é necessário para desenvolver e avaliar a habilidade profissional não é tão claro quanto para as "habilidades difíceis". Os alunos também podem desenvolver competências profissionais através de experiências que não estão diretamente relacionadas com as disciplinas cursadas e mostram o domínio destas competências fora do contexto dos seus cursos.

Diante deste contexto, Douglas e Purzer (2015) descreve o desenvolvimento de instrumentos avaliativos, porém, mais pesquisadores devem ser envolvidos neste processo principalmente a comunidade de pesquisa em educação em Engenharia liderando a criação de métodos de avaliação que podem ser usados para medir construções essenciais e valorizadas colaborando com o processo de aprendizagem.

Boud (2000) discute os desafios enfrentados pelos professores em relação às múltiplas e contraditórias responsabilidades do ato de avaliar: a avaliação destina-se a informar a aprendizagem dos alunos, mesmo quando ela os classifica em termos daqueles que progredem e daqueles que ficam retidos; a avaliação mensura os resultados da aprendizagem, mas também compara os alunos entre si; a avaliação deve ser objetiva, mas deve avaliar outros aspectos como liderança, criatividade e imaginação.

Para Moreira, Gravonski e Fraile (2012), a ênfase nas percepções e experiências dos alunos dos cursos de engenharia da instituição sobre o processo de avaliação da aprendizagem é bastante significativa, uma vez que os alunos conseguem ter uma percepção clara a respeito da participação no processo ensino/aprendizagem, da maneira como desenvolvem o trabalho acadêmico e dos aspectos da avaliação que realmente são importantes para eles.

Importante salientar que segundo Moreira *et al* (2016), a avaliação do aluno de Engenharia cumpre um papel central em sua formação e desempenha função importante no processo ensino-aprendizagem. Ela deve incidir sobre aspectos relevantes da aprendizagem e adotar um sistema avaliativo que envolva o aluno no processo e que tenha como objetivos melhorar o desenvolvimento de competências profissionais, os níveis de aprendizagem e o sucesso acadêmico dos alunos em circunstâncias viáveis e de aceitação indiscutível por todos os envolvidos na avaliação.

1.2 QUESTÃO DA PESQUISA

Segundo Crawley *et al* (2008), as experiências na aplicação dos projetos apresentam uma gama de atividades da engenharia considerada centrais para o processo de desenvolvimento de novos produtos e sistemas trazendo aspectos relevantes do projeto conceitual desde a fase de concepção. Os alunos desenvolvem produtos, processos e habilidades de construção do sistema, bem como a capacidade de aplicar a ciência da engenharia do básico ao avançado em termos de sua abrangência, complexidade e sequência no programa. Oportunidades para conceber, projetar, implementar e operar os produtos, processos e sistemas também podem ser incluídos nas atividades extracurriculares necessárias, por exemplo, projetos de pesquisa de graduação e estágios.

Santos (2008) afirma que as competências das DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais) não possibilitam uma gestão da graduação baseada em competências. Embora haja grande mobilização a favor das competências, elas não são definidas em seus detalhes, não se planeja sua implementação e, assim, não se tem como avaliá-las.

O desenvolvimento das competências profissionais está estritamente relacionado com a sua avaliação, uma vez que os mecanismos de avaliação podem ser utilizados como uma ferramenta de aprendizagem. Em um projeto, as competências técnicas e profissionais estão entrelaçadas, não só no que diz respeito ao seu desenvolvimento, mas também no processo de avaliação. A avaliação de um relatório técnico envolve o conteúdo técnico, bem como sua forma, sua estrutura e outras características que não estão diretamente relacionadas ao conteúdo técnico, sendo insuficiente para uma avaliação global (VAN HATTUM-JANSSEN; MESQUITA, 2011).

Uma dificuldade na avaliação das competências profissionais é discutida por van Hattum-Janssen e Vasconcelos (2007) e refere-se especialmente, à avaliação de competências profissionais em projetos interdisciplinares, ministrados por professores de diferentes campos de ciências e engenharia. Esses professores geralmente não estão preparados para a avaliação de habilidades profissionais, embora reconheçam que os estudantes de engenharia precisam de mais do que as chamadas habilidades difíceis para estarem preparados para seu futuro profissional.

A justificativa desta pesquisa é caracterizada por Taajamaa *et al* (2014) na qual destaca a limitação em uma maior ênfase na avaliação de projetos interdisciplinares baseado em métodos mais estruturados e que estejam alinhados ao currículo do curso incluindo ações gerenciais no processo de desenvolvimento de projetos reais para se obter uma investigação mais profunda.

Herrera, Muñoz e Salazar (2017) recomenda-se que haja uma investigação mais aprofundada das estratégias a serem aplicadas pelos docentes aos alunos para desenvolver o trabalho em equipe e assim atender às necessidades do mercado.

Além disso, Kans e Gustafsson (2016) identifica a necessidade de entender o aprendizado dos alunos e como é possível medir o conhecimento interdisciplinar adquirido.

Já em Pellegrino (2012), o objetivo da avaliação é observar o comportamento dos alunos e produzir dados que podem ser usados para extrair conclusões razoáveis sobre o que os alunos aprenderem.

Desse modo é apresentada a questão de pesquisa desta tese:

- *Qual o nível de proficiência desenvolvido nos estudantes do curso de Engenharia de Produção nos conhecimentos, habilidades e atitudes para a realização de um projeto interdisciplinar por meio de uma avaliação continuada e global propiciando sua completa formação de competências?*

Assim, ter um método pautado no processo de avaliação que possa medir o desenvolvimento destas características comportamentais durante o curso de graduação se faz necessário para a real preparação do aluno para o mercado de trabalho. O pleno desenvolvimento destas competências promove o sucesso necessário na realização das atividades e projetos profissionais.

Hernandez (2012), mostrou que a avaliação contínua tem o potencial de apoiar a aprendizagem dos alunos por meio do *feedback* e aumenta sua motivação daquilo que está aprendendo, desde que, três pontos importantes estejam associados ao processo:

- Concepção de tarefas de avaliação como tarefas de aprendizagem;
- Fornecimento de *feedback* que visa apoiar os alunos ao longo do processo de aprendizagem, em vez de se concentrar na oferta de feedback sobre a tarefa concluída (ou seja, quando recebem a nota); e
- Envolvimento dos alunos na gestão e monitoramento da sua aprendizagem.

A aposta em práticas de avaliação contínua e formativa permitem dar conta das potencialidades do trabalho de projeto na promoção do desenvolvimento de um conjunto maior de competências dos alunos, incluindo o aprender a pensar, a cooperar, a comunicar, entre outras, o que corrobora outros estudos neste âmbito (SIMÃO; FLORES, 2007).

Para tal é necessário que este processo seja validado que, segundo Douglas e Purzer (2015), há diferentes graus de qualidade do instrumento de avaliação tendo um significado particular dos resultados baseado em uma cadeia de raciocínio de múltiplas fontes. Para afirmar que um determinado instrumento é validado, o pesquisador deve coletar evidências e formular um argumento racional sobre o uso apropriado do instrumento.

Diante da contextualização e das justificativas apresentadas, são definidos os seguintes objetivos da tese.

1.3 OBJETIVOS: GERAL E ESPECÍFICOS

Estabelecer um modelo contínuo de avaliação completa das competências nas atividades acadêmicas propicia elementos aos educadores para melhorar o desenvolvimento dos alunos. Utilizar o processo avaliativo em um projeto semestral, de caráter interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção, poderá demonstrar o desenvolvimento de características individuais e coletivas, diante de conhecimentos das disciplinas envolvidas além das habilidades e atitudes necessárias para a realização do projeto.

Portanto, o objetivo geral desta pesquisa é:

- Detalhar uma proposta para um método completo de avaliação contínua por nível de proficiência das competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) desenvolvidas pelos estudantes e validar por meio de aplicação em um projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção.

Como objetivos específicos:

- Definir as entregas a cada *gate*¹ do projeto;

¹ *Gate* – etapas do desenvolvimento do projeto na qual é feito o acompanhamento das atividades estabelecidas até aquele momento. São as entregas parciais e final. Também conhecido como Marco ou *Milestone*

- Criar e aplicar (início e fim) o instrumento de avaliação dos conhecimentos das disciplinas participantes para o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar;
- Comparar o conhecimento adquirido no projeto interdisciplinar com o desempenho dos alunos nas disciplinas participantes do projeto;
- Aplicar (início e fim) o instrumento de avaliação quanto ao nível de proficiência desenvolvido nas habilidades e atitudes, comportamentos interpessoais do engenheiro durante o projeto (expectativa e percepção);
- Aplicar instrumento de avaliação continuada quanto ao desempenho individual do andamento do projeto desenvolvido (entregas – *gates*) segundo o nível de proficiência;
- Avaliar coletivamente o resultado final do projeto desenvolvido pelo grupo;
- Analisar as disciplinas pertinentes ao projeto por meio do método ANOVA.
- Analisar as competências pertinentes ao projeto por meio do método ANOVA.

De acordo com Van Hattum-Janssen e Mesquita (2011) é necessária atenção ao desenvolvimento de uma extensa lista de habilidades profissionais, na qual é proposto que o planejamento de cada projeto inclui a definição de um número limitado de habilidades que receberão atenção explícita durante o semestre. O desenvolvimento das competências profissionais pode ser melhorado por meio da atenção explícita para uma seleção de competências profissionais.

Segundo Felder e Brent (2003), dar maior atenção à apresentação oral individual, por exemplo, pode aumentar o número de apresentações durante um projeto, enquanto que a gestão do tempo pode mudar as demandas relacionadas aos prazos durante o projeto, definindo as respectivas entregas. Para o caso deste projeto de pesquisa, são os *gates*.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

Este trabalho de pesquisa está estruturado conforme segue.

O Capítulo dois apresenta a revisão sistemática da literatura descrevendo os seguintes temas: Inovação Acadêmica na Engenharia, Competências do Engenheiro, Projetos Interdisciplinares, Processos de Avaliação e Nível de Proficiência.

O Capítulo três apresenta o objeto de estudo do projeto interdisciplinar aplicado, a abordagem metodológica para o desenvolvimento da pesquisa composto por método e o fluxo da pesquisa além do detalhamento da fundamentação teórica dos temas abordados nesta pesquisa.

O Capítulo quatro é descreve a aplicabilidade do modelo de avaliação proposto na pesquisa, incluindo o detalhamento de cada tipo de avaliação utilizado.

O Capítulo cinco traz as elaborações das análises e a discussão dos resultados obtidos com o modelo aplicado e a validação dos métodos.

O Capítulo seis apresenta as considerações finais da tese incluindo as conclusões, limitações da pesquisa e as sugestões para futuros trabalhos seguidas das referências bibliográficas utilizadas.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Para Borrego, Foster e Froyd (2014), as contribuições acadêmicas devem estar contextualizadas em trabalhos anteriores, porém como a quantidade de artigos publicados anualmente está aumentando rapidamente não é possível que os pesquisadores individuais possam ler toda a literatura necessária para se manter sua pesquisa atualizada.

Em resposta, diversas áreas do conhecimento estão desenvolvendo abordagens de revisão sistemática bibliográfica para sintetizar estudos primários como uma metodologia de pesquisa sendo conduzidas a avaliar, resumir e tentar "avaliar as evidências de modo a informar políticas e práticas" (PETTICREW e ROBERTS, 2006). Ainda segundo os autores, estes estudos podem demonstrar lacunas nos trabalhos publicados ou destacar áreas em que um conceito é aceito como verdadeiro como o crescimento das evidências existem para apoiar a revisão deste contexto.

Portanto, as avaliações sistemáticas contribuem de forma importante para a base de evidências de uma disciplina, fornecendo resenhas sintetizadas sobre questões ou tópicos importantes (GOUGH, OLIVER & THOMAS, 2012).

2.1. EDUCAÇÃO NO ENSINO DA ENGENHARIA

Para Morán (2015) é muito importante que as metodologias de ensino aprendizagem sejam acompanhadas por objetivos pretendidos pela instituição e aprendizagem dos alunos. Se a instituição quer que seus alunos sejam proativos, é necessário adotar metodologias em que estes se envolvam em atividades, com cada vez mais interesse, em que tenham que tomar decisões e avaliar os resultados, com apoio de materiais relevantes para autoconhecimento.

Já Bostrom, Gupta e Hill (2008) descreve que um conjunto estruturado de atividades pedagógicas serve de guia, fonte de *feedback* e promove a aprendizagem colaborativa. Segundo estes autores, uma revisão da literatura educacional indica que as estratégias de aprendizagem das organizações acadêmicas estão se deslocando para uma aprendizagem mais ativa e voltada ao aluno como protagonista é denominada aprendizagem cooperativa ou colaborativa.

Para Crawley *et al* (2007), os objetivos para os cursos de graduação em Engenharia, tem as seguintes propriedades:

- Ter a prática moderna da engenharia de modo que as intenções do objetivo fluam naturalmente nos papéis reais da profissão dos engenheiros;
- Ser abrangente o suficiente de modo desenvolvendo ao máximo as práticas na educação em engenharia;
- Ser completo e consistente, na medida em que todos os conhecimentos, habilidades e atitudes esperados para a graduação do engenheiro estejam incluídos;
- Ser apresentado de forma suficientemente detalhada em que os tópicos específicos possam ensinados e aprendidos, estabelecendo as bases para o planejamento do currículo e avaliação baseada em resultados;
- Ser ligado a um processo de pesquisa que estabelecerá níveis de proficiência amplamente acordados que seria esperado de um engenheiro graduado;
- Expressar por meio de uma linguagem específica e formal, os objetivos de aprendizagem, o que deverá conduzir a uma interpretação coerente e avaliável do nível desejado de proficiência.

Os engenheiros atuais enfrentam desafios que não apenas requerem uma base sólida em engenharia, mas também habilidades como trabalho em equipe e comunicação oral e escrita o que remete a um bom ensino fundamental e médio, o que não ocorre atualmente fruto de diversas deficiências do processo educacional. Mills e Treagust (2003) explicam claramente o que está faltando nos cursos de graduação de engenharia tradicional que preparam os estudantes para a prática de engenharia, conforme segue:

- Os currículos de engenharia são muito focados em disciplinas científicas e técnicas, sem fornecer a integração suficiente desses tópicos ou relacioná-los com a prática industrial. Os cursos são guiados pelos conteúdos;
- Apesar de cada vez mais porem longe do ideal, a maioria dos cursos não fornecem experiências suficientes em projetos aos alunos;
- Aos graduados ainda faltam habilidades de comunicação e experiência em trabalho em equipe e os cursos precisam incorporar mais oportunidades para os estudantes desenvolvê-las;

- Os cursos precisam desenvolver maior consciência entre os estudantes do social, do meio ambiente, economia e assuntos legais que são parte da realidade moderna da prática de engenharia;
- Existindo professores com falta de experiência prática, portanto, não são capazes de relacionar adequadamente teoria e prática ou fornecer experiências de projeto. Os sistemas de promoções atuais recompensam as atividades de pesquisa e não as experiências práticas ou os especialistas em ensino;
- As estratégias de ensino existentes ou a cultura nos cursos de Engenharia estão ultrapassadas e precisam se tornar mais centradas no aluno (dificuldade na quebra de paradigma dos professores no processo de aprendizagem, porém necessária a devida valorização dos conhecimentos por parte destes).

Conquistar melhores níveis de qualidade, em qualquer estágio e área de ensino, desafia professores a buscarem novas alternativas para suas propostas pedagógicas. Há uma pressão para que as instituições de ensino superior passem por uma transformação pedagógica, de maneira a alterar as necessidades conceituais dos tempos atuais (FRANCISCHETTI, 2014).

Segundo Toledo *et al* (2013), isso não significa que as instituições precisam ser as melhores em todas as dimensões da qualidade, porém é preciso determinar prioridades, já que dificilmente existe uma organização com tantos recursos capazes de executar a excelência em todas as dimensões. O mais importante é que cada instituição pesquise quais são as dimensões de qualidade mais valorizadas e adotar estratégias em seus sistemas de operações de serviços para geração desse valor.

A pedagogia tradicional na qual o professor atua como repositório e transmissor do conhecimento, está sendo substituído por uma pedagogia que tem como metodologia de ensino uma proposta ativa, em que o aluno interage com outros alunos e busca acesso flexível as informações do conteúdo a ser estudado, antes de vir para sala de aula. As instituições de ensino superior (IES) estão adaptando seus cursos para dotar os formandos com conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para minimizar o impacto de grande envergadura imposto pela sociedade (XIE *et al*, 2014).

Para Banday, Ahmed e Jan (2014), é fundamental que o professor participe do processo de repensar a construção do conhecimento, no qual a mediação e a interação são pressupostos essenciais para que ocorra a aprendizagem. Para Vygotsky (1978), a interação psicológica impulsiona o desenvolvimento no processo de aprendizagem onde as experiências geralmente propõem interação social, diferente da leitura de um livro didático por parte do aluno. Nas Metodologias Ativas o estudante é o ator principal do processo educacional, que é dinâmico e estimula a construção do conhecimento por meio de uma aprendizagem crítica e autônoma.

Segundo Gemignani (2012) o professor tem um papel importante, que é permitir que o estudante aprimore e melhore a visão de forma independente e autônoma, pois requer um esforço para ambos no sentido de verificar modelos e cenários de ensino. Ainda segundo o autor, o aprendizado por projetos caracteriza-se pela busca de informações sobre o problema escolhido com alguns componentes que são fundamentais para o sucesso de aprendizagem como uma sistematização da metodologia com algumas etapas, como as seguintes: observação da realidade; pontos chaves; teorização; hipóteses de solução; aplicação à realidade. Estas etapas são apenas um caminho no qual é articulado à participação individual e em grupo, sendo assim, uma equipe desenvolve a capacidade de acompanhar, mediar, analisar, verificar as necessidades, resultados e lacunas nos projetos em que se envolvem.

Helle *et al* (2006) reconhecem a aprendizagem ativa como uma questão importante das abordagens baseadas em projetos. Além da aprendizagem ativa, esses autores também mencionam uma série de características de abordagens baseadas em projetos, como a contextualização da aprendizagem e incorporação em situações da vida real, bem como a interdisciplinaridade. Os projetos são baseados em problemas abertos que requerem uma abordagem integrada.

A educação está em constante evolução para o aprimoramento da aprendizagem. É extremamente importante verificar a melhor forma de aprender, combinando assim, atividades de desafios, lideranças, trabalho em grupo e informações contextualizadas. Segundo Gemignani (2012) estão acontecendo grandes mudanças curriculares nas disciplinas escolares para a interdisciplinaridade, além de apresentar novas estratégias de ensino incluindo às metodologias ativas considerando assim, um novo desafio para a formação de professores do futuro, futuro este cada vez mais presente.

Nesse contexto, segundo Sastre e Aguilar (2003) é necessário mudar e transformar o processo de ensino tradicional direcionado ao conhecimento para um baseado em competências envolvendo as habilidades e atitudes no desenvolvimento dos estudantes, porque as empresas avaliam futuros funcionários de acordo com suas competências. As universidades têm de basear os seus processos de ensino-aprendizagem num modelo de competências associadas aos perfis profissionais.

Moesby (2005) defende a inclusão de competências transversais nos currículos de Engenharia, mas também reconhece a necessidade de apoio dos professores e diretores no processo de construção das competências transversais no currículo.

2.2. INOVAÇÃO – INICIATIVA CDIO

Analisando as necessidades da Educação em Engenharia segundo as exigências e conselhos da indústria e de outras partes interessadas em relação aos conhecimentos, habilidades e atitudes desejadas dos futuros engenheiros sintetizando em listas de atributos, as instituições de ensino foram conduzidas por uma necessidade mais básica, ou seja, a razão pela qual a sociedade precisa de engenheiros, em primeiro lugar (CRAWLEY, BRODUER e SODERHOLM, 2008). Os autores descrevem o ponto de partida da Iniciativa CDIO (*Conceived-Design-Implement-Operate*) na atualização da necessidade subjacente de educação de engenharia acreditando que todo engenheiro graduado deve ser capaz de: Conceber-Projetar-Implementar-Operar produtos, processos e sistemas complexos de engenharia. O engenheiro deve ser capaz de trabalhar em ambientes modernos baseados em equipe na qual terão a responsabilidade de executar uma sequência de tarefas, a fim de projetar e implementar um produto, processo ou sistema dentro de uma organização.

Importante salientar que nem todos os professores dos cursos de Engenharia são engenheiros, portanto dois dos pilares do processo de aprendizagem propostos pela INICIATIVA remete a formação dos professores, seja no ambiente pedagógico, seja no ambiente profissional específico da disciplina.

Kon e Sale (2010), apresentam a grande renovação curricular além da revisão crítica do conhecimento técnico e habilidades das estruturas dos cursos e seus módulos diante da infusão

sistemática de uma variedade de habilidades de CDIO. Segundo os autores, o destaque da Iniciativa está no pensamento crítico e criativo de sistemas e no gerenciamento de aprendizagem (habilidades e atributos pessoais e profissionais), trabalho em equipe e comunicação (habilidades interpessoais) e conceber, projetar, implementar e operar sistemas em um contexto de engenharia do mundo real.

Segundo Crawley *et al* (2007), a Iniciativa CDIO tem desempenhado papel fundamental na concepção de currículo, ensino e avaliação em educação de engenharia. Como uma declaração formal dos resultados de aprendizagem pretendidos de um curso de engenharia, foi capaz de:

- Destacar os objetivos gerais de um programa de engenharia;
- Fornecer o quadro para aferição dos resultados;
- Servir de modelo para a redação de objetivos e resultados do curso;
- Fornecer o guia para a concepção do currículo;
- Sugerir métodos apropriados de ensino e aprendizagem;
- Fornecer as metas para a avaliação da aprendizagem do aluno;
- Servir de quadro para a avaliação global do curso; e
- Comunicar professores, alunos e outros interessados sobre a direção e a finalidade de uma educação inovadora na engenharia centrada nos alunos e focada nos resultados.

Como concorrência deste processo de comunicação, estão o ensino centrado em publicações científicas dos docentes, nos rankings propostos por diversas organizações governamentais ou não e claro, o paradigma quanto a “perda do protagonismo” por parte dos professores.

A estrutura original das habilidades estabelecidas pela Iniciativa CDIO foi o produto de um grupo abrangente de grupos focais, composto por professores de engenharia, estudantes, representantes da indústria, comitês de revisão da universidade, ex-alunos e acadêmicos seniores (KON; SALE, 2010).

Crawley, Brodeur e Soderholm (2008), destacam os seguintes pontos da Iniciativa CDIO diante de uma nova visão para o ensino da Engenharia:

- A educação é baseada nos objetivos do programa definidos através do envolvimento das partes interessadas sendo claramente articulados nos resultados de aprendizagem dos alunos;
- Os resultados de aprendizagem são construídos por uma sequência de experiências de aprendizagem significativa por meio de vivências práticas na qual expõem os alunos às experiências que os engenheiros encontrarão em sua profissão;
- Organização do currículo em todas as disciplinas desenvolvendo atividades altamente entrelaçadas de apoio mútuo (abordagem multidisciplin角度 para resultados interdisciplinares), formando a estrutura curricular para a sequência de experiências de aprendizagem;
- Desenvolver e implementar experiências práticas de aprendizagem configurando salas de aula e laboratórios como espaços de trabalho adaptados no aprendizado experiencial necessário à engenharia;
- Aprendizagem ativa e experiencial implementadas por projetos que podem ser incorporadas em cursos disciplinares;
- Desenvolver um processo abrangente de avaliação.

Espera-se que esta nova visão do ensino de Engenharia fortaleça o desenvolvimento do imprevisto e criatividade por parte dos alunos propiciando resultados positivos no processo de aprendizagem.

As diferentes etapas do processo CDIO são descritas e relacionadas às várias etapas de um projeto destacando a importância de uma comunicação efetiva e construção de relacionamentos com parceiros industriais. Os alunos foram expostos à realidade do trabalho de engenharia no contexto do mundo real em que as habilidades interpessoais e de negociação podem se tornar tão importantes como a competência técnica para fazer o trabalho. Muitas vezes é necessário que alterações ocorram no projeto diante das percepções dos resultados (KON; SALE, 2010).

A Iniciativa tem três objetivos gerais de modo a desenvolver os estudantes para que possam demonstrar (ZAMYATINA *et al*, 2014):

- Conhecimento aprofundado dos princípios básicos relacionados à engenharia de sua profissão;
- Especialização em desenvolvimento e uso de novos produtos e sistemas;
- Compreensão da importância e do valor estratégico do desenvolvimento tecnológico da sociedade.

Ainda segundo as autoras, de modo a atingir os objetivos acima mencionados, a Iniciativa desenvolve uma gama de recursos que podem ser adaptados e implementados. Um desses recursos são os padrões CDIO.

2.3.PROJETOS INTERDISCIPLINARES

Para Bonatto *et al* (2012) a interdisciplinaridade é um elo entre o entendimento das disciplinas nas suas diversas áreas. Sua importância está relacionada ao fato da possibilidade de abranger temáticas e conteúdo, permitindo dessa forma recursos inovadores e dinâmicos, em que as aprendizagens são ampliadas.

A interdisciplinaridade surgiu nos anos 1970 como resposta às necessidades de uma abordagem mais integradora da realidade. Ainda que muitas vezes esteja associada a modismo ou à realização de projetos apenas aparentemente ou pseudo-interdisciplinares na área da educação, ela nasce da hipótese de que, por seu intermédio, é possível superar os problemas decorrentes da excessiva especialização, contribuindo para vincular o conhecimento à prática (DENCKER, 2002).

Para Tavares (1999) o caminho interdisciplinar é amplo no seu contexto e revela um quadro que precisa ser redefinido e ampliado. Tal constatação induz a reflexão sobre a necessidade de professores e alunos trabalharem unidos, se conhecerem e se entrosarem para juntos vivenciarem uma ação educativa mais produtiva. O papel do professor é fundamental no avanço construtivo do aluno. É a partir dele que o professor pode captar as necessidades do

aluno e o que a educação lhe proporcionar. A interdisciplinaridade do professor pode envolver e modificar o aluno quando ele assim o permitir.

A interdisciplinaridade atendendo a realidade do desenvolvimento da Engenharia de maneira geral, corresponde a uma consciência da realidade no modo de pensar, que resulta num ato de troca, reciprocidade e integração entre áreas diferentes do conhecimento, visando tanto a produção de novos conhecimentos, quanto a resolução de problemas, de modo global e abrangente. (FAVARÃO e ARAÚJO, 2004). Para os professores permanentemente acadêmicos, este processo é novidade até os dias de hoje.

Para Lück (2001) interdisciplinaridade é o processo de integração e engajamento de educadores em trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que exerçam a cidadania, mediante uma visão global de mundo e com capacidade para enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade.

A maioria das empresas modernas está procurando contratar graduados com habilidades interdisciplinares, por isso é importante para as universidades e instituições de ensino incentivar programas interdisciplinares (VANSTONE e OORSCHOT, 2013).

Há várias razões por trás da mudança da educação tradicional para a liderada pelo projeto no ensino superior. Helle *et al* (2006) distinguem três categorias que são relevantes. Primeiro, há motivos profissionais: a aprendizagem deve ser mais baseada no trabalho e voltada para a prática profissional. Fomentar o pensamento crítico pode ser uma segunda razão para embarcar em uma mudança para a aprendizagem baseada em projetos. Motivos pedagógicos que compreendem uma melhor compreensão dos temas também justificam esta mudança na abordagem de aprendizagem.

Segundo Van Hattum-Janssen (2010), há dois elementos comuns nas diferentes definições de abordagens de projetos. O primeiro é o envolvimento ativo do estudante. Numa abordagem de projeto, o aluno não é mais um receptor passivo do conhecimento, mas passa a construir ativamente seu próprio conhecimento. As abordagens de projeto são, por definição, centradas nos alunos. O segundo elemento comum é a natureza de vida real dos problemas com que os alunos se defrontam, a fim de melhorar a motivação e o entendimento da prática do futuro profissional.

Frazen *et al* (2013) relata que as metodologias baseadas na aprendizagem ativa voltadas para a engenharia são efetivadas de variadas formas. Algumas metodologias são baseadas na solução de problemas (como o PBL - *Project Based Learning*), outras, prioriza o trabalho a partir de projetos (PLE - *Project Led Education*), outras ainda, são formas de organizar o processo de aprendizado (*Project Work*).

A metodologia PLE constitui, igualmente, uma estratégia importante para a aquisição de competências interdisciplinares, permitindo a integração dos vários conteúdos das disciplinas que participam no projeto, evitando-se, assim, a compartimentação do saber decorrente da divisão dos conteúdos em unidades curriculares, visto que os alunos aprendem através de projetos colaborativos e interdisciplinares (FERNANDES; FLORES; LIMA, 2011).

Segundo Fernandes, Flores e Lima (2011), a aplicação da metodologia PLE pressupõe trabalho em equipe por parte dos alunos para planejar e realizar um projeto aberto que lhes é proposto, no qual desenvolvem as competências específicas das disciplinas de apoio direto ao projeto e competências transversais como as de realização de tarefas de forma cooperativa, monitoria do desenvolvimento do projeto, pesquisa e seleção de informação, negociação de conflitos e comunicação interpessoal.

Segundo Powell e Weenk (2003), cada projeto é geralmente apoiado por diversas disciplinas teóricas ligadas por um tema que qualifica a unidade do currículo. Uma equipe de estudantes discute o problema, fornece uma solução e entrega em um tempo determinado um produto da equipe tal como um protótipo e um relatório da equipe. E quando se trata de cursos de Engenharia, essa necessidade fica ainda mais evidente. Assim, associar projetos ao conteúdo das disciplinas passa a ser um desafio para professores e alunos, principalmente integrando a grade curricular, resultando nos projetos interdisciplinares.

Para Soares (2013), neste modelo cada equipe de alunos desenvolve um projeto comum para todo o semestre. Neste projeto devem desenvolver competências de todas as disciplinas curriculares do semestre de forma integrada. O projeto tem dois objetivos: aplicar o conteúdo das disciplinas na tarefa proposta e contribuir para uma compreensão mais profunda desse conteúdo.

Estas características de aprendizagem baseada em projetos, que aumenta as oportunidades de aprendizagem interdisciplinar, ajudar os alunos a perceber as conexões entre

domínios aparentemente não relacionados e facilitar um processo personalizado de organizar o conhecimento (COLE, 2000).

Para Thomas e Mergendoller (2000) os fundamentos de compreender as questões de condução e as tarefas que levam à produção de um produto final promovendo a motivação aos alunos para a construção de uma estrutura internalizada relacionando perspectivas, conceitos, ideias e métodos de investigação (PRINCE; FELDER, 2007).

De acordo com Polutnik *et al* (2013) o projeto interdisciplinar faz parte da vida real e sua introdução é necessária nos programas regulares estabelecendo diferentes maneiras de aprendizagem propiciando a cooperação entre os estudantes independente de quão difícil é a sua organização.

O tema do projeto é desenvolvido por uma equipe coordenadora de professores e pesquisadores educacionais e é baseado em um tema que é relevante para cada um dos cursos participantes (VAN HATTUM-JANSSEN, 2010).

De acordo com Lima *et al* (2009), todas as equipes devem desenvolver o mesmo tema do projeto a fim de criar condições de avaliação semelhantes. No entanto, os projetos propostos devem ser abertos o suficiente para permitir soluções diferentes, estabelecendo o desenvolvimento da iniciativa do aluno e sua capacidade de tomar decisões com informações incompletas, redundantes ou distorcidas. Para tal, segundo os autores, é importante que essas equipes devam ser grandes o suficiente para impor dificuldades tanto no projeto quanto na coordenação das atividades. Esse propósito melhora o desenvolvimento de várias competências transversais, tais como: capacidades de liderança e habilidades em gerenciamento de projetos, entre outros.

Segundo Powell e Weenk (2003), os projetos interdisciplinares contribuem efetivamente no aprendizado do aluno. Este tipo de aprendizagem consiste numa metodologia que enfatiza o trabalho em equipe, a resolução de problemas interdisciplinares e a articulação teoria/prática, na realização de um projeto que culmina com a apresentação de uma solução/produto a partir de uma situação real, relacionada com o futuro contexto profissional. São características benéficas aos alunos:

- A aprendizagem dos alunos é mais ativa: os alunos não precisam esperar pelo período de exames para começar a estudar seriamente. No contexto de um projeto, eles têm que começar logo na primeira semana. Os professores não os preparam para o projeto com aulas teóricas, mas os estudantes têm de descobrir por si sós o que precisam saber para serem capazes de resolver o projeto;
- Mais interação: há mais interação entre os alunos e professores e entre o grupo de alunos. As reuniões semanais em pequenos grupos facilitam um contato mais estreito entre alunos e professores;
- Interdisciplinaridade: por meio de diferentes áreas de conteúdo que são necessárias no projeto, os alunos aprendem a integrar o conhecimento. O conhecimento é menos fragmentado e mais integrado;
- Futuro profissional: em um estágio inicial, os alunos entram em contato com a realidade profissional do seu campo, como os projetos estão relacionados a problemas reais de Engenharia;
- Competências transversais: à parte as competências técnicas, os alunos desenvolvem competências transversais, liderança, habilidades em grupo e habilidades de apresentação – por meio de trabalho intensivo na equipe em que estão envolvidos.

Ainda segundo os autores, a abordagem é diferente da aprendizagem baseada em problemas, pois o escopo dos problemas que são colocados para os alunos é bastante amplo e os projetos geralmente levam um semestre inteiro para trabalhar. Nos projetos interdisciplinares, os grupos (normalmente até 8 alunos), fornecem uma solução podendo ser uma proposta ou um produto, entregando também um relatório incluindo as características desenvolvidas. Por fim, os alunos discutem e refletem sobre os resultados obtidos junto ao professor orientador e tutores (professores das disciplinas envolvidas)

De acordo com Lourenço Jr e Veraldo Jr (2015), os projetos interdisciplinares têm como principais características a ênfase na aprendizagem do aluno e o seu papel ativo neste processo, a fim do desenvolvimento não só de competências técnicas, mas também de competências transversais ou “*soft skills*”. Através deste método é possível criar condições para que os alunos

desenvolvam estas competências, integrando e aplicando os conhecimentos de diversas áreas disciplinares em um projeto comum, desempenhando um papel central em sua própria aprendizagem.

Para Lima *et al* (2007), o PLE pode ser utilizado como uma ferramenta para melhorar a qualidade da aprendizagem na educação de engenharia e tem provado ser útil no sentido de que os conteúdos se tornaram mais inter-relacionados, a motivação dos alunos e a satisfação profissional do professor aumentaram. Apesar dos aspectos negativos que são evidentemente identificados pelos alunos e professores, todos reconhecem claramente as vantagens do PLE em comparação com abordagens mais tradicionais de ensino e aprendizagem.

Este processo é direcionado nos seguintes objetivos:

- Promover a aprendizagem centrada no aluno;
- Fomentar o trabalho em equipe;
- Desenvolver o espírito de iniciativa e criatividade;
- Desenvolver a capacidade de comunicação;
- Desenvolver o pensamento crítico;
- Relacionar conteúdos multidisciplinares de forma integrada.

A medida em que os desafios e a complexidade da engenharia na vida real aumentam, a necessidade de desenvolver diversas competências profissionais para os estudantes de engenharia tem aumentado e se tornado cada vez mais relevante (ROYAL ACADEMY, 2006).

Balve e Albert (2015) apresentam a estrutura básica do cronograma de um projeto interdisciplinar utilizando um semestre requerendo apenas modificações em eventos pontuais (feriados). Desde o início do projeto os alunos constroem uma infraestrutura de comunicação além de destacar o árduo e contínuo trabalho dos alunos.

Com a adoção desta metodologia, Lima *et al* (2007) descrevem que os alunos desenvolvem diversas competências relacionadas a: Conhecimento, Habilidades e Atitudes.

Aprendizagem baseada em projetos usa problemas do mundo real para motivar os alunos a identificar e aplicar conceitos das disciplinas curriculares e informações do processo de pesquisa.

Diante deste desenvolvimento inovador de ensino, Cajander *et al* (2011) descrevem que o processo de aprendizagem se tornou interdisciplinar e a avaliação das competências profissionais nos estudantes de engenharia passou a ser fundamental.

2.4.COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO

Embora não exista um acordo unânime sobre o significado de "competência", muitos autores definem isso como a capacidade de executar tarefas efetivamente especificadas. Ou seja, as competências são consideradas, nesta perspectiva, as habilidades relacionadas ao desempenho profissional. Em contextos bem conhecidos, exemplos de competências são o diagnóstico médico, design de engenharia, gerenciamento de projetos e assessoria jurídica (MOULTON; FICKEL, 1993). As competências profissionais resultam de uma combinação de habilidades de conhecimento, experiência prática e alguns traços pessoais, como responsabilidade, ética, respeito e outros.

Segundo Bloom *et al* (1983), as habilidades estão associadas a capacidade dos estudantes resgatarem e utilizarem seus conhecimentos prévios sobre o tema da disciplina, seus conhecimentos de mundo e suas experiências de vida, bem como as técnicas utilizadas para solucionar um problema atual, ou seja, está inter-relacionado, o que faz com que a competência seja um conjunto de aptidões que une os conhecimentos, as habilidades e as atitudes sobre determinada área.

Therrien e Loiola (2001) afirmam que “ser competente é ser capaz de utilizar e de aplicar procedimentos práticos apropriados em uma situação de trabalho concreta”.

Para Brandão (2009), os processos cognitivos ou a aquisição de conhecimento, de habilidades e de atitudes vem da inserção e interação do indivíduo em um meio social.

Para Leme (2012), a competência = CHA sendo composta pelos seguintes elementos: Conhecimento, Habilidade e Atitude, assim definidos:

- Conhecimento é o Saber. Refere-se ao aprendido nas escolas, universidades, nos livros, no trabalho, na escola da vida. Apesar do saber, nem tudo é utilizado.
- Habilidade é o Saber Fazer. Refere-se a utilização do conhecimento no dia a dia.
- Atitude é o que nos leva a exercitar nossa habilidade de um determinado conhecimento, pois ela é o querer fazer, característica abstrata não observável.

Já Rabaglio (2001) explica que os significados para a sigla CHA, podem ser assim descritos, como segue:

- C (Conhecimento): Saber – Diz respeito aos conhecimentos adquiridos no decorrer da vida, nas escolas, universidades, cursos;
- H (Habilidade): Saber fazer – Consiste na capacidade de realizar determinada tarefa, física ou mental;
- A (Atitude): Querer fazer – Relacionado aos comportamentos diante de situações e tarefas do cotidiano.

As competências podem ser divididas em (LEME, 2012):

- Competências Técnicas é tudo o que o profissional precisa ter para desempenhar seu papel. São expressas pelo C e o H do CHA, o “Saber” e o “Saber Fazer”;
- Competências Comportamentais é o diferencial competitivo de cada profissional e tem impacto em seus resultados. Aqui, ele é expresso pelo A do CHA, o “Querer Fazer”.

Segundo Gonzáles e Duran (2014), o conceito de competência é comumente conhecido como o *know-how* em um determinado contexto. O *know-how* relaciona-se com a implementação de atividades de acordo com os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores adquiridos pela pessoa que influenciar o seu desempenho; e em um contexto, é a realização de uma atividade em um lugar com certas condições.

Em consequência, Yániz e Villardón (2006) definem competências genéricas como aquelas que formam a parte essencial do perfil profissional e educacional de todos ou a maioria dos graduados. Estão associadas ao ensino superior e incluem todas as habilidades cognitivas e metacognitivas, conhecimentos e atitudes instrumentais consideradas valiosas na sociedade do conhecimento. Além disso, as competências específicas pertencem a um perfil direcionado e são compartilhadas por poucos graduados. Elas são expressas através de conhecimentos ou habilidades disciplinares da prática profissional mais comum no perfil definido conforme a área de atuação.

Uma pessoa tem competências profissionais se possuir os conhecimentos, aptidões e atitudes necessários para exercer uma profissão, resolver os problemas de forma autônoma e flexível e cooperar com o desenvolvimento do ambiente profissional e a organização do trabalho (BUNK, 1994).

Segundo Downing (2001), na formação em engenharia, as competências profissionais são cada vez mais valorizadas à medida que os professores, os estudantes e os futuros empregadores estão mais convencidos de que o desenvolvimento de conhecimentos técnicos e domínios específicos não são suficientes para integrar futuros engenheiros nas profissões da Engenharia.

Os graduados em engenharia não podem apenas confiar em uma sólida base técnica em sua própria área, mas precisam de habilidades e compreensões que sejam desenvolvidas e sejam requeridas pelo aluno para ser um praticante competente e, acima de tudo, um aluno ao longo da vida (WALKINGTON, 2001).

Diante disso, a formação do engenheiro deve ser centralizada no desenvolvimento das seguintes competências transversais (WEBB, 1995):

- Competências de gestão de projetos: capacidade de investigação; capacidade de decisão; capacidade de organização; e gestão do tempo;
- Competências de trabalho em equipe: autonomia; iniciativa; responsabilidade; liderança; resolução de problemas; relacionamento interpessoal; motivação; e gestão de conflitos;

- Competências de desenvolvimento pessoal: criatividade; originalidade; espírito crítico; autoavaliação e Auto regulação;
- Competências de comunicação: escrita e oral.

2.4.1. ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

O campo de atuação da Engenharia de Produção é muito vasto, sendo necessário destacar que compete ao egresso do curso, o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. Compete ainda especificar, prever e avaliar os resultados obtidos destes sistemas para a sociedade e o meio ambiente, recorrendo a conhecimentos especializados da matemática, física, ciências humanas e sociais, conjuntamente com os princípios e métodos de análise e projeto da engenharia (ABEPRO, 2001).

Tomando como referência as DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais) do Curso de Graduação em Engenharia de acordo com a resolução CNE/CES 11, Cunha (2004) apresenta as competências e as habilidades requeridas para o Engenheiro de Produção. Como competências, deve ser capaz de:

- Dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo;
- Usar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões;
- Projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos;
- Prever e analisar demandas, selecionar tecnologias/know-how,
- Incorporar conceitos e técnicas da qualidade no sistema produtivo;
- Prever a evolução dos cenários produtivos;
- Acompanhar os avanços tecnológicos, usando-os a serviço das empresas e da sociedade;
- Compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente;

- Utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos; e,
- Gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas.

Já as habilidades do Engenheiro de Produção apresentadas por Cunha (2004) são:

- Compromisso com a ética profissional;
- Iniciativa empreendedora;
- Disposição para auto aprendizado e educação continuada;
- Comunicação oral e escrita;
- Interpretação e expressão por meios gráficos;
- Visão crítica de ordens de grandeza;
- Domínio de técnicas computacionais;
- Domínio de língua estrangeira;
- Conhecimento da legislação pertinente;
- Capacidade de trabalhar em equipes;
- Capacidade de identificar, modelar e resolver problemas;
- Compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e ambientais;
- Responsabilidade social; e,
- “Pensar globalmente, agir localmente”.

As competências pretendidas pelas empresas para o Engenheiro de Produção, segundo Canós e Santandreu (2010) são:

- Visão compartilhada: grau de identificação da equipe com a cultura corporativa e nível de socialização;
- Rotação: entendida como a mudança entre tarefas ou tarefas na empresa. Rotação permite aos funcionários conhecer a empresa a partir de perspectivas múltiplas e desenvolver não apenas uma rotina, mas trabalho criativo. A rotação permite a

duplicação, ou seja, a sobreposição deliberada de informações, responsabilidades operacionais e de gestão, para criar conhecimento;

- Livre acesso à informação: o conhecimento empresarial torna-se mais fluido e fácil de implementar através da transparência nos relatórios;
- Trabalho em equipe: Técnicas de trabalho em equipe, definição de papéis e responsabilidades, cooperação, status, coordenação;
- Equipes de projeto: Baseia-se na interpretação dos ideais dos gestores. As equipes desempenham um papel fundamental porque fornecem um contexto compartilhado onde as pessoas podem interagir e estabelecer um diálogo contínuo que possibilite uma reflexão efetiva. Através do diálogo e da discussão, os membros da equipe criam visões diferentes que são integradas numa perspectiva coletiva;
- Canais de comunicação: Esta questão está claramente relacionada com informações, assertividade e sistemas de informação;
- Experiência: Quando a Universidade oferece a possibilidade de fazer práticas de negócios ou estágio para os alunos;
- Visão da empresa: Tem sua origem em gestores, com responsabilidades relacionadas à multidisciplinaridade, considerando diferentes visões, abertura.

Shuman *et al* (2005) expressam claramente que as habilidades profissionais podem ser ensinadas e avaliadas, embora o "ensino" possa não ser a abordagem mais adequada para usar neste contexto. O "desenvolvimento" também pode ser usado para enfatizar a natureza centrada no aluno do processo de aprendizagem de habilidades profissionais.

2.5.NÍVEL DE PROFICIENCIA – SYLLABUS

O *Syllabus* é uma lista detalhada de habilidades em que um engenheiro durante a graduação deve, em princípio, ter desenvolvido algum nível de proficiência. No entanto, a fim

de traduzir esta lista de tópicos e habilidades em objetivos de aprendizagem, deve-se estabelecer um processo para determinar qual o nível de proficiência que é esperado durante o curso de graduação (CRAWLEY, 2001).

Ainda segundo o autor, conduzir a pesquisa para determinar os níveis esperados de proficiência na qual um questionário deve ser construído para que o levantamento seja realmente realizado. O questionário deve ser claro e conciso e fazer perguntas sobre a proficiência dos níveis desejados de modo que a informação seja coletada para cada item no *Syllabus*. Um conjunto de rubricas ou definições deve ser usado para assegurar coerência razoável de respostas quantitativas.

Uma abordagem recomendada é pedir ao avaliado para definir o nível esperado de proficiência de um engenheiro durante a graduação em uma escala de atividade de cinco pontos, na qual a proficiência foi concebida para ancorar as respostas em rubricas e fácil compreensão. O quadro 1 mostra a escala, que se baseia em "atividades de proficiência" (CRAWLEY, 2001):

Quadro 1 – Nível de Proficiência

Nível	Proficiência
1.	Ter experimentado ou exposto a...
2.	Ser capaz de participar e contribuir para...
3.	Ser capaz de compreender e explicar...
4.	Ser qualificado na prática ou na implementação de...
5.	Ser capaz de liderar ou inovar...

Fonte: Adaptado da Crawley (2011)

Estes níveis foram feitos por assemelhar ao desenvolvimento progressivo de habilidades em um engenheiro profissional, desde os de um aprendiz até os de um líder sênior.

2.6.PROCESSOS DE AVALIAÇÃO

No campo da avaliação, é possível identificar um conjunto de concepções relativa à avaliação que, ao longo dos anos, têm ficado mais complexas em termos de perspectivas e tendências as quais procuram destacar (FERNANDES, 2005; PACHECO, 1998).

De acordo com Pitt *et al* (2000), a abrangência da aprendizagem pode se tornar tendenciosa quando o foco de um membro individual está apenas em aspectos específicos da tarefa. Por causa dessas situações, os professores acham difícil avaliar os grupos de maneira justa. Assim, conclui que:

- Qualquer método de seleção de grupos e alocação de projetos, seja aleatório ou sistemático, irá em geral dar a alguns grupos vantagem e a outros, desvantagem;
- Dar uma única nota a todos os alunos significa que, como uma estratégia de grupo, os alunos mais fracos devem contribuir menos;
- Enquanto a atribuição de notas é um motivador, fatores como “trabalho em equipe” e “contribuição ao grupo” são difíceis de definir e essencialmente impossíveis de avaliar de maneira justa;
- Classificar os alunos em alguns desempenhos observados tem muito a ver com a percepção de desempenho e pode, às vezes, ser injusta, por exemplo, o aluno que contribuiu menos para a solução do problema pode dar a uma apresentação mais interessante no final;
- Alguns fatores de avaliação podem na verdade promover desonestidade e concorrência;
- Os problemas com o trabalho do grupo, em geral, e a avaliação da aprendizagem, em particular, tornam os professores críticos do trabalho em grupo e abordagens que incluam trabalho de equipe. Eles passam por experiências em que grupos de alunos desenvolvem sistemas de gerenciamento efetivo de tempo nos quais tarefas diferentes são distribuídas entre os diversos membros do mesmo grupo, fazendo no final com que os nomes de todos apareçam nas capas dos relatórios.

Fernandes (2005) identifica um conjunto de quatro gerações de avaliação que nos permitem enquadrar conceitualmente as perspectivas e práticas de avaliação. Afastando-se de uma concepção de avaliação centrada quer na quantificação de resultados e no grau de consecução dos objetivos (TYLER, 1969), quer na avaliação como um juízo de valor (SCRIVEN, 1974). A avaliação da quarta geração, na qual considera-se as perspectivas e práticas de avaliação no âmbito do PLE, é encarada como um processo negociado e interativo (GUBA; LINCOLN, 1989), em que o avaliador e o avaliado interagem e a avaliação emerge de uma negociação de perspectivas entre participantes.

Segundo Fernandes, Flores e Lima, (2011), existem várias modalidades de avaliação. De maneira geral, cada uma delas tende a valorizar mais determinados aspectos, isto é, enfatizam determinados objetos, destacam diferentes momentos, englobam diversos participantes, privilegiam determinados instrumentos (de recolha, análise, tratamento e divulgação dos dados) e respondem a fins distintos. Convém ainda referir que essas modalidades não são incompatíveis, muito pelo contrário, complementam-se. Com efeito, a avaliação pode ser denominada diagnóstica se corresponde a uma avaliação inicial ou pontual; formativa se está integrada aos processos e fornece o feedback para a sua regulação e, por último, somativa quando está relacionada à classificação, tendo como finalidade a certificação de um aluno mediante o seu nível de rendimento. A avaliação pode ainda ser normativa (por referência a uma norma padrão, definida como modelo, faz-se a comparação entre os pares) ou criterial (por referência a um critério, isto é, compara-se a informação que se tem sobre um aluno com algum critério de atuação e algumas descrições do comportamento esperado).

De fato, não basta encontrar formas novas e diferentes de aprender, que visem produzir aprendizagens mais significativas. É também preciso encontrar formas ousadas e inéditas de avaliar, que estejam em consonância com as ideias de que se parte e que, além do mais, satisfaçam as exigências que a qualidade significativa da atividade de aprender acarreta, se é que realmente pretende-se manter viva, para além das palavras, a intenção de produzir novas formas de aprender (MÉNDEZ, 2002)

A avaliação formativa proporciona aos alunos a oportunidade de criar suas próprias estratégias e instrumentos, se autodescobrindo suas fragilidades e potencialidades. Além disso,

com a avaliação formativa os alunos assumem algum controle sobre a própria aprendizagem, o que irá aumentar a sua competência e autonomia (RUÉ, 2009).

Este propósito tem implicações na formação docente e nas exigências didáticas que gera em termos da sua implementação na sala de aula. Colocam-se novos desafios aos professores, que devem encontrar estratégias de ensino e aprendizagem que possibilitem e estimulem formas diferentes de aprender, resultando em aprendizagens relevantes e significativas na e para a sua vida futura. Isso requer um conjunto de competências essenciais que o docente universitário deve possuir (ZABALZA, 2007), entre as quais se destacam as dimensões metodológica, de avaliação e de apoio aos estudantes como componentes da qualidade do ensino universitário.

Segundo Fernandes, Flores e Lima (2011), o sucesso de um projeto depende não só do empenho individual de cada elemento, mas também da sua capacidade de funcionar enquanto equipe de trabalho, empreendendo um verdadeiro trabalho cooperativo. Neste sentido, o recurso a processos de autoavaliação e co-avaliação da dinâmica de grupo, através de instrumentos como questionários ou grades de observação, são fundamentais para monitorar o funcionamento do grupo e conduzir a uma melhoria do desempenho individual de cada elemento. É também importante que o próprio aluno se conscientize das suas capacidades, pontos fortes e limitações, que só será possível mediante um processo de autoavaliação e autorreflexão

O processo de avaliação e orientação aborda questões de gerenciamento de projetos e questões de projetos de engenharia. Segundo Huet *et al* (2007), a abordagem deve evoluir gradativamente em um exercício de consultoria profissional ao estudante caracterizada através do conhecimento adquirido no desenvolvimento do projeto.

As avaliações formativas são úteis para o desenvolvimento de habilidades profissionais. Atualmente, ferramentas de autoavaliação são usadas para avaliar a contribuição de cada membro do grupo para os resultados do grupo. Para além dos instrumentos de autoavaliação, utiliza-se um instrumento de avaliação de grupo, um instrumento de avaliação por pares, incluindo elementos de presença em reuniões de grupo, proposta de soluções, originalidade de trabalho e gestão do tempo, para derivar um fator de correção para o final, refletindo a contribuição individual de cada um dos projetos (FERNANDES *et al.*, 2009).

Os conceitos de Savin-Baden (2004) sobre a clareza dos critérios de avaliação e capacitação dos alunos no processo de avaliação são altamente relevantes neste processo. Estudos da perspectiva do estudante e a perspectiva dos pesquisadores educacionais sobre o desenvolvimento de habilidades profissionais a partir de instrumentos específicos de avaliação seriam benéficos para os alunos e professores.

2.6.1. AVALIAÇÃO CONTINUADA

Para Moreira, Gravonski e Fraile (2012), a ênfase nas percepções e experiências dos alunos dos cursos de engenharia da instituição sobre o processo de avaliação da aprendizagem é bastante significativa, uma vez que os alunos conseguem ter uma percepção clara a respeito da participação no processo ensino/aprendizagem, da maneira como desenvolvem o trabalho acadêmico e dos aspectos da avaliação que realmente são importantes para eles.

Segundo Camargo Jr, Almeida Jr e Cugnasca (2015), o processo de ensino-aprendizagem é um dos aspectos mais importantes para o meio acadêmico, no entanto, deve ser acompanhado de um processo contínuo de avaliação, caso contrário pode colocar em dúvida as melhorias conseguidas no real aprendizado, por parte dos alunos.

Para Retti *et al* (2011), o processo de avaliação continuada é capaz de proporcionar uma interação mais adequada entre alunos e docentes. Os docentes devem estar aptos a aplicar os diversos métodos de avaliação, considerando cada etapa de uma disciplina. Essa sensibilidade será uma das consequências desse novo processo.

Essas técnicas pedagógicas de avaliação continuada aplicadas podem ser divididas, por exemplo, em função do agente que realiza a avaliação: o docente, o próprio aluno ou seus colegas (ABREU; MASETTO, 1990). Essas avaliações podem, também, ser classificadas com foco no elemento executor da tarefa a ser avaliada, ou seja: o aluno ou o grupo de alunos.

Repensar o papel do professor e do aluno em relação à avaliação é uma tarefa desafiadora. Para o professor é fundamental a inserção de outros tipos de avaliação disponíveis (além da avaliação tradicional caracterizada apenas por meio de testes de múltipla escolha e de

provas dissertativas) com o objetivo de envolver todos os alunos no processo (MOREIRA; GRAVONSKI; FRAILE, 2012).

Para Struyven, Dochy e Janssens (2005) isso demanda inovações nas práticas pedagógicas dos professores e novas atitudes dos alunos em relação à aprendizagem e a avaliação.

Segundo Volpentesta, Ammirato e Sofo (2012), os professores não devem definir a composição do grupo ou mesmo um líder conhecido e isto se deve a duas razões. Primeiro, a maioria dos estudantes não possuem a experiência e as habilidades necessárias para compor uma equipe bem-sucedida. Além disso, os professores de engenharia estão empenhados em promover o crescimento educacional de todos os alunos do curso, não apenas dos poucos talentosos.

Para Moreira, Gravonski e Fraile (2012), a avaliação diagnóstica busca promover o prognóstico sobre as capacidades e conhecimentos dos alunos sobre determinado conteúdo que será trabalhado, ou seja, procura detectar possíveis conhecimentos prévios bem como, experiências, deficiências, preferências e motivações pessoais que possam ajudar o professor a escolher e planejar as estratégias didáticas de ensino.

A avaliação formativa pode ser definida como "as informações comunicadas ao aluno que se destinam a modificar seu raciocínio ou comportamento com o propósito de melhorar a aprendizagem" (SHUTE, 2008). É parte do processo de *feedback* em que o aluno é capaz de avaliar a resposta à luz das informações recebidas, e fazer os devidos ajustes.

A avaliação formativa se caracteriza pela prática da avaliação contínua, com o objetivo de, por meio de processos de regulação permanente, melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem. Entretanto, neste modelo de avaliação, esta não é uma ação que cabe somente ao docente. Os professores devem se empenhar em verificar o que os alunos sabem, como aprendem, e o que não sabem, para elaborar os passos seguintes, favorecendo o desenvolvimento dos alunos e da prática de aprender a aprender. (ROMANOWSKI; WACHOWICZ, 2006).

Neste sentido, a avaliação formativa preocupa-se com o processo de apropriação dos saberes pelo aluno, com os diferentes caminhos que este percorre, mediados pela intervenção

ativa do professor, que tem o objetivo de promover a regulação da aprendizagem e de reverter a eventual rota de fracasso e reincluir o aluno no processo educativo (SORDI, 2001).

A avaliação formativa e mais abrangente dos alunos de Engenharia deveria cobrir os aspectos cognitivos, as habilidades e as competências práticas necessárias ao exercício da profissão, bem como as atitudes e as características pessoais dos alunos. Novos métodos e estratégias de avaliação, ausentes nas práticas de avaliação dos professores, permitem essa abrangência em melhorar a qualidade da avaliação (MOREIRA *et al*, 2016).

3. PESQUISA – OBJETO DE ESTUDO, MATERIAIS E MÉTODO

3.1.OBJETO DE ESTUDO

Segundo Veraldo Jr *et al* (2016), como forma de utilizar métodos ativos no ensino dos seus alunos, os cursos de engenharia do Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL) em sua unidade de Lorena, estabelecem em sua matriz curricular, projetos interdisciplinares ao longo de todo o curso, envolvendo o máximo de disciplinas do respectivo semestre. Nos quatro primeiros, os projetos são básicos a todos os cursos devido à similaridade das disciplinas. Para os quatro últimos, os projetos são específicos de acordo com a modalidade da Engenharia (Civil, Computação, Elétrica, Mecânica e Produção). A aplicação de projetos interdisciplinares na grade curricular dos cursos de Engenharia vem do compromisso da Instituição estudada, em desenvolver a integração das disciplinas mostrando a abrangência e principalmente a conexão entre os conteúdos.

A adoção do modelo de aprendizagem centrado em projeto consiste em uma metodologia que enfatiza o trabalho em equipe, a resolução de problemas interdisciplinares e a articulação da teoria e prática, que culmina com a apresentação de uma situação real, relacionada com o futuro contexto profissional. A ênfase é a aprendizagem do aluno e o seu papel ativo neste processo, a fim do desenvolvimento não só de competências técnicas, mas também de competências transversais ou *soft skills*.

A aplicabilidade desta pesquisa foi desenvolvida no projeto interdisciplinar do 8º semestre do curso de Engenharia de Produção. Tal projeto tem como objetivo geral, a idealização de uma proposta operacional e comercial de terceirização dos serviços de *copacker* (atividade relacionada ao empacotamento de produtos em embalagens secundárias e terciárias com o propósito da distribuição e comercialização destes produtos, normalmente fabricados pelo próprio cliente) para uma conhecida multinacional a partir de dados reais fornecidos pela própria empresa.

Além disso, foram definidos objetivos específicos obrigatórios que deveriam constar na proposta do presente projeto:

- *Layout* da linha de embalagem e respectivo balanceamento;

- Dimensionamento do quadro funcional incluindo cargos operacionais e de supervisão;
- Custeio dos serviços e precificação;
- Formulação da apresentação comercial da proposta.

Foi recomendado aos alunos buscarem diferenciais em suas propostas e métodos de precificação que vá além do preço por hora-homem, podendo incluir a remuneração do serviço por unidade ou caixa de produto espedido.

Também foi esperado por parte das equipes participantes, a simulação por meio de recursos computacionais e a estimativa de tempos e métodos aplicáveis às embalagens comprovando os resultados obtidos.

As empresas interessadas na prestação dos serviços, neste presente projeto representadas pelos grupos de alunos, receberam todos os dados disponíveis e necessários à formulação da proposta. São eles:

- Ficha de Embalagem (especificação para montagem de produto) de cada um dos itens a ser embalados;
- Previsão de vendas (*forecast*) dos itens;
- Dados a respeito do rendimento e produtividade atuais da empresa contratante para os itens a ser tomado como ponto de partida para o projeto.

Detalhado os fatores que deveriam constar na proposta final, foi destacado os eventos e entregas intermediárias desenvolvidos ao longo do projeto. O projeto foi realizado no período de doze semanas paralelo ao desenvolvimento das disciplinas do semestre. Fica estabelecido como “atuação conjunta” dos professores sendo os facilitadores dos grupos nas atividades específicas de cada disciplina devendo se organizar conforme os eventos de cada *gate*.

Realizado em dez grupos (sendo oito deles com seis integrantes e dois grupos com cinco) totalizando cinquenta e oito alunos, o projeto tem o objetivo exclusivamente didático-pedagógico, portanto os dados, desenhos, especificações, textos e quaisquer outras informações

serão tratados como material reservado e confidencial. Foram considerados nesta pesquisa os dados dos alunos que realizaram todas as disciplinas que compõem este projeto, sendo:

- Custos Gerenciais;
- Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho;
- Gestão da Qualidade II;
- Logística e Administração de Materiais;
- Planejamento, Programação e Controle da Produção II.

O conjunto de disciplinas deste semestre são fundamentais para o entendimento do processo produtivo industrial, englobando as diversas áreas de uma empresa, sendo estruturante na formação do egresso em Engenharia de Produção.

O projeto alinha-se aos objetivos do curso e ao perfil pretendido do egresso quanto às competências: análises qualitativa e quantitativa, comunicação, oportunidade, aprender sempre, trabalho em grupo, contexto, projeto e diagnose.

3.2.PROBLEMATIZAÇÃO

Nesta tese foi realizado um estudo de análise da evolução do nível de proficiência das competências dos alunos por meio de um modelo de avaliação continuada proposto nesta pesquisa. Tal proposta de modelo se faz um assunto relevante de pesquisa devido à falta de aplicações na análise global das competências do engenheiro desenvolvidas em um projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção por meio do nível de proficiência. Deste modo, uma revisão sistemática da literatura foi incorporada a tese de acordo com as palavras chaves apresentadas seguindo sempre a inclusão das anteriores nas fontes pesquisadas.

Segundo Miguel *et al* (2012), o primeiro passo para o desenvolvimento de uma pesquisa é a avaliação do problema que a norteia. Ao avaliar a problemática, o próximo passo é a

construção de um modelo para propor uma organização. O modelo estabelece uma relação com a teoria, e por consequência, apresenta os passos para a solução do problema.

Na pesquisa, as soluções dos problemas podem ser quantificadas, o que demonstra o avanço do conhecimento em direção à ciência. O progresso da ciência mostra a importância da mensurabilidade das variáveis da pesquisa, o que a caracteriza uma abordagem quantitativa. Logo, um dos métodos mais importantes para a solução de problemas quantitativos é a objetividade da pesquisa científica, sendo assim, a matemática é a linguagem responsável por esse caminho (MIGUEL *et al.*, 2012).

3.3.JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A justificativa deste trabalho se dá pela falta de processo de avaliação continuada das competências do engenheiro de Produção aplicado em um projeto interdisciplinar do curso de graduação.

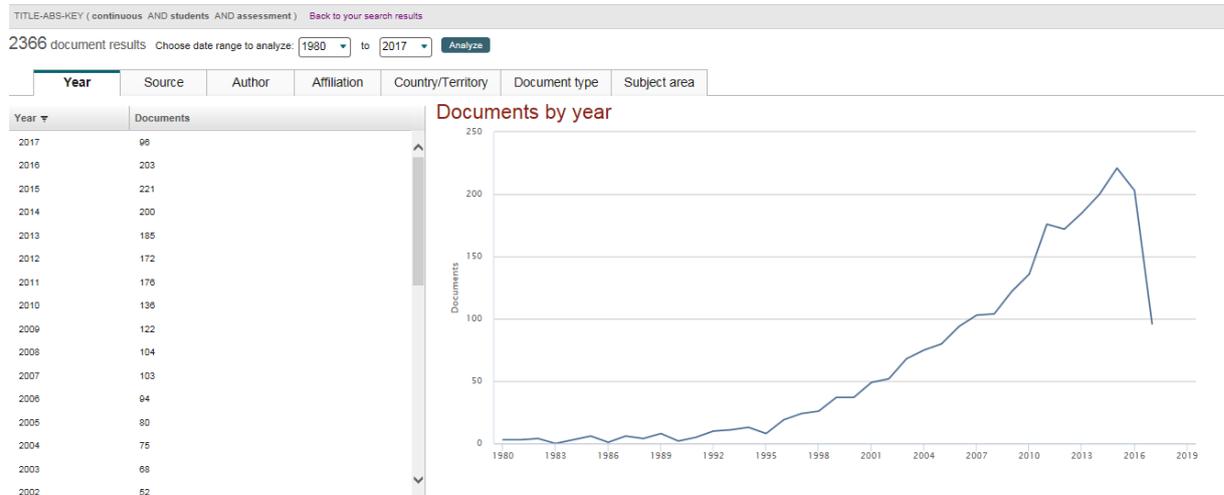
As palavras pesquisadas são: Avaliação Continuada dos Alunos (*Continuous Students Assessment*), Competências (*Competences*), Projeto Interdisciplinar (*Interdisciplinary Project*), Educação em Engenharia de Produção (*Education in Industrial Engineering*), Nível de Proficiência (*Proficiency Level*).

Importante destacar a escolha da expressão “*Education in Industrial Engineering*” ao invés do *Education in Production Engineering* para a pesquisa bibliográfica. Diante das bases consultadas (*Scopus* e *Web of Science*) há quantitativamente mais resultados com o termo “*Industrial*” portanto, com maior possibilidade de ter alguma pesquisa relacionada ao tema.

A demonstração da originalidade do trabalho ocorre por meio de uma análise bibliométrica das bases informadas. Observa-se que não foram encontradas publicações na análise de competências do engenheiro de produção envolvendo as palavras chave pesquisadas.

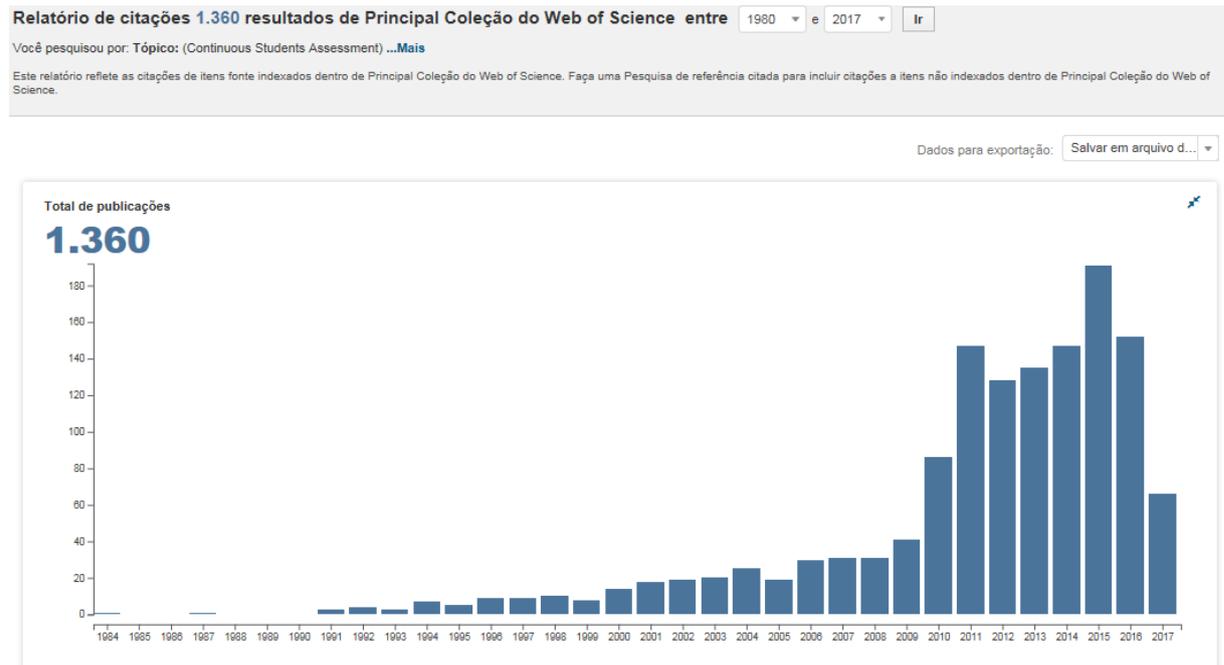
A primeira pesquisa bibliométrica foi o termo “*Continuous Students Assessment*”, conforme apresentado nas Figuras 1a e 1b, as quais permitem identificar a relevância do processo de avaliação em publicações.

Figura 1a – *Continuous Students Assessment (Scopus)*



Fonte: Base *Scopus*.

Figura 1b – *Continuous Students Assessment (Web of Science)*

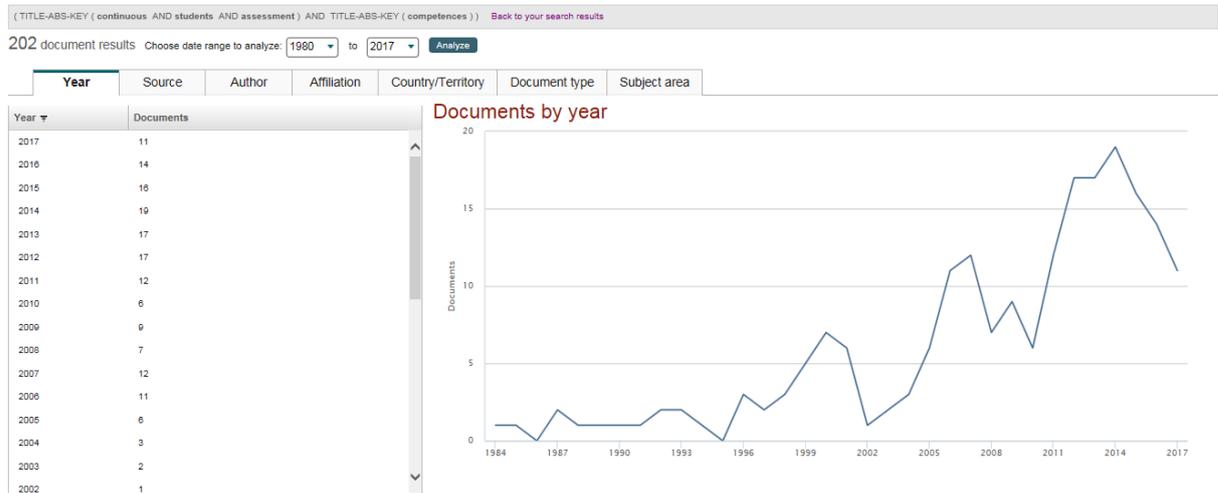


Fonte: Base *Web of Science*.

As próximas figuras remetem a interseções do termo anterior (*Continuous Students Assessment*) com outros termos propostos como chave deste objeto de pesquisa.

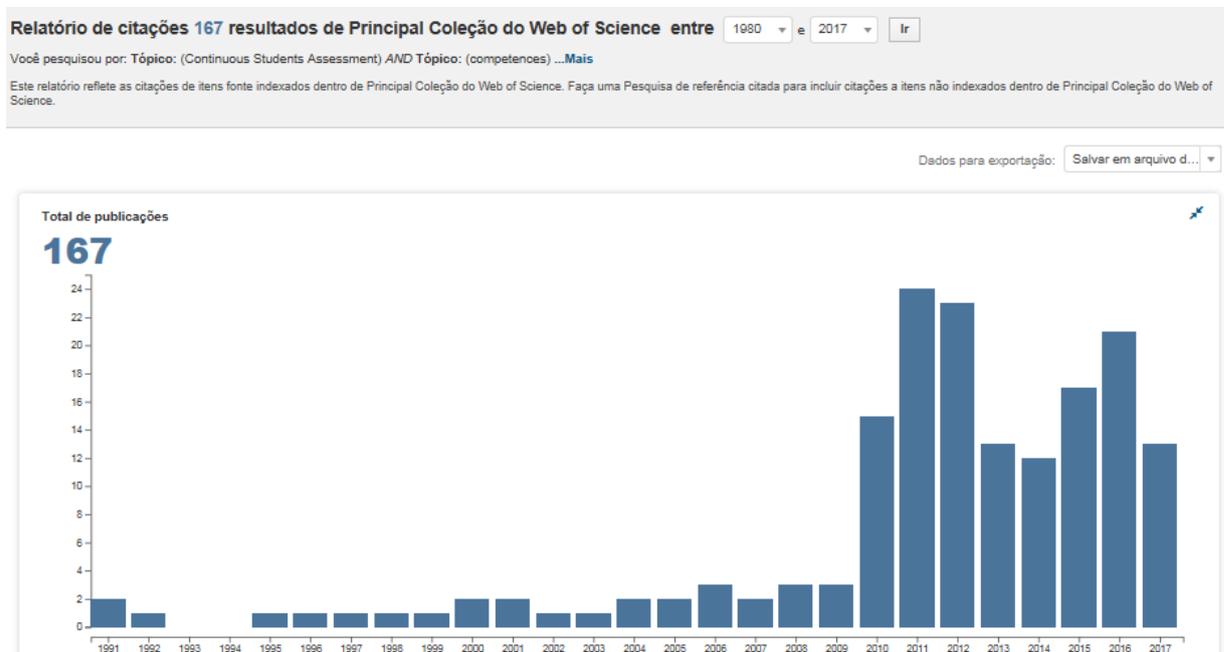
As Figuras 2a e 2b, apresentam a pesquisa relacionando o termo “*Continuous Students Assessment*” com “*Competences*”, conforme a seguir:

Figura 2a – *Continuous Students Assessment x Competences (Scopus)*



Fonte: Base *Scopus*.

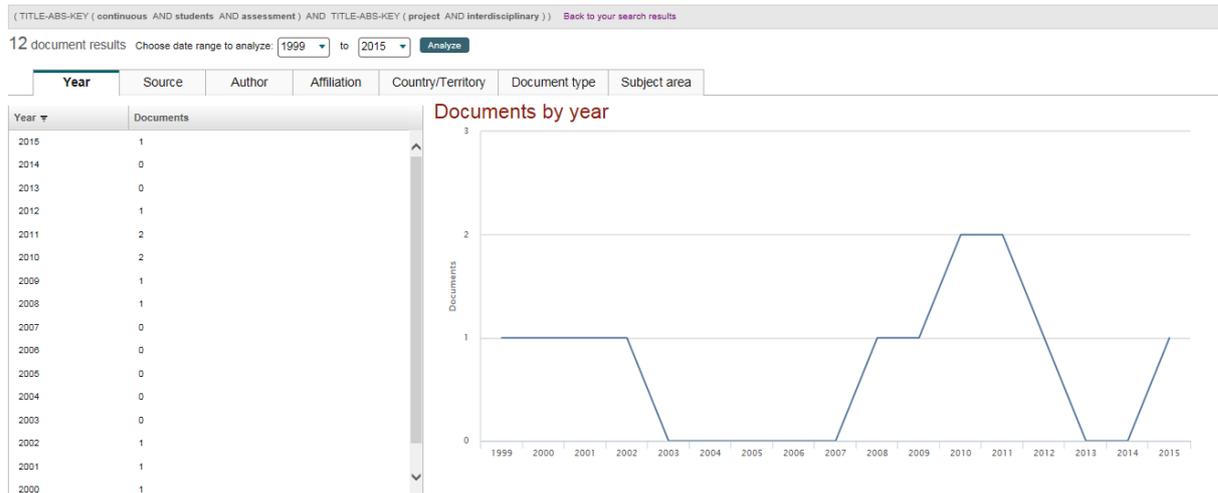
Figura 2b – *Continuous Students Assessment x Competences (Web of Science)*



Fonte: Base *Web of Science*.

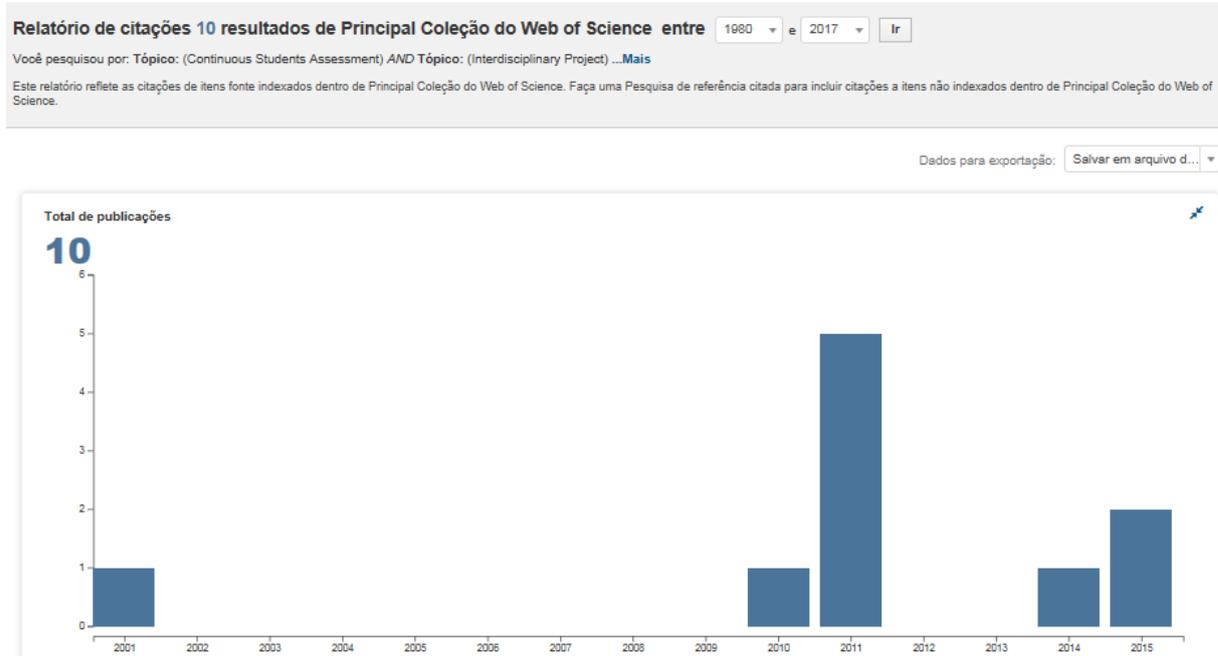
As Figuras 3a e 3b, apresentam a pesquisa relacionando o termo “*Continuous Students Assessment*” com “*Interdisciplinary Project*”, conforme a seguir:

Figura 3a – *Continuous Students Assessment x Interdisciplinary Project (Scopus)*



Fonte: Base *Scopus*.

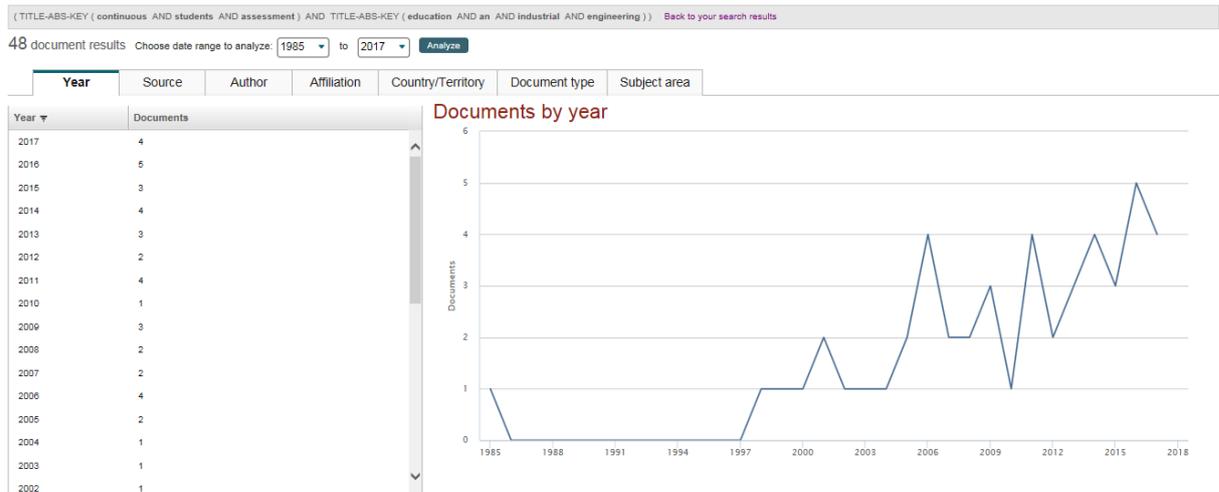
Figura 3b – *Continuous Students Assessment x Interdisciplinary Project (Web of Science)*



Fonte: Base *Web of Science*.

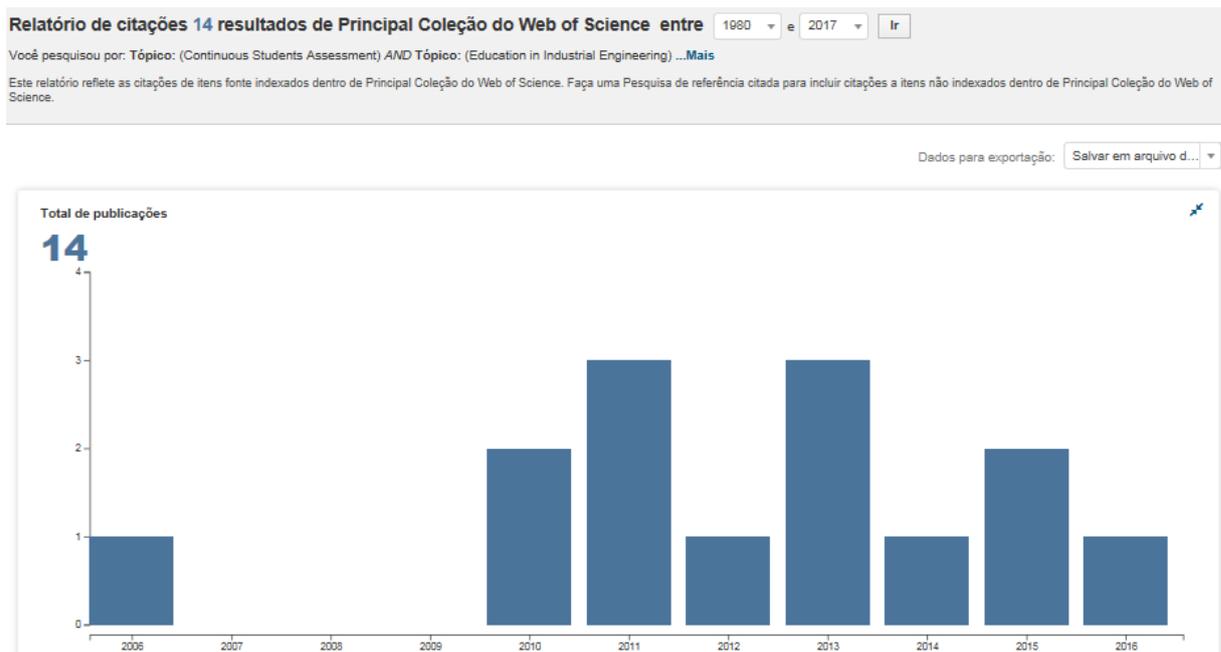
As Figuras 4a e 4b, apresentam a pesquisa relacionando o termo “*Continuous Students Assessment*” com “*Education in Industrial Engineering*”, conforme a seguir:

Figura 4a – *Continuous Students Assessment x Education in Industrial Engineering (Scopus)*



Fonte: Base *Scopus*.

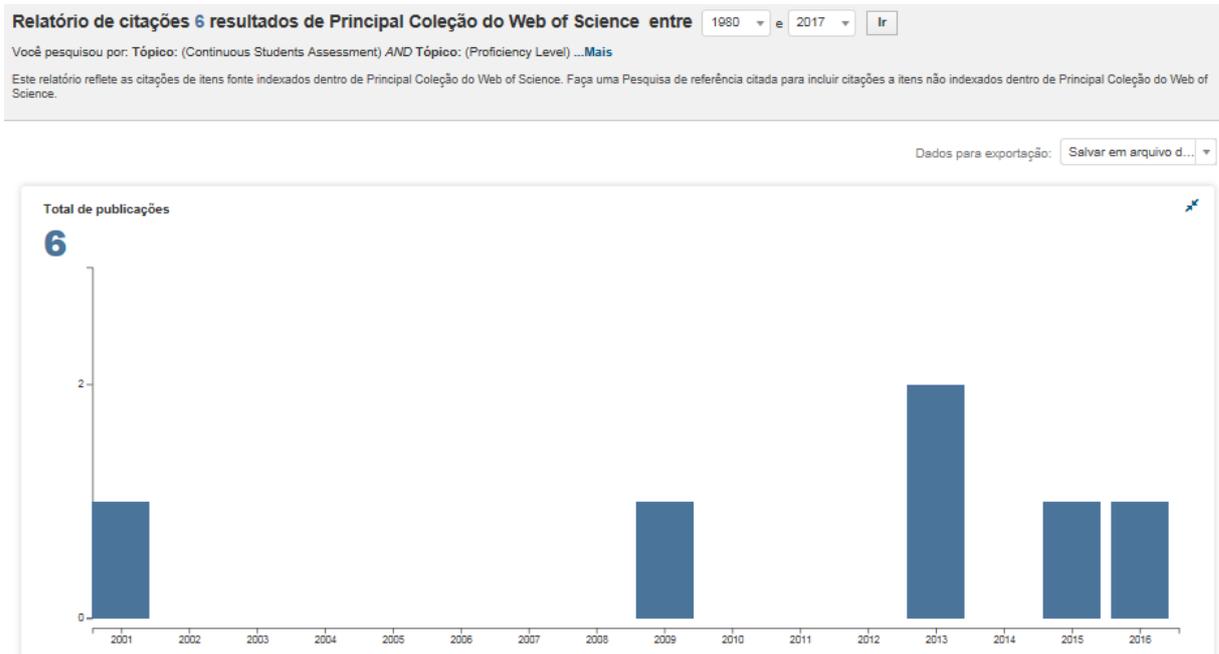
Figura 4b – *Continuous Students Assessment x Education in Industrial Engineering (Web of Science)*



Fonte: Base *Web of Science*.

A Figura 5, apresenta a pesquisa relacionando o termo “*Continuous Students Assessment*” com “*Proficiency Level*” na base *Web of Science* (não houveram resultados na Base *Scopus*), conforme a seguir:

Figura 5 – *Continuous Students Assessment x Proficiency Level (Web of Science)*



Fonte: Base *Web of Science*.

Por fim, nas Figuras 6a e 6b são apresentadas as pesquisas relacionando todos os termos definidos como chave, ou seja, “*Continuous Students Assessment*”, “*Competences*”, “*Interdisciplinary Project*”, “*Education in Industrial Engineering*” e “*Proficiency Level*”.

Figura 6a – Palavras chaves relacionadas (*Scopus*)

Scopus Search Sources Alerts Lists Help v SciVal x Register > Login v

Document search results View secondary documents

(TITLE-ABS-KEY(continuous AND students AND assessment) AND TITLE-ABS-KEY(competences) AND TITLE-ABS-KEY(interdisciplinary AND project) AND TITLE-ABS-KEY(education AND in AND industrial AND engineering) AND TITLE-ABS-KEY(proficiency AND level))

Show results for: (TITLE-ABS-KEY(continuous AND students AND assessment) AND TITLE-ABS-KEY(competences) AND TITLE-ABS-KEY(interdisciplinary AND project) AND TITLE-ABS-KEY(education AND ion AND industrial AND engineering) AND TITLE-ABS-KEY(proficiency AND level))

Edit Save Set alert Set feed

No documents were found. x

Fonte: Base *Scopus*.

Figura 6b – Palavras chaves relacionadas (*Web of Science*)

Web of Science Clarivate Analytics

Pesquisa Minhas ferramentas Histórico de pesquisa Lista marcada

Selecione uma base de dados Principal Coleção do Web of Science Saiba mais

Pesquisa Básica Pesquisa de referência citada Pesquisa avançada + mais

Sua pesquisa não encontrou registros.
 Verifique a ortografia de sua pesquisa.
 Compare sua consulta com os exemplos de pesquisa da página de pesquisa.
 Use um caractere curinga (*, \$, ?) para localizar plurais e variantes de palavras. (por exemplo, graph*nanofib* para graphite nanofiber).
 Use vários termos para localizar um conceito semelhante. (por exemplo, cell* phone* OU mobile phone*).
 Considere limpar o formulário de pesquisa. Pesquisas anteriores podem permanecer nos outros campos.
 Consulte regras de pesquisa e vídeos de treinamento

Continuous Students Assessment Tópico

AND Competences Tópico

AND Interdisciplinary Project Tópico

AND Education in Industrial Engineering Tópico

AND Proficiency Level Tópico Pesquisa

[+ Adicionar outro campo](#) | [Limpar todos os campos](#)

Clique aqui para obter dicas para melhorar a sua pesquisa.

Fonte: Base *Web of Science*.

Esse fato configura o ineditismo do estudo desenvolvido desta pesquisa.

3.4.CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A classificação da pesquisa é assim definida:

- Quanto a natureza é **APLICADA** pois caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados na solução de problemas que ocorrem na realidade;
- Quanto aos objetivos é **DESCRITIVA** pois descreve o desenvolvimento das escalas de proficiências das competências do egresso avaliadas no projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção;
- Quanto a abordagem é definida como **QUALITATIVA** pois seus resultados consideram que há uma relação entre real e subjetivo na interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados;

Segundo Moreira e Caleffe (2008), na pesquisa qualitativa o foco da investigação está na essência do fenômeno e a visão de mundo é função da percepção do indivíduo, procurando fazer com que os participantes falem por si próprios, de maneira a evidenciem suas perspectivas com palavras e ações. Portanto, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem interpretativa e naturalista do que está sendo estudado.

Para Miguel *et al.* (2012), a pesquisa qualitativa tem como principal objetivo a obtenção da perspectiva dos elementos que integram o objetivo de estudo. Essas características da pesquisa qualitativa levam a muitos questionamentos dos defensores de abordagens positivistas, que defendem o controle completo do objeto de estudo por parte do pesquisador, enfatizando aspectos como o controle sobre as variáveis, a identificação clara das relações de causa/efeito e o estabelecimento de condições para replicação da pesquisa. Ainda segundo os autores, permite a focalização dos problemas reais e a colaboração entre o pesquisador e os indivíduos que atuam no objeto de estudo, com ênfase na descrição das atividades conduzidas para a solução de problemas identificados, contribuindo de maneira significativa para o estudo de temas em que os processos de mudanças são essenciais, como na Engenharia de Produção.

- Quanto ao método é PESQUISA-AÇÃO pois o autor interage na criação e aplicação do processo de avaliação dos alunos além da condução do projeto interdisciplinar.

Pesquisa-ação é entendida como uma “pesquisa com base empírica, realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo” (NOVAES; GIL, 2010).

A pesquisa-ação é um termo genérico, que cobre muitas formas de pesquisa orientada para a ação e indica uma diversidade na teoria e na prática entre os pesquisadores usuários desse método, fornecendo um amplo leque de opções para os potenciais pesquisadores para o que pode ser apropriado para duas questões de pesquisa (COUGHLAN; COGHLAN, 2002).

Segundo Santos (2009), a pesquisa-ação é uma metodologia de investigação que busca superar um dos maiores impasses a serem enfrentados pelos educadores: a relação entre teoria e prática, gerando projetos e interação entre ensino, pesquisa e extensão.

Thiollent (2007) ressalta que, para uma pesquisa ser qualificada como pesquisa-ação, é vital a implantação de uma ação por partes das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação. Além disso, é necessário que a ação não seja trivial, o que quer dizer uma ação problemática, merecendo investigação para ser elaborada um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas.

Trata-se de uma metodologia de pesquisa em que há interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada com o objetivo de resolver ou esclarecer o problema em questão e cujo processo favorece o aumento do conhecimento de todas as pessoas envolvidas no processo (MIRANDA; RESENDE, 2006).

Coghlan e Brannick (2008) consideram que a pesquisa-ação é apropriada quanto a questão de pesquisa relaciona-se com o descrever do desdobramento de uma série de ações ao longo do tempo em um dado grupo, comunidade ou organização; para explicar como e porque a ação de um membro de um grupo pode mudar ou melhorar o trabalho de alguns aspectos do sistema; e para entender o processo de mudança ou de melhoria para aprender com ele.

3.5.PLANEJAMENTO DA PESQUISA

É apresentado um fluxograma detalhado das etapas da pesquisa que foram desenvolvidas neste estudo demonstrando o planejamento completo do projeto. O esquema está ilustrado conforme a Figura 7:

Figura 7 – Fluxograma das etapas da Pesquisa



Fonte: Autor.

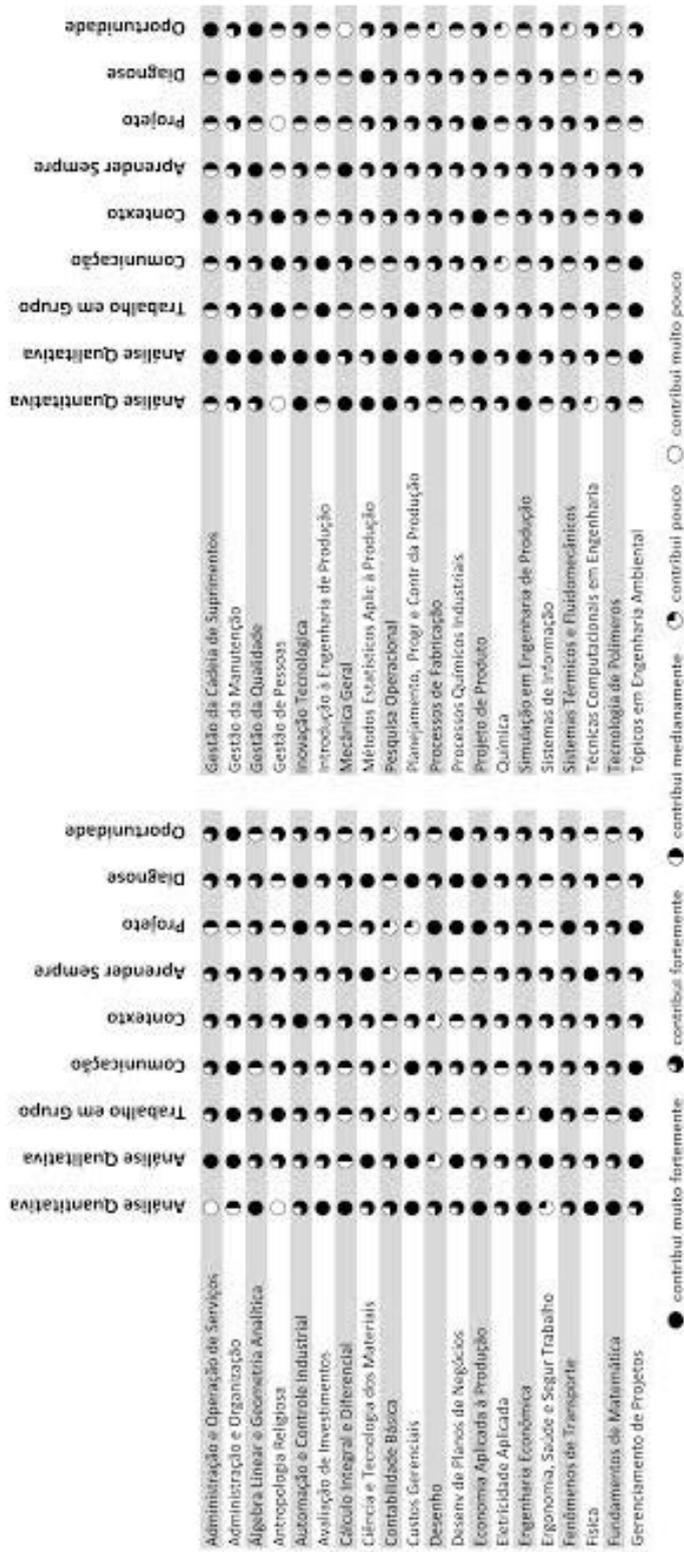
3.5.1. Levantamento Bibliográfico

Conforme o capítulo dois desta tese, a contextualização bibliográfica da literatura da pesquisa realizada teve como abrangência geral o processo educacional dos cursos de Engenharia direcionado ao nível de proficiência a ser desenvolvido nas competências dos estudantes.

3.5.2. Definição do Projeto Interdisciplinar

O projeto interdisciplinar do 8º semestre do curso da Engenharia de Produção foi aplicado a primeira vez em 2014. De maneira simultânea, inicia-se um trabalho de pesquisa relacionado as competências do engenheiro de produção a partir da percepção dos professores destacando a importância na contribuição das disciplinas do curso no desenvolvimento das competências atribuídas ao Engenheiro de Produção (VERALDO, JR.; LOURENÇO, JR., 2014) conforme definido pela ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção). Este relacionamento entre as competências e as disciplinas são apresentadas na Figura 8:

Figura 8 – Contribuição das disciplinas ao perfil desejado ao Egresso



Fonte: Veraldo Jr e Lourenço Jr (2014).

3.5.3. Estruturação do Modelo

Diante da necessidade em entender o desenvolvimento das competências do engenheiro foi estabelecido no ano de 2015, aplicado no mesmo projeto interdisciplinar realizado no ano anterior, um processo piloto de avaliação continuada das competências, incluindo os conhecimentos, habilidades e atitudes de avaliação na qual foram definidas durante a realização do mesmo, sendo:

- Avaliação individual de percepção no desenvolvimento de habilidades e atitudes propostas aos alunos participantes do projeto, na qual deveriam identificar o nível de aprendizado mediante a uma escala *Likert* para as seguintes competências do engenheiro de produção: análise qualitativa, análise quantitativa, aprender sempre, trabalho em equipe e projeto;
- Avaliação da equipe de percepção no desenvolvimento de habilidades e atitudes propostas aos alunos participantes do projeto seguindo as mesmas competências avaliadas individualmente;
- Avaliação individual do conhecimento adquirido dos alunos participantes do projeto com questões relacionadas as disciplinas do semestre.

Além disso, outros dois instrumentos completaram o processo de avaliação das competências sendo:

- Apresentação coletiva quanto ao projeto realizado tendo como critérios analisados os diferenciais, a exequibilidade, qualidade das estimativas além do uso de ferramentas de simulação;
- Relatório final quanto as atividades e resultados obtidos adequado aos objetivos propostos, coerência, clareza e sistematização; fundamentação e rigor conceitual

Os cinco componentes integravam a nota final do projeto interdisciplinar do aluno que compunha 10% das notas de todas as disciplinas participantes.

Adequado a presença da instituição na INICIATIVA CDIO, sendo a primeira no país a participar desta organização mundial de estudos e pesquisas do desenvolvimento do ensino de Engenharia e Tecnologia, utilizou de seus instrumentos propostos para aprimorar o processo de avaliação do projeto interdisciplinar, o mesmo realizado nos anos de 2014 e 2015.

O processo de avaliação aplicado no ano de 2016, foi composto por cinco diferentes métodos avaliativos das competências necessárias para o desenvolvimento do engenheiro. Estes métodos são apresentados na Figura 9:

Figura 9 – Modelo de Avaliação das Competências no Projeto Interdisciplinar



Fonte: Autor.

O detalhamento de cada avaliação será discutido no capítulo quarto desta tese.

3.5.4. Aplicação do Método Proposto

Conforme apresentação do objeto de estudo no início deste capítulo, o projeto foi planejado em *gates* ao longo de sua realização de modo a estabelecer as avaliações dos alunos. Foram estabelecidos nove encontros. Nos *gates* de avaliação, um integrante do grupo apresentará as atividades realizadas, próximos passos e será orientado quanto a dificuldades encontradas conforme descrito no Quadro 2:

Quadro 2 – Programação dos *gates*

Semana	Gates	Evento (entregas)
00	Inicial	Apresentação do Projeto e Teste de Conhecimento (prévio) e Habilidades e Atitudes (expectativa)
01	1	Definição do GRUPO; Responsabilidades (ESPECIALIDADES); Plano de atividades (pesquisa, cálculos, etc.)
03	2	<i>Brainstorm</i> serviços (interno; externo); Processo de Escolha (mercado, custos, viabilidade)
04	3	Benchmarking; Modelo Inicial de montagem (fluxo do processo); quais cálculos são necessários (formato de precificação, lead time, mão-de-obra, balanceamento)
07	4	Recursos, materiais e equipamentos (inclui o processo de manutenção)
08	5	Layout do processo de Montagem (Operação); Cálculos finais (custeio dos serviços, mão-de-obra, balanceamento)
10	6	Pontos Críticos; Melhorias incorporadas; Novo processo (fluxo)
11	Testes	Teste de Conhecimento (adquirido) e Habilidades e Atitudes (percepção)
12	7	Apresentação Final

Fonte: Autor

3.5.5. Análise dos Resultados

Para Warnock e Mohammadi-Aragh (2016), os professores de engenharia estão se esforçando para desenvolver engenheiros holísticos. Os potenciais empregadores destacam a importância da necessidade de conhecimento técnico em conjunto com habilidades profissionais. Os graduados em engenharia devem poder se comunicar de forma eficaz e direcionar sua própria aprendizagem no ambiente de trabalho dinâmico e baseado em equipe. Além dos estudantes de engenharia de produção (*Industrial Engineering*), a capacidade de persuadir e negociar atingiu a maior conquista e a capacidade de explicar conceitos técnicos.

Diante disso, as informações levantadas nas avaliações aplicadas terão suas análises executadas de maneira conjunta para estabelecer por completo o grau de desenvolvimento das competências nos alunos.

3.5.6. Validação do Método

Aplicar ferramentas estatísticas na validação de métodos é considerável diante do tamanho da amostra. Os cinquenta e oito alunos participantes representam mais de 80% do total da população de alunos matriculados no 8º semestre porém, por algum processo de aproveitamento das disciplinas, não cursam todas as contempladas no projeto, portanto excluídas do método de avaliação aplicada. Utilizar projetos para análises das competências é facilitado mediante as diversas situações vivenciadas pelos alunos.

No processo de avaliação das habilidades profissionais, Para Warnock e Mohammadi-Aragh (2016) examina a instrução centrada no aluno, especificamente a aprendizagem baseada em projetos (PBL), como uma forma de desenvolver as habilidades profissionais dos alunos em conjunto com habilidades técnicas.

4. MÉTODO DE AVALIAÇÃO

4.1. AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – CONHECIMENTO

Nesse tipo de avaliação, o docente aplica um determinado tipo de atividade a ser resolvida, individualmente, pelos alunos, que serão alvo de avaliação individual (CAMARGO JR; ALMEIDA JR; CUGNASCA, 2015). A escolha adequada das questões é fator de grande importância, pois é por meio deles que será despertada a motivação dos alunos a buscarem o conhecimento necessário para resolvê-los.

Aqueles professores que sempre estiveram engajados com o compromisso de construir uma escola em que a premissa básica é a aprendizagem significativa e o aluno o centro do processo de ensino, certamente já usaram de estratégias e técnicas de ensino que hoje são apresentadas sobre o enfoque metodológico ativo. Para que a aprendizagem significativa ocorra, o aluno deve ter conhecimento prévio relevante do novo conhecimento a ser apresentado, permitindo relacionar o novo conhecimento com o prévio (KIM, 2015).

Ausubel (1968) já defendia que dentre os fatores que influenciam a aprendizagem, um dos mais relevantes relaciona-se ao conhecimento prévio do aluno. O processo de aprendizagem, segundo Ausubel (2003), pode ocorrer de maneira significativa, na qual um novo conteúdo é incorporado às estruturas cognitivas do aluno, que, ao relacionar seu conhecimento prévio a este novo, assume significado.

Segundo Graf e Kinshuk (2010), considerar diferenças em relação ao conhecimento prévio, estilos de aprendizagem, habilidades cognitivas, interesses, motivação, dentre outras, tem um efeito importante na melhoria do progresso dos alunos e nos resultados de aprendizagem.

Kolb (2000) destaca a importância do conhecimento prévio dos estilos de aprendizagem dos alunos, como parte do planejamento de projetos pedagógicos que intencionam utilizar as metodologias ativas.

Para Menestrina e Moraes (2011), outra contribuição é priorizar uma educação alicerçada na metodologia do “aprender a aprender”, em uma estrutura curricular flexível que

reconheça o papel ativo do aluno e que promova uma aprendizagem significativa, que parta do nível de conhecimento do aluno, e que desenvolva a capacidade do educando de fazer uso da tecnologia em suas relações cotidianas.

No projeto em questão, as avaliações de conhecimento foram elaboradas em conjunto com os professores responsáveis das disciplinas de acordo com o conteúdo correspondente ao projeto. Foram dez questões de múltipla escolha sendo duas de cada uma das disciplinas, em que a avaliação foi realizada no início, definindo assim o conhecimento prévio. No final, a repetição das questões de modo a estabelecer o conhecimento adquirido na realização do projeto. Serão comparados o desempenho de cada aluno, incluindo a comparação com o resultado final de cada disciplina.

4.2.AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – HABILIDADE E ATITUDE

Esta avaliação feita por todos os alunos, assim como a de conhecimentos, é realizada em duas etapas sendo a primeira logo após a apresentação da proposta e no final do projeto.

Para Taras (2006), os "bons princípios pedagógicos da avaliação formativa com o uso do *feedback*". No entanto, apesar de estar firmemente inserido na prática acadêmica, é incomum que os alunos tenham oportunidades para se beneficiar de um processo formativo análogo e para melhorar seu trabalho antes de enviá-lo para avaliação final (BOUD, 1990; TARAS, 2006). Na verdade, Boud (1990) argumenta que as práticas de avaliação comumente adotadas no setor de educação superior são muitas vezes incongruentes com os valores e práticas adotados pelo pessoal em seu próprio trabalho como acadêmicos. Um dos principais problemas com as práticas comuns de avaliação é a avaliação unilateral do trabalho dos alunos por parte da equipe (BOUD, 1990, 2000).

No ensino superior, a avaliação e o *feedback* foram predominantemente vistos como o papel exclusivo e a responsabilidade do corpo docente acadêmico (NICOL; MACFARLANE-DICK, 2006). Isso não só limita muito a diversidade de perspectivas que os alunos estão expostos, mas levanta questões preocupantes sobre como os alunos desenvolverão as habilidades de auto regulação necessárias para a vida fora da universidade se a avaliação formativa for deixada exclusivamente ao pessoal docente (BOUD, 1990).

A primeira avaliação de habilidades e atitudes dos alunos é considerada a expectativa de cada um diante do desenvolvimento das competências na realização do projeto interdisciplinar proposto.

A segunda avaliação é considerada a percepção do aluno quanto ao nível de proficiência das competências desenvolvidas na execução do projeto.

Para avaliar as habilidades e atitudes desenvolvidas na execução do projeto, foi usado o método *Syllabus* apresentado no Apêndice B desta tese. Segundo *Crawley et al (2007)* é um processo de avaliação centrado na aprendizagem utilizado para monitorar os resultados dos alunos e melhorar o processo de ensino. Compõe avaliar as habilidades e atributos pessoais e profissionais; habilidades interpessoais: trabalho em grupo e comunicação; além do entendimento em conceber, projetar, implementar e operar sistemas de uma empresa no contexto social e ambiental.

O processo aplicado contém quinze questões na qual o aluno declara o nível de proficiência demonstrado no capítulo três, que as competências pertinentes serão desenvolvidas na realização do projeto interdisciplinar, conforme *Crawley et al (2001)*, descritas a seguir:

- Raciocínio em Engenharia e Resolução de Problemas – auto avaliar quanto a identificação e formulação do problema por modelos, estimativas, análises e recomendação de soluções;
- Experimentação e Descoberta do Conhecimento – auto avaliar quanto a formulação e testes de hipóteses, levantamento da literatura eletrônica e experimentos;
- Pensamento Sistêmico – auto avaliar quanto a holística, visão do todo, urgência, priorização, foco, *trade-offs* e equilíbrio na resolução;
- Habilidades e Atitudes pessoais – auto avaliar quanto a iniciativa e vontade de assumir riscos, perseverança e flexibilidade, criatividade, pensamento crítico, gestão de tempo e de recursos operacionais;
- Habilidades e Atitudes profissionais – auto avaliar quanto ao comportamento ético, íntegro, responsável, atualização contínua e planejamento proativo para a carreira;
- Trabalhar em Equipe – auto avaliar quanto a formação de equipes eficazes em liderança e operação técnica de maneira evolutiva;

- Comunicar – auto avaliar quanto a estratégia e estrutura por meio da escrita, oral, gráfica e interpessoal;
- Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo – auto avaliar quanto ao regulamento, papéis, responsabilidade e o impacto da engenharia nos valores da sociedade e perspectiva global;
- Contextualizar a Empresa e os Negócios – auto avaliar quanto as culturas e estratégias diferentes, metas, planejamento, empreendedorismo técnico e sucesso nas organizações;
- Conceber Sistemas de Engenharia – auto avaliar quanto a metas, funções, requisitos, conceitos e modelagem da arquitetura gerenciando o desenvolvimento do projeto;
- Projetar Sistemas – auto avaliar quanto a desenvolver as abordagens em cada fase do projeto utilizando conhecimentos multidisciplinares e multiobjetivos;
- Implementar Sistemas – auto avaliar quanto a estabelecer, verificar, validar e certificar o processo de implantação utilizando e integrando hardware e software;
- Operar Sistemas – auto avaliar quanto a desenvolver e gerenciar as operações otimizadas, incluindo treinamentos, melhorias e evoluções no apoio ao ciclo de vida do sistema;
- Liderar Inovações na Engenharia – auto avaliar quanto a criar uma visão como propósito nas soluções e entregas exercitando a inovação e invenção;
- Empreender – auto avaliar quanto a fundação, formulação, liderança no desenvolvimento do plano de negócios, capitalizando recursos e propriedade intelectual.

4.3.AVALIAÇÃO INDIVIDUAL – GATES

O projeto foi controlado por *gates* de avaliação onde um integrante do grupo apresentou as atividades realizadas até o momento e quais os próximos passos, conforme descrito no Quadro dois no capítulo três.

Cooper (1993) apresenta que a avaliação de produtos através de revisões de projeto é amplamente implementada na indústria através de uma abordagem “*stage-gate*”.

Para Huet *et al* (2007), são marcos importantes para controlar o progresso e verificar a qualidade do trabalho desenvolvido.

Utilizar nos projetos acadêmicos o controle por *gates*, que se espelha a prática atual da indústria tem como objetivo dar aos alunos a experiência no processo na qual são suscetíveis de se trabalhar em carreiras futuras e, principalmente, avaliar os resultados a cada etapa do projeto (MCKAY; RAFFO, 2007). Ainda segundo os autores, este processo inicia com a investigação do desafio proposto, transformação das necessidades em requisitos e planejamento das etapas rumo ao objetivo final.

Já Volpentesta, Ammirato e Sofo (2012), descrevem que a experiência em aprendizagem por projetos compreende 4 *gates* de controle consistindo em definir as visões de conceito pelos estudantes (a partir da proposta de trabalho), definições da estrutura do produto a ser desenvolvido, definições das funções do projeto (incluindo *layout* preliminar) e, por fim, as soluções construtivas, analisando o benefício de cada uma delas.

A avaliação nos *gates* foi realizada individualmente. A equipe decidiu qual participante do grupo era o responsável da apresentação em cada etapa.

É importante salientar que a cada *gate*, foi avaliado o conteúdo do projeto de maneira geral, ou seja, o que foi desenvolvido até aquela etapa, conforme a seguir:

- *GATE* 01 – Demonstrar a estruturação do projeto em cumprimento aos objetivos.
- *GATE* 02 – Descrever as ideias propostas e processo de escolha. Status Geral.
- *GATE* 03 – Definir condições de contorno da proposta. Status Geral (evolução).
- *GATE* 04 – Modelar o processo de operação. Status Geral (evolução).
- *GATE* 05 – Definir os indicadores de controle. Status Geral (evolução).
- *GATE* 06 – Análise e melhoria do processo. Status Geral (evolução).
- *GATE* 07 – Proposta técnica e operacional. Status Final.

Os *gates* foram avaliados pelo professor integrador segundo critérios definidos quanto as habilidades e atitudes necessárias para o desenvolvimento do projeto interdisciplinar atribuindo notas pares de dois a dez, conforme nível de proficiência apresentado no Quadro um, no capítulo três. Estes critérios quanto as apresentações individuais são:

- Postura Comunicativa (condução);
- Domínio do projeto (organização);
- Linha de Raciocínio (explicação);
- Elementos definidos no *gate*;
- Qualidade do material.

4.4.AVALIAÇÃO COLETIVA – APRESENTAÇÃO FINAL DA PROPOSTA

O *gate* 07 refere-se à avaliação coletiva da proposta final estabelecida por meio de uma banca composta pelos professores das disciplinas participantes do projeto interdisciplinar. Para cada um dos requisitos foi atribuída uma nota (zero à dez) que após multiplicada pelo peso estabelecido previamente, foi obtida a nota final. Estes pesos estão descritos juntamente aos critérios.

Para Camargo Jr, Almeida Jr e Cugnasca (2015), este tipo de atividade deve ser realizado preferencialmente em grupo, diminuindo a ideia de copiar soluções. Esta forma de resolução de problemas visa reforçar o conceito da discussão em grupo, reforçando ainda mais a participação do aluno no processo de aprendizagem. Assim, seguem os requisitos avaliados na proposta apresentada pelos alunos:

- Proposta de Layout e Balanceamento – Propor o layout da linha de embalagem a partir das fichas de montagem distribuídas e o respectivo balanceamento do processo (Peso nota final – 15%);
- Dimensionamento do Quadro Funcional – Estabelecer o dimensionamento do quadro funcional incluindo os cargos operacionais e de supervisão (Peso nota final – 15%);
- Custeio de Serviços e Precificação – Levantar os custos necessários para operação e definir a forma de precificação a ser cobrada na proposta (Peso nota final – 15%);
- Capacidade de Síntese – Apresentar a proposta de maneira sucinta, mantendo a clareza sem perder o objetivo do projeto proposto (Peso nota final – 15%);

- Postura Comunicativa – Apresentar a proposta por meio de uma comunicação adequada e eficaz com clareza na exposição dos conceitos e da execução do projeto (Peso nota final – 20%);
- Criatividade e Inovação – Apresentar a proposta por meio de ideias inovadoras demonstrando originalidade na execução do projeto com espírito de iniciativa (Peso nota final – 20%).

4.5.AVALIAÇÃO COLETIVA – ARTIGO CIENTÍFICO

Um dos pontos importantes do artigo científico é uma escolha adequada do trabalho, que deve ser desafiante, motivador e aderente ao conteúdo da disciplina, no sentido de apresentar a teoria envolvida na disciplina aplicada a sistemas reais (CAMARGO JR; ALMEIDA JR; CUGNASCA, 2015).

Os critérios de avaliação do artigo proposto são:

- Justificativa - Identifica as principais motivações e características relevantes para pesquisar o tema, utilizando propostas de trabalhos futuros de artigos científicos e trabalhos acadêmicos publicados;
- Objetivos geral e específico - Descrever de forma clara e sucinta o resultado que se deseja atingir ao final do trabalho além de apresentar quais são os objetivos específicos que devem ser realizados de modo a atingir o objetivo geral;
- Método de pesquisa – Apresentar o método de pesquisa dentre aqueles estabelecidos para trabalhos científicos em Engenharia de Produção como estudo de caso, pesquisa-ação, simulação, modelagem dentre outros, utilizando como principal referência, Miguel *et al.* (2012);
- Referencial Bibliográfico – Definir quais são os conceitos relevantes e pertinentes ao trabalho, estabelecendo as palavras chaves de modo a fazer uma pesquisa aprofundada utilizando fontes científicas por meio de consulta eletrônica, utilizando sites como o Google Acadêmico, o Periódico da Capes, o *Science Direct*, *Scopus*, dentre outros. Quanto mais atuais as referências, maior a importância do trabalho. Priorizar a consulta na língua inglesa afinal, enriquece o trabalho acadêmico;

- Limitações e proposta de trabalhos futuros – Descrever as limitações da pesquisa apresentadas na qual não faziam parte do contexto proposto ao projeto interdisciplinar propondo possíveis trabalhos a serem realizados no futuro tendo como referência o artigo apresentado;
- Contribuição científica – Legado para o mundo acadêmico e científico. As informações apresentadas devem ser amplamente detalhadas. Assim, quanto mais completas, maior será o entendimento dos leitores.

Seguindo a atribuição do conceito por nível de proficiência utilizados nos outros meios avaliativos propostos nesta pesquisa, cada critério acima será avaliado pelo professor integrador com notas de zero a dez. Importante destacar que todos estes requisitos terão o mesmo peso na avaliação final. Além disso, cada equipe receberá a mesma nota (todos os integrantes).

4.6. ANÁLISE DAS VARIÂNCIAS – ANOVA

O uso do método ANOVA, tem como objetivo analisar se as disciplinas e as competências são pertinentes ao método aplicado, de modo a englobar as avaliações feitas pelos estudantes no projeto interdisciplinar.

Este processo de análise, será utilizado em dois instrumentos avaliativos que utilizaram a mesma avaliação no início e no fim, englobando por completo as competências pertinentes, portanto analisando os conhecimentos, habilidades e atitudes por meio de auto avaliações individuais.

5. APLICAÇÃO - ANÁLISE E VALIDAÇÃO DAS AVALIAÇÕES

Seguem os resultados e análises de cada componente avaliador que integra este processo de avaliação continuada aplicado no projeto interdisciplinar. Tal projeto foi realizado no 2º semestre de 2016 para os alunos do 8º semestre do curso de Engenharia de Produção, no Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL), na sua unidade em Lorena.

5.1. CONHECIMENTO – INDIVIDUAL

Descrito no capítulo quatro, os alunos participantes do projeto interdisciplinar fizeram duas avaliações de conhecimento englobando os conteúdos das disciplinas do referido semestre. As avaliações continham cinco questões de múltipla escolha, com cinco alternativas cada, perfazendo dessa forma, duas questões técnicas por disciplina.

As avaliações são as mesmas e foram realizadas no início (após a apresentação do projeto) e no final do (antes do *Gate 7*) na qual a proposta comercial e operacional deveria ser apresentada pelas empresas (equipes de alunos).

A avaliação inicial é definida como conhecimento prévio para realização do projeto interdisciplinar, ou seja, os conteúdos já adquiridos e assimilados pelos alunos em projetos em disciplinas anteriores do curso ou diante da experiência profissional no respectivo tema abordado.

A avaliação final é definida como conhecimento adquirido para a realização do projeto interdisciplinar, ou seja, os conteúdos assimilados pelos alunos nas disciplinas participantes e na realização do projeto.

Além do desempenho dos alunos nas duas avaliações realizadas é apresentada a evolução comparativa da avaliação de conhecimento prévio com a avaliação de conhecimento adquirido.

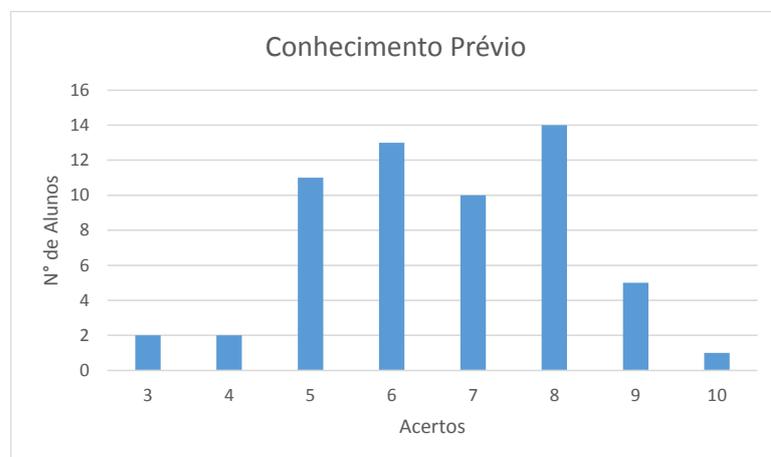
O *feedback* (retorno do desempenho) das avaliações foi feito no encontro seguinte a última avaliação, bem como apresentado as soluções e alternativas corretas, eliminando quaisquer dúvidas existentes aos conteúdos por parte dos alunos. Não foi feito retorno

subsequente na primeira avaliação para que não houvesse qualquer tipo de influência na avaliação final. Desse modo, seguem os desempenhos dos alunos.

5.1.1. Resultados – Conhecimento Prévio

Autoavaliação dos alunos quanto aos conhecimentos prévios pertinentes as disciplinas do projeto, conforme Gráfico 1:

Gráfico 1 – Desempenho dos alunos – Conhecimento Prévio



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 1:

Tabela 1 – Indicadores Estatísticos – Conhecimento Prévio:

Indicadores	Resultados (Acertos)
Média	6,62
Desvio Padrão	1,58
Variância	2,49

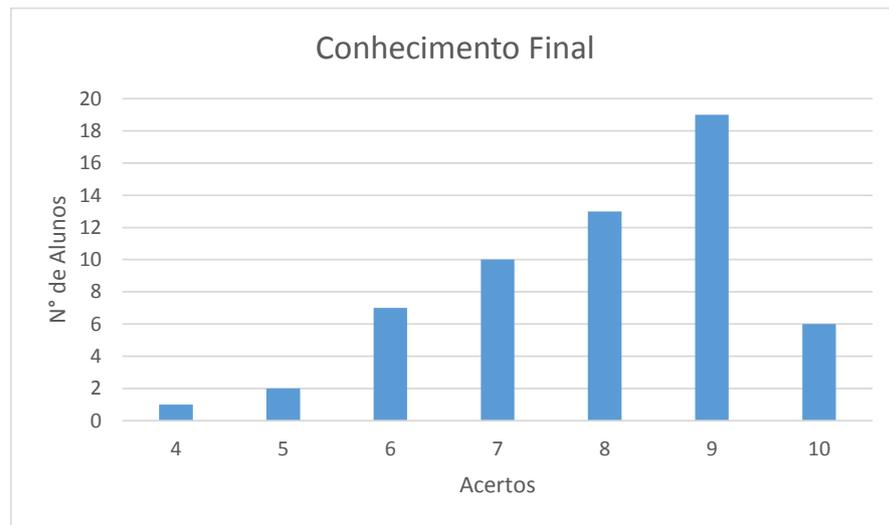
Fonte: Autor.

Análise: Apesar do desempenho médio ficar acima da nota mínima (6,0) estabelecida pela instituição, quinze alunos (quase 25% da população pesquisada) não atingiram o mínimo necessário antes da realização do projeto interdisciplinar.

5.1.2. Resultados – Conhecimento Adquirido

Autoavaliação dos alunos quanto aos conhecimentos adquiridos pertinentes as disciplinas do projeto, conforme Gráfico 2:

Gráfico 2 – Desempenho dos alunos – Conhecimento Final



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 2:

Tabela 2 – Indicadores Estatísticos – Conhecimento Final

Indicadores	Resultados (Acertos)
Média	7,95
Desvio Padrão	1,42
Variância	2,01

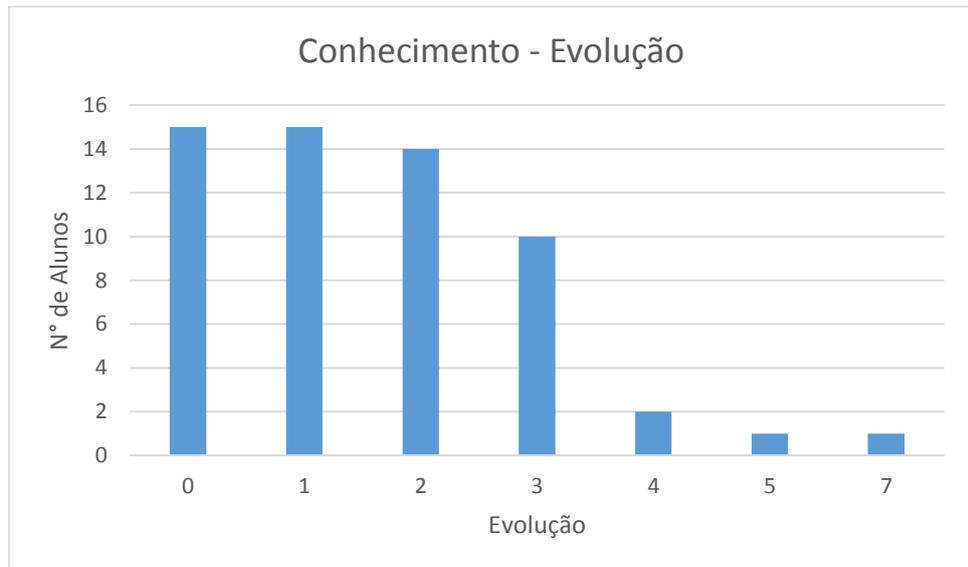
Fonte: Autor.

Análise: Com desempenho médio bem acima da nota mínima (6,0) estabelecida pela instituição, apenas três alunos (em torno de 5% da população pesquisada) não atingiram o mínimo necessário antes da realização do projeto interdisciplinar.

5.1.3. Resultados – Evolução do Conhecimento

Evolução do número de acertos dos entre as avaliações de conhecimentos prévio e adquirido, conforme Gráfico 3:

Gráfico 3 – Evolução dos alunos – Conhecimento



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da evolução dos alunos, apresentados conforme Tabela 3:

Tabela 3 – Indicadores Estatísticos – Evolução do Conhecimento

Indicadores	Resultados (Qtde)
Média	1,60
Desvio Padrão	1,44
Variância	2,07

Fonte: Autor.

Análise: Com evolução média significativa do conhecimento prévio para o conhecimento final (16%) houveram alunos com evolução acima de 50% e é válido destacar que praticamente 25% tiveram a mesma quantidade de acertos nas duas avaliações. Isso se deve ao fato do bom desempenho na avaliação inicial (conhecimento prévio).

5.2.HABILIDADE E ATITUDE – INDIVIDUAL

A cada competência, os alunos se auto avaliaram por meio do nível de proficiência previamente definida e apresentada no capítulo 3, analisando a expectativa diante da realização do projeto e sua percepção ao final do projeto realizado.

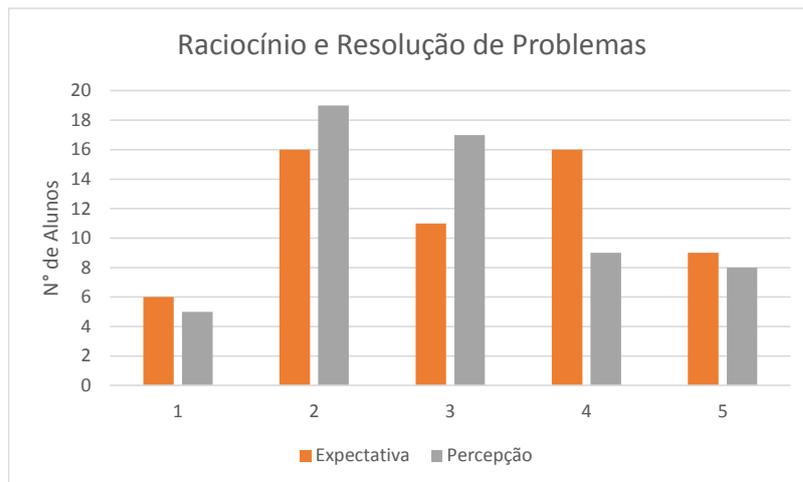
É importante salientar que o questionário avaliativo contemplava todas as competências (Resultados de Aprendizagem, do inglês *Learning Outcomes*) de segundo nível (mais abrangentes) definidas segundo o *Syllabus* para o desenvolvimento do engenheiro. Este questionário está disponível no Apêndice A desta tese

Cada um destes resultados de aprendizagem, por meio das avaliações e as respectivas análises para cada competência serão apresentadas conforme a seguir.

5.2.1. Resultados – Raciocínio em Engenharia e Resolução de Problemas

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Raciocínio em Engenharia e Resolução de Problemas, conforme Gráfico 4:

Gráfico 4 – Raciocínio e Resolução de Problemas – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 4:

Tabela 4 – Indicadores Estatísticos – Raciocínio e Resolução de Problemas

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,10	2,93
Desvio Padrão	1,27	1,18
Variância	1,60	1,40

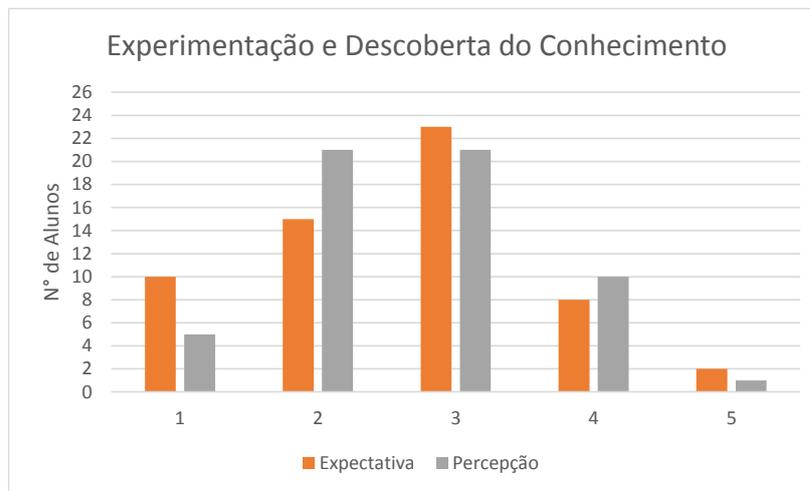
Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (5,5 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Raciocínio e Resolução de Problemas após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, o nível de proficiência desenvolvido percebido pelos alunos foi satisfatório.

5.2.2. Resultados – Experimentação e Descoberta do Conhecimento

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Experimentação e Descoberta do Conhecimento, conforme Gráfico 5:

Gráfico 5 – Experimentação e Descoberta do Conhecimento – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 5:

Tabela 5 – Indicadores Estatísticos – Experimentação e Descoberta do Conhecimento

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	2,60	2,67
Desvio Padrão	1,04	0,93
Variância	1,09	0,86

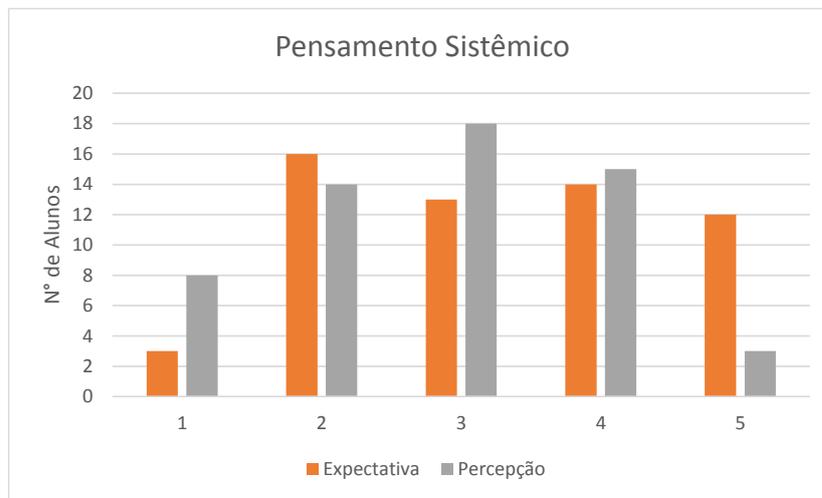
Fonte: Autor.

Análise: Apesar da proximidade dos resultados médios, a expectativa dos alunos foi ligeiramente menor que a percepção no desenvolvimento da competência Experimentação e Descoberta do Conhecimento após a realização do projeto interdisciplinar, havendo intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.3. Resultados – Pensamento Sistêmico

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Pensamento Sistêmico, conforme Gráfico 6:

Gráfico 6 – Pensamento Sistêmico – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 6:

Tabela 6 – Indicadores Estatísticos – Pensamento Sistêmico

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,28	2,84
Desvio Padrão	1,23	1,12
Variância	1,50	1,26

Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (15,5%) que a percepção no desenvolvimento da competência Pensamento Sistêmico após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.4. Resultados – Habilidades e Atitudes pessoais

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Habilidades e Atitudes Pessoais, conforme Gráfico 7:

Gráfico 7 – Habilidades e Atitudes Pessoais – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 7:

Tabela 7 – Indicadores Estatísticos – Habilidades e Atitudes Pessoais

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,60	3,28
Desvio Padrão	1,44	1,20
Variância	2,07	1,43

Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (10 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Habilidades e Atitude Pessoais após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário para alto nível de proficiência desenvolvido.

5.2.5. Resultados – Habilidades e Atitudes Profissionais

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Habilidades e Atitudes Profissionais, conforme Gráfico 8:

Gráfico 8 – Habilidades e Atitudes Profissionais – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 8:

Tabela 8 – Indicadores Estatísticos – Habilidades e Atitudes Profissionais

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,52	3,24
Desvio Padrão	1,22	1,25
Variância	1,48	1,55

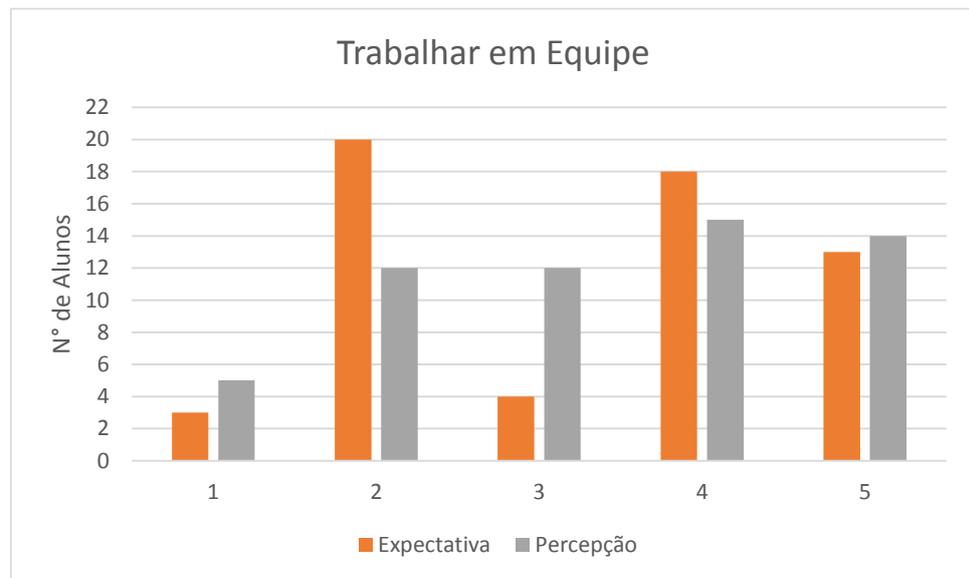
Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (10 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Habilidades e Atitude Profissionais (comportamento ético, íntegro) após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário para alto nível de proficiência desenvolvido.

5.2.6. Resultados – Trabalhar em Equipe

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Trabalhar em Equipe, conforme Gráfico 9:

Gráfico 9 – Trabalhar em Equipe – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 9:

Tabela 9 – Indicadores Estatísticos – Trabalhar em Equipe

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,31	3,36
Desvio Padrão	1,30	1,29
Variância	1,69	1,67

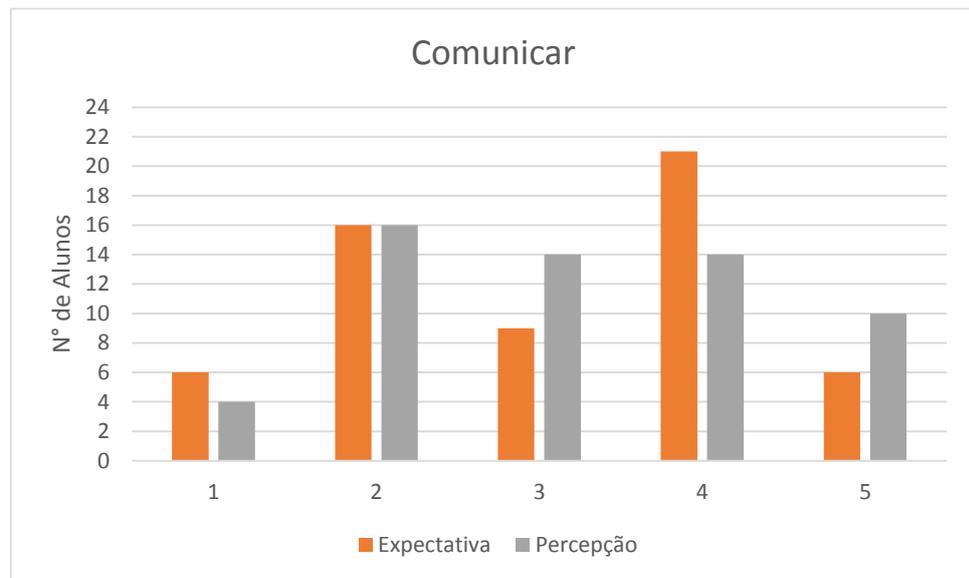
Fonte: Autor.

Análise: Apesar da proximidade dos resultados médios, a expectativa dos alunos foi ligeiramente menor (1,5 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Trabalhar em Equipe após a realização do projeto interdisciplinar, havendo intermediário para alto nível de proficiência desenvolvido.

5.2.7. Resultados – Comunicar

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Comunicar, conforme Gráfico 10:

Gráfico 10 – Comunicar – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 10:

Tabela 10 – Indicadores Estatísticos – Comunicar

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,09	3,17
Desvio Padrão	1,22	1,22
Variância	1,48	1,48

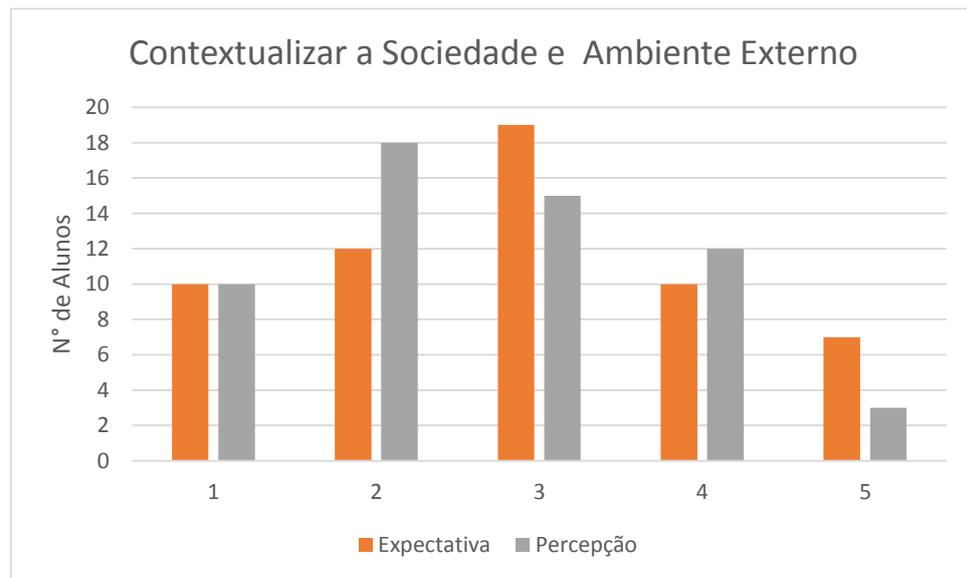
Fonte: Autor.

Análise: Apesar da proximidade dos resultados médios, a expectativa dos alunos foi ligeiramente menor (3 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Comunicar após a realização do projeto interdisciplinar, havendo intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.8. Resultados – Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo, conforme Gráfico 11:

Gráfico 11 – Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 11:

Tabela 11 – Indicadores Estatísticos – Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	2,86	2,66
Desvio Padrão	1,25	1,15
Variância	1,56	1,32

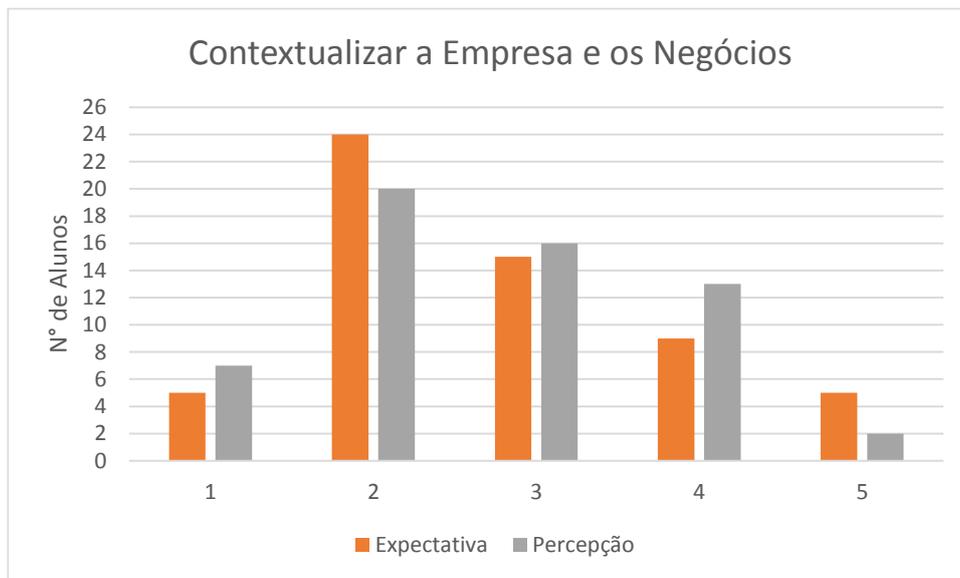
Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (7 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Contextualizar a Sociedade e o Ambiente Externo após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.9. Resultados – Contextualizar a Empresa e os Negócios

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Contextualizar a Empresa e os Negócios, conforme Gráfico 12:

Figura 12 – Contexto Empresarial e Negócios – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 12:

Tabela 12 – Indicadores Estatísticos – Contextualizar a Empresa e os Negócios

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	2,74	2,71
Desvio Padrão	1,10	1,06
Variância	1,21	1,12

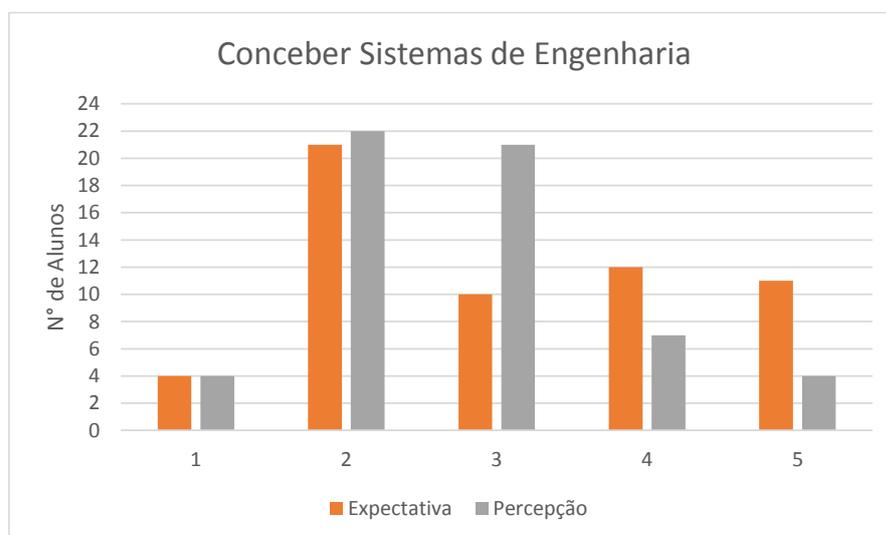
Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos ligeiramente maior que a percepção no desenvolvimento da competência Contexto Empresarial e Negócios após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.10. Resultados - Conceber Sistemas de Engenharia

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Conceber Sistemas de Engenharia, conforme Gráfico 13:

Gráfico 13 – Conceber Sistemas de Engenharia – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 13:

Tabela 13 – Indicadores Estatísticos – Conceber Sistemas de Engenharia

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,09	2,74
Desvio Padrão	1,27	1,00
Variância	1,62	1,00

Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (12 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Conceber Sistemas de Engenharia após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.11. Resultados - Projetar Sistemas

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Projetar Sistemas, conforme Gráfico 14:

Gráfico 14 – Projetar Sistemas – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 14:

Tabela 14 – Indicadores Estatísticos – Projetar Sistemas

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	2,86	2,69
Desvio Padrão	1,15	1,11
Variância	1,31	1,24

Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi maior (6 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Projetar Sistemas após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.12. Resultados - Implementar Sistemas

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Implementar Sistemas, conforme Gráfico 15:

Gráfico 15 – Implementar Sistemas – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 15:

Tabela 15 – Indicadores Estatísticos – Implementar Sistemas

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	2,43	2,67
Desvio Padrão	1,29	1,18
Variância	1,65	1,38

Fonte: Autor.

Análise: A expectativa dos alunos foi menor (10 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Implementar Sistemas após a realização do projeto interdisciplinar, havendo intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.13. Resultados - Operar Sistemas

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Operar Sistemas, conforme Gráfico 16:

Gráfico 16 – Operar Sistemas – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 16:

Tabela 16 – Indicadores Estatísticos – Operar Sistemas

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	2,84	3,00
Desvio Padrão	1,20	1,40
Variância	1,43	1,96

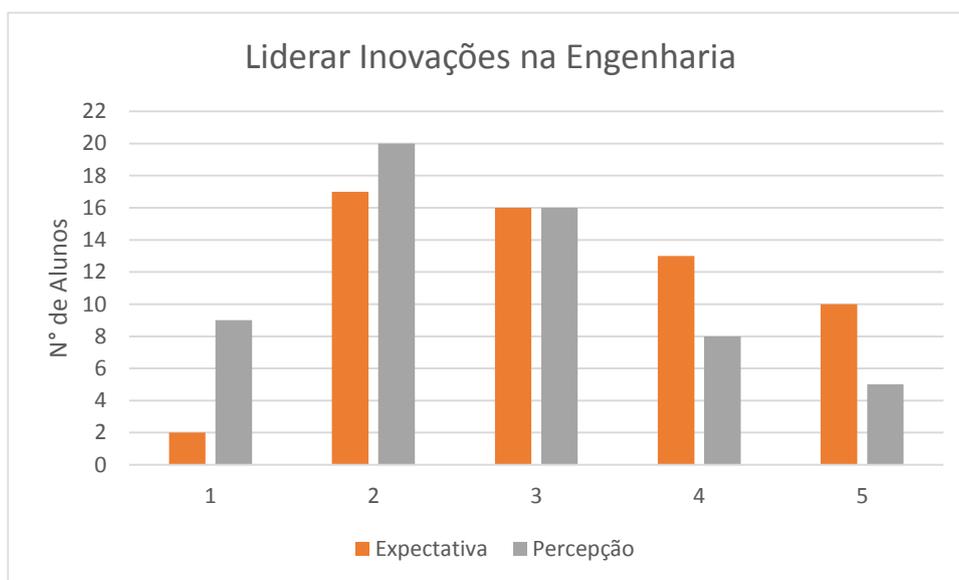
Fonte: Autor.

Análise: a expectativa dos alunos foi ligeiramente menor (5,5 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Operar Sistemas após a realização do projeto interdisciplinar, havendo intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.14. Resultados – Liderar Inovações na Engenharia

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Liderar Inovações na Engenharia, conforme Gráfico 17:

Gráfico 17 – Liderar Inovações na Engenharia – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 17:

Tabela 17 – Indicadores Estatísticos – Liderar Inovações na Engenharia

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,21	2,66
Desvio Padrão	1,15	1,16
Variância	1,32	1,35

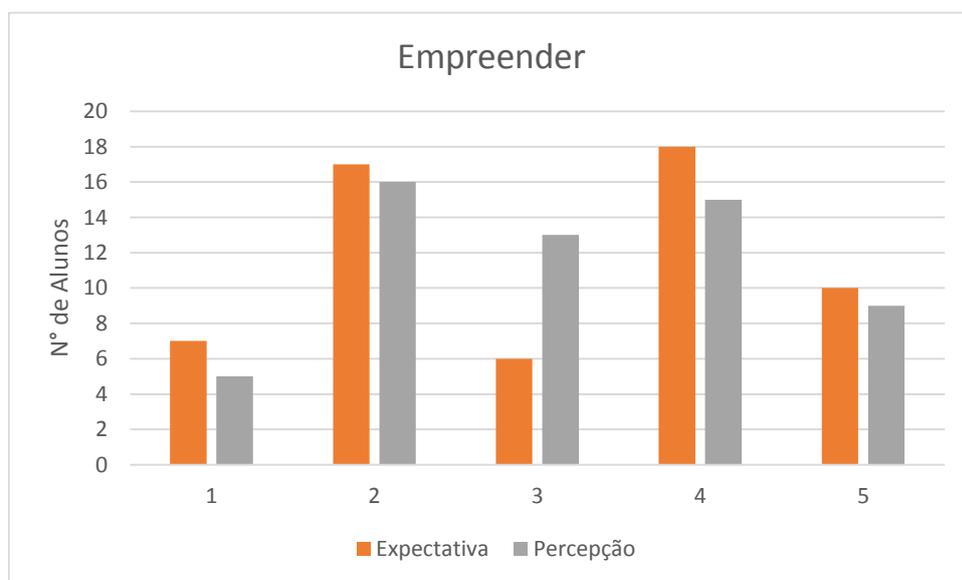
Fonte: Autor.

Análise: Queda mais significativa, a expectativa dos alunos foi maior (18 %) que a percepção no desenvolvimento da competência Liderar Inovações na Engenharia após a realização do projeto interdisciplinar, demonstrando influência na apresentação da proposta. Mesmo assim, com intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.15. Resultados - Empreender

Autoavaliação dos alunos quanto as expectativas e percepções da competência Empreender conforme Gráfico 18:

Gráfico 18 – Empreender – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos da expectativa e percepção, apresentados conforme Tabela 18:

Tabela 18 – Indicadores Estatísticos – Empreender

Indicadores	Expectativa	Percepção
Média	3,12	3,12
Desvio Padrão	1,34	1,23
Variância	1,79	1,51

Fonte: Autor.

Análise: Com resultados médios iguais na expectativa e percepção dos alunos no desenvolvimento da competência Empreender após a realização do projeto interdisciplinar, havendo intermediário nível de proficiência desenvolvido.

5.2.16. Resultados Gerais - Distribuição

Como distribuição geral dos resultados obtidos pelos alunos, segue Gráfico 19 com os resultados médios do desenvolvimento das competências do egresso em Engenharia.

Gráfico 19 – Análise Geral – Expectativa e Percepção



Fonte: Autor.

Fica evidente que as expectativas em relação ao desenvolvimento das competências no projeto interdisciplinar foram maiores que as percepções a partir da realização deste. Alguns pontos podem ser colocados para estes resultados:

- Apresentação do projeto eficaz;
- Projeto não atende o desenvolvimento de todas as competências propostas no processo de avaliação
- Real análise quanto a expectativa e percepção por parte do aluno.

5.3.GATES – INDIVIDUAL

5.3.1. Resultados – Postura Comunicativa

Avaliação do professor integrador quanto à Postura Comunicativa dos alunos na apresentação dos elementos atribuídos do respectivo gate, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado na Gráfico 20:

Gráfico 20 – Desempenho – Postura Comunicativa



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme tabela 19:

Tabela 19 – Indicadores Estatísticos – Postura Comunicativa

Indicadores	Resultados
Média	3,21
Desvio Padrão	1,10
Variância	1,22

Fonte: Autor.

Análise: O desempenho dos alunos na competência Postura Comunicativa na realização do projeto interdisciplinar foi de intermediário para alto nível de proficiência desenvolvido.

5.3.2. Resultados – Domínio do Projeto

Avaliação do professor integrador quanto à Domínio do Projeto dos alunos na apresentação dos elementos atribuídos do respectivo gate, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 21:

Gráfico 21 – Desempenho – Domínio do Projeto



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 20:

Tabela 20 – Indicadores Estatísticos – Domínio do Projeto

Indicadores	Resultados
Média	3,38
Desvio Padrão	1,14
Variância	1,29

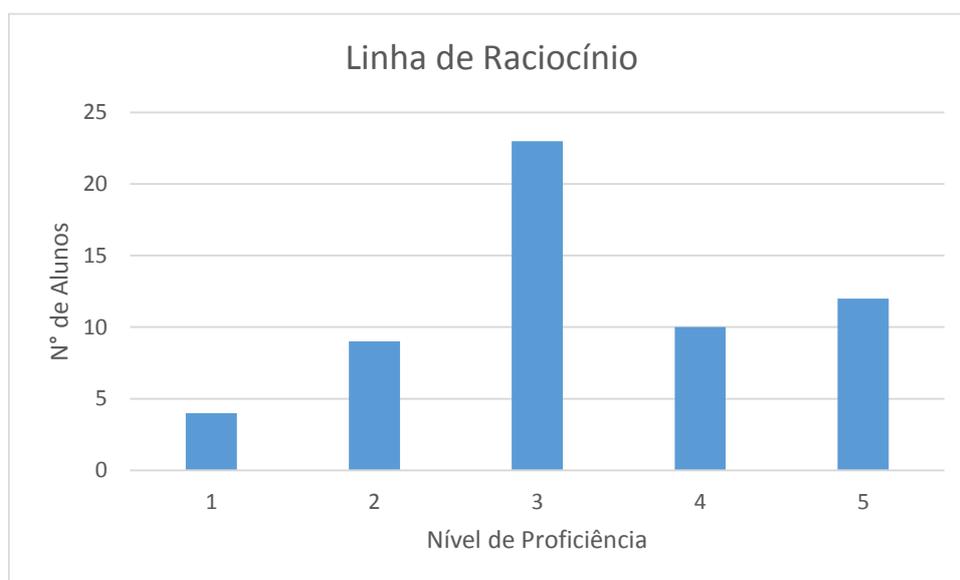
Fonte: Autor.

Análise: O desempenho dos alunos na competência Domínio de Projeto na realização do projeto interdisciplinar foi de intermediário para alto nível de proficiência desenvolvido.

5.3.3. Resultados – Linha de Raciocínio

Avaliação do professor integrador quanto à Linha de Raciocínio dos alunos na apresentação dos elementos atribuídos do respectivo gate, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 22:

Gráfico 22 – Desempenho – Linha de Raciocínio



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 21:

Tabela 21 – Indicadores Estatísticos – Linha de Raciocínio

Indicadores	Resultados
Média	3,29
Desvio Padrão	1,17
Variância	1,37

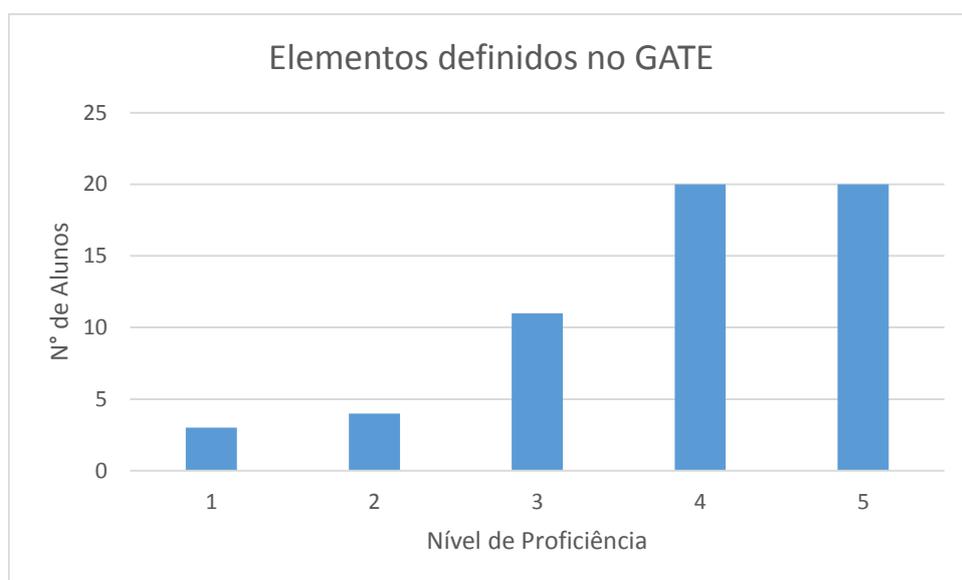
Fonte: Autor.

Análise: O desempenho dos alunos na competência Linha de Raciocínio na realização do projeto interdisciplinar foi de intermediário para alto nível de proficiência desenvolvido.

5.3.4. Resultados – Elementos do GATE

Avaliação do professor integrador quanto à apresentação dos Elementos do GATE atribuídos do respectivo gate, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 23:

Gráfico 23 – Desempenho – Elementos no *GATE*



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 22:

Tabela 22 – Indicadores Estatísticos – Elementos do *GATE*

Indicadores	Resultados
Média	3,86
Desvio Padrão	1,13
Variância	1,28

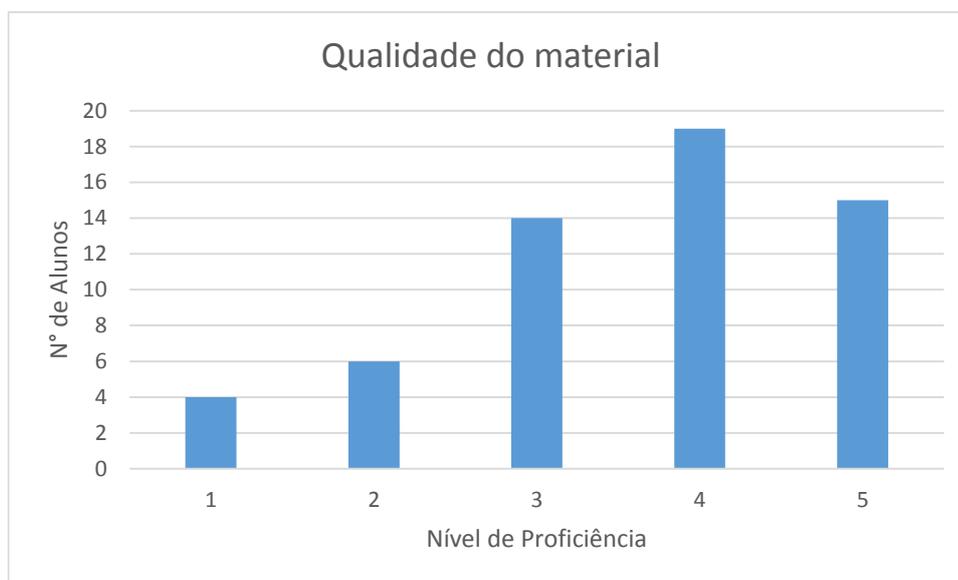
Fonte: Autor.

Análise: O desempenho dos alunos na apresentação dos Elementos do GATE na realização do projeto interdisciplinar foi de alto nível de proficiência desenvolvido.

5.3.5. Resultados – Qualidade da Apresentação

Avaliação do professor integrador quanto à Qualidade da Apresentação dos alunos no respectivo gate, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 24:

Gráfico 24 – Desempenho – Qualidade do Material



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 23:

Tabela 23 – Indicadores Estatísticos – Qualidade do Material

Indicadores	Resultados
Média	3,60
Desvio Padrão	1,18
Variância	1,40

Fonte: Autor.

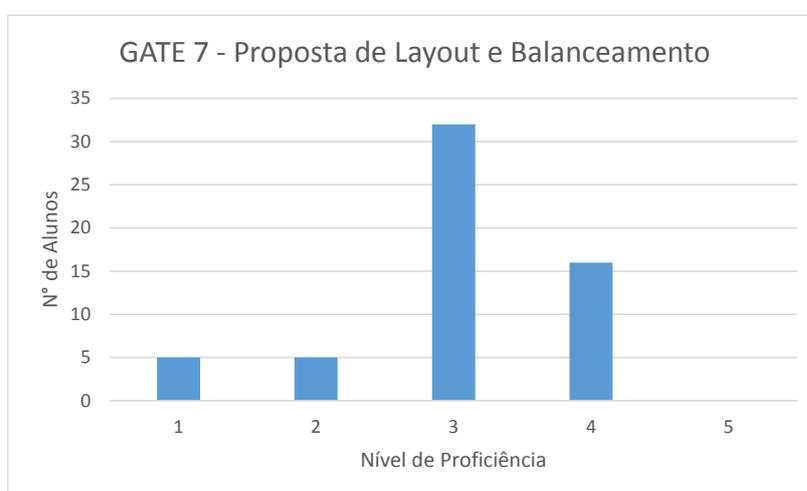
Análise: O desempenho dos alunos quanto a Qualidade do Material na apresentação de cada gate durante a realização do projeto interdisciplinar foi de alto nível de proficiência desenvolvido.

5.4. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA – COLETIVA

5.4.1. Resultados – Proposta de Layout e Balanceamento

Avaliação média da banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) à Proposta de Layout e Balanceamento da Linha apresentado no *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 25:

Gráfico 25 – Desempenho – Proposta de Layout e Balanceamento da Linha



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 24:

Tabela 24 – Indicadores Estatísticos – Proposta de Layout e Balanceamento da Linha

Indicadores	Resultados
Média	3,02
Desvio Padrão	0,85
Variância	0,72

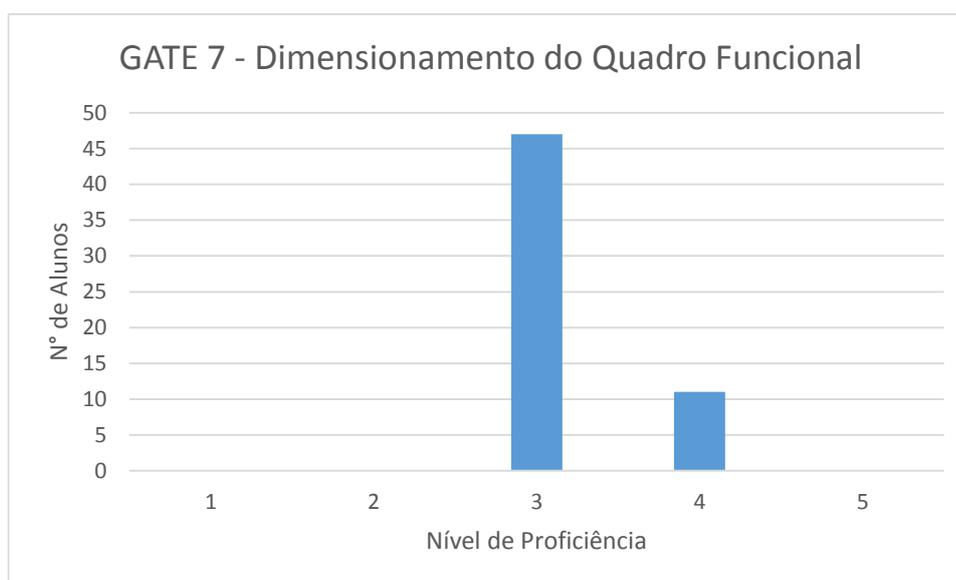
Fonte: Autor.

Análise: Duas equipes apresentaram propostas deficientes quanto as informações solicitadas, apesar do valor médio próximo do mínimo exigido.

5.4.2. Resultados – Dimensionamento do Quadro Funcional

Avaliação média da banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) à Dimensionamento do Quadro Funcional apresentado no *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 26:

Gráfico 26 – Desempenho – Dimensionamento do Quadro Funcional



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 25:

Tabela 25 – Indicadores Estatísticos – Dimensionamento do Quadro Funcional

Indicadores	Resultados
Média	3,19
Desvio Padrão	0,40
Variância	0,16

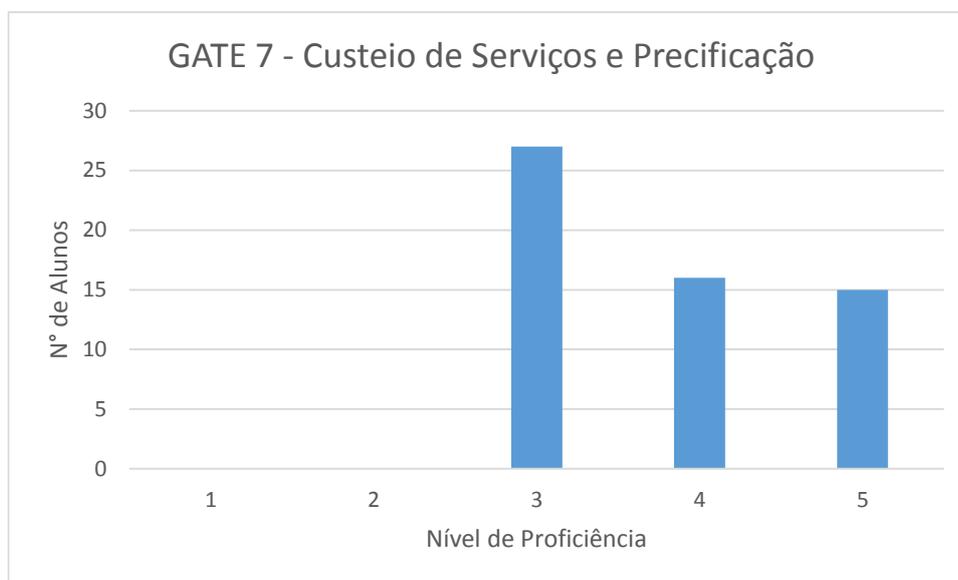
Fonte: Autor.

Análise: Neste dimensionamento, as equipes cumpriram o estabelecido no processo de cálculo apresentado na disciplina de Planejamento e Controle de Produção. Houve baixa variação, pois a maioria, seguiu fielmente ao modelo desenvolvido na disciplina.

5.4.3. Resultados – Custeio de Serviços e Precificação

Avaliação média da banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) à Custeio de Serviços e Precificação apresentado no *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 27:

Gráfico 27 – Desempenho – Custeio de Serviços e Precificação



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 26:

Tabela 26 – Indicadores Estatísticos – Custeio de Serviços e Precificação

Indicadores	Resultados
Média	3,79
Desvio Padrão	0,83
Variância	0,69

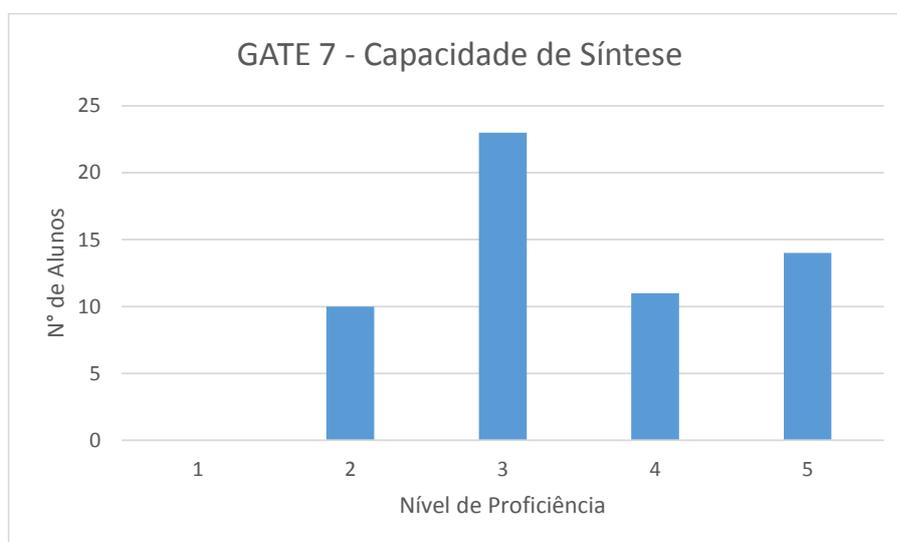
Fonte: Autor.

Análise: Quesito de alto desempenho médio, houve diversas formas de precificação, por produto, por caixa, por lote, entre outros.

5.4.4. Resultados – Capacidade de Síntese

Avaliação média da banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) quanto à Capacidade de Síntese na apresentação do *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 28:

Gráfico 28 – Desempenho – Capacidade de Síntese



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 27:

Tabela 27 – Indicadores Estatísticos – Capacidade de Síntese

Indicadores	Resultados
Média	3,50
Desvio Padrão	1,04
Variância	1,08

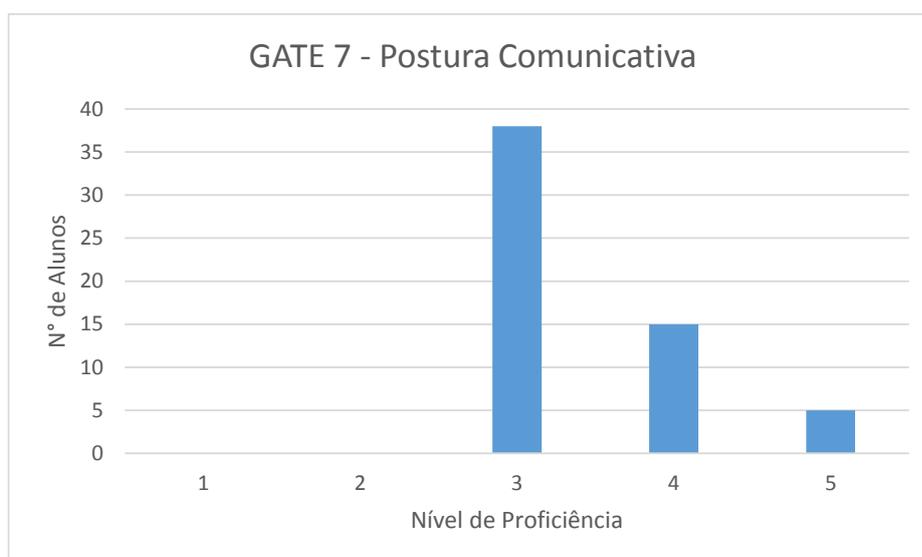
Fonte: Autor.

Análise: Apesar da maioria atender ao requisito, duas equipes extrapolaram o tempo de apresentação demonstrando falta de gestão do tempo (controle era responsabilidade da equipe).

5.4.5. Resultados – Postura Comunicativa Coletiva

Avaliação média da banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) quanto à Postura Comunicativa Coletiva no *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 29:

Gráfico 29 – Desempenho – Postura Comunicativa



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 28:

Tabela 28 – Indicadores Estatísticos – Postura Comunicativa

Indicadores	Resultados
Média	3,43
Desvio Padrão	0,62
Variância	0,39

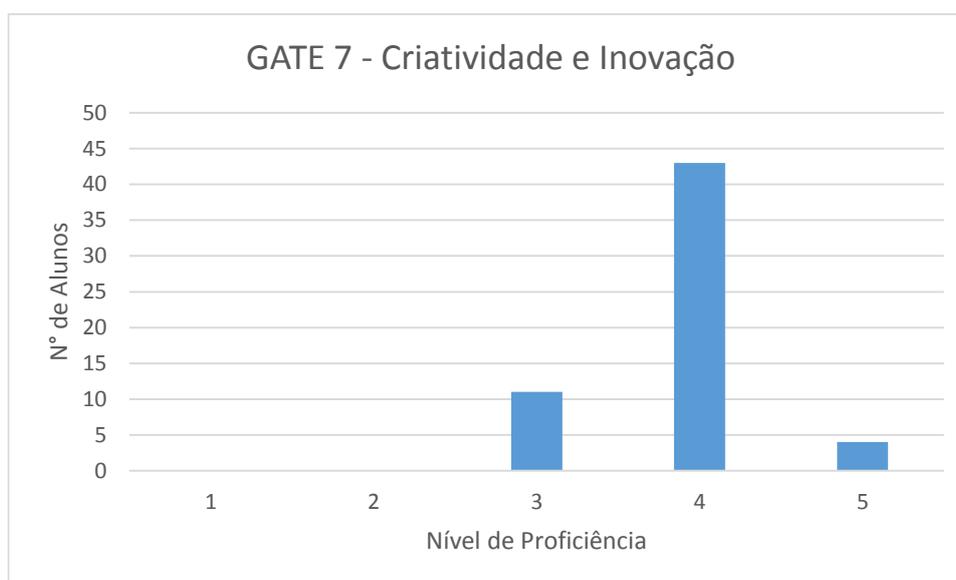
Fonte: Autor.

Análise: As equipes atenderam quanto a forma de apresentar o projeto. Os melhores desempenhos foram proporcionados por aqueles que distribuíram a apresentação entre os participantes do grupo.

5.4.6. Resultados – Criatividade e Inovação

Avaliação média da banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) quanto à Criativa e Inovação da proposta apresentada no *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 30:

Gráfico 30 – Desempenho – Criatividade e Inovação



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme tabela 29:

Tabela 29 – Indicadores Estatísticos – Criatividade e Inovação

Indicadores	Resultados
Média	3,88
Desvio Padrão	0,48
Variância	0,23

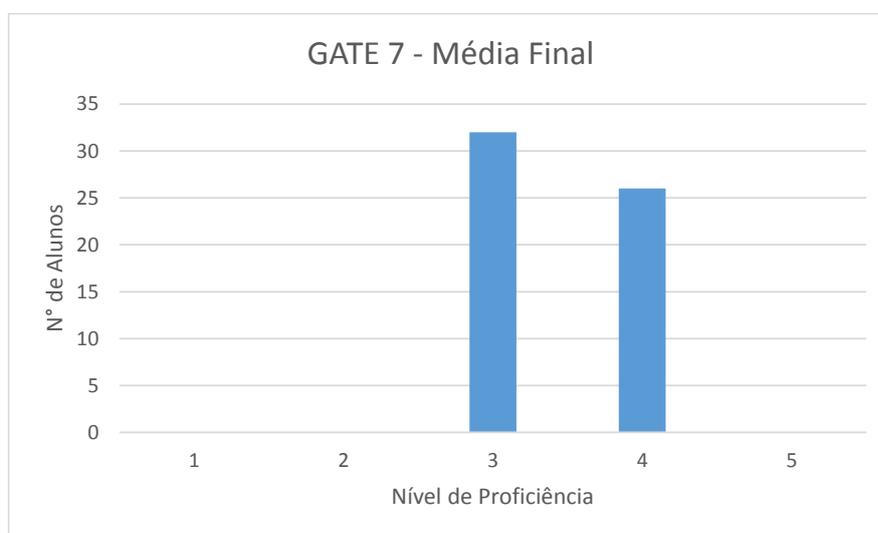
Fonte: Autor.

Análise: Quesito de melhor desempenho médio, houve diversas inovações apresentadas pelas equipes, tanto na forma de calcular, quanto na formatação do processo de embalagem.

5.4.7. Resultados – Média Final

Resultado médio final de todos os requisitos avaliados pela banca final (composta pelos professores das disciplinas do projeto) quanto à apresentação do *GATE 7*, obtendo o seguinte desempenho pelo nível de proficiência conforme mostrado no Gráfico 30:

Gráfico 30 – Desempenho – Média Final



Fonte: Autor.

Resultados estatísticos do desempenho dos alunos, apresentados conforme Tabela 31:

Tabela 31 – Indicadores Estatísticos – Média Final

Indicadores	Resultados
Média	3,45
Desvio Padrão	0,50
Variância	0,25

Fonte: Autor.

Análise: Quanto a apresentação final, todas as equipes tiveram média acima do mínimo necessário, em referência a média da instituição.

5.5. VALIDAÇÃO DAS HIPÓTESES

5.5.1. Análise das disciplinas

A partir da utilização do método ANOVA, tem-se o objetivo de analisar se todas as disciplinas avaliadas são pertinentes ao projeto interdisciplinar aplicado. Assim, os resultados dos acertos nas questões pelos alunos, tanto no conhecimento prévio quanto no conhecimento final, serão utilizados para validar as disciplinas do processo de avaliação proposto nesta pesquisa. As disciplinas serão referenciadas conforme a seguir:

- A – Gestão da Qualidade II;
- B – Ergonomia, Saúde e Segurança no Trabalho;
- C – Custos Gerenciais;
- D – Planejamento e Controle da Produção II
- E – Logística e Administração de Materiais.

O objetivo desta validação é verificar se todas as disciplinas avaliadas devem estar incluídas no questionário feito pelos alunos, diante disso, serão destacadas duas hipóteses:

- H_0 : não existe diferenças entre as médias das 5 disciplinas estudadas, portanto:
 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$
- H_1 : a média de pelo menos uma das competências se difere das demais.

As avaliações feitas pelos alunos quanto ao conhecimento prévio são apresentadas na Tabela 31. De modo a estabelecer uma somatória ponderada, ou seja, a quantidade de respondentes para cada número de acertos multiplicado pelo número de acertos, na qual os resultados são apresentados conforme Tabela 32.

Tabela 32 – Acertos das disciplinas – Prévio

AVALIAÇÃO INDIVIDUAL - CONHECIMENTO					
ACERTOS	A	B	C	D	E
0	1	7	7	9	7
1	41	28	23	24	26
2	16	23	28	25	25
Σ PRÉVIO	58	58	58	58	58

Fonte: Autor.

Tabela 33 – Somatória ponderada das disciplinas – Prévio

AVALIAÇÃO INDIVIDUAL - CONHECIMENTO					
ACERTOS	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	0
1	41	28	23	24	26
2	32	46	56	50	50
Σ PRÉVIO	73	74	79	74	76

Fonte: Autor.

As avaliações feitas pelos alunos quanto ao conhecimento final (adquirido) são apresentadas na Tabela 33. Da mesma forma que no caso anterior, modo a estabelecer uma somatória ponderada são apresentados os resultados conforme Tabela 34.

Tabela 33 – Acertos das disciplinas – Final

AVALIAÇÃO INDIVIDUAL - CONHECIMENTO					
ACERTOS	A	B	C	D	E
0	1	3	4	4	4
1	11	20	16	20	20
2	46	35	38	34	34
Σ FINAL	58	58	58	58	58

Fonte: Autor.

Tabela 34 – Somatória ponderada das disciplinas – Final

AVALIAÇÃO INDIVIDUAL - CONHECIMENTO					
ACERTOS	A	B	C	D	E
0	0	0	0	0	0
1	11	20	16	20	20
2	92	70	76	68	68
Σ FINAL	103	90	92	88	88

Fonte: Autor.

Diante dos resultados do conhecimento prévio e final, é necessário calcular a somatória geral para todas as disciplinas avaliadas bem como a média para cada uma delas. Assim, estes valores são apresentados conforme Tabela 36:

Tabela 35 – Soma Geral e Média Geral – Prévio e Final

SOMA GERAL	176	164	171	162	164
MÉDIA	88	82	86	81	82

Fonte: Autor.

É apresentado como nível de significância, $\alpha = 0,05$, ou seja, aceitando uma margem de erro de 5%.

A partir daí, é necessário testar a variabilidade em cada disciplina e também entre as disciplinas, ou seja, intradisciplinas e interdisciplinas.

Para tanto deve-se obter a fonte de variação calculada a divisão da variância entre os grupos pela variância dentro dos grupos. Os resultados são apresentados conforme Tabela 36:

Tabela 36 – Fonte de Variação – Conhecimentos

FONTE DE VARIAÇÃO	SQ	GL	QM	F
Variância Entre Grupos	902,1	4	225,53	1,86
Variância Dentro Grupos	1211,0	10	121,10	

Fonte: Autor.

De acordo com a tabela de Distribuição F-SNEDCOR, o $F_{\alpha} = 5,96$.

Como $F < F_{\alpha}$ ($1,86 < 5,96$) com significância de 5%, podemos aceitar a hipótese nula, ou seja, todas as disciplinas podem fazer parte do processo de avaliação.

5.5.2. Análise das competências

A partir da utilização do método ANOVA, tem-se o objetivo de analisar se todas as competências avaliadas são pertinentes ao projeto interdisciplinar aplicado. Assim, os resultados dos níveis de proficiência pelos alunos, tanto quanto as expectativas quanto as percepções, serão utilizados para validar as competências do processo de avaliação proposto nesta pesquisa. As competências serão referenciadas conforme a seguir:

- A – Raciocínio e Resolução de Problemas;
- B – Experimentação e Descoberta do Conhecimento;
- C – Pensamento Sistêmico;
- D – Habilidades e Atitudes Pessoais;
- E – Habilidades e Atitudes Profissionais;
- F – Trabalho em Equipe;
- G – Comunicação
- H – Contexto Social e Externo
- I – Contexto Empresarial e Negócios
- J – Conceber Sistemas de Engenharia
- K – Projetar Sistemas
- L – Implementar Sistemas
- M – Operar Sistemas
- N – Conduzir Empreendimentos de Engenharia;
- O – Empreendedorismo.

O objetivo desta validação é verificar se todas as competências avaliadas devem estar incluídas no questionário feito pelos alunos, diante disso, serão destacadas duas hipóteses:

- H_0 : não existe diferenças entre as médias das 15 competências estudadas, portanto:
 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu_7 = \mu_8 = \mu_9 = \mu_{10} = \mu_{11} = \mu_{12} = \mu_{13} = \mu_{14} = \mu_{15}$
- H_1 : a média de pelo menos uma das competências se difere das demais.

As avaliações feitas pelos alunos quanto as suas expectativas no desenvolvimento das habilidades e atitudes estabelecendo uma somatória ponderada, ou seja, a quantidade de respondentes para cada nível de proficiência multiplicado pelo nível de proficiência, apresentados conforme Tabela 37:

Tabela 37 – Somatória ponderada dos níveis de proficiência – Expectativa

AValiação Individual - Habilidades e Atitudes															
NÍVEL PROF	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	6	10	3	4	3	3	6	10	5	4	7	19	8	2	7
2	16	15	16	15	13	20	16	12	24	21	16	13	18	17	17
3	11	23	13	6	6	4	9	19	15	10	18	11	11	16	6
4	16	8	14	8	23	18	21	10	9	12	12	12	17	13	18
5	9	2	12	25	13	13	6	7	5	11	5	3	4	10	10
Σ EXPECTATIVA	180	151	190	209	204	192	179	166	159	179	166	141	165	186	181

Fonte: Autor.

As avaliações feitas pelos alunos quanto as suas percepções no desenvolvimento das habilidades e atitudes estabelecendo uma somatória ponderada, ou seja, a quantidade de respondentes para cada nível de proficiência multiplicado pelo nível de proficiência, apresentados conforme Tabela 38:

Tabela 38 – Somatória ponderada dos níveis de proficiência – Percepção

AValiação Individual - Habilidades e Atitudes															
NÍVEL PROF	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	5	5	8	2	6	5	4	10	7	4	8	11	11	9	5
2	19	21	14	16	11	12	16	18	20	22	20	17	11	20	16
3	17	21	18	17	14	12	14	15	16	21	15	12	15	16	13
4	9	10	15	10	17	15	14	12	13	7	12	16	9	8	15
5	8	1	3	13	10	14	10	3	2	4	3	2	12	5	9
Σ PERCEPÇÃO	170	155	165	190	188	195	184	154	157	159	156	155	174	154	181

Fonte: Autor.

Diante dos resultados das expectativas e percepções, é necessário calcular a somatória geral para todas as competências avaliadas bem como a média para cada uma delas. Assim, estes valores são apresentados conforme Tabela 40:

Tabela 39 – Soma Geral e Média Geral – Expectativa e Percepção

SOMA GERAL	350	306	355	399	392	387	363	320	316	338	322	296	339	340	362
MÉDIA	175	153	178	200	196	194	182	160	158	169	161	148	170	170	181

Fonte: Autor.

É apresentado como nível de significância, $\alpha = 0,05$, ou seja, aceitando uma margem de erro de 5%.

A partir daí, é necessário testar a variabilidade em cada competência e também entre as competências, ou seja, intracompetências e intercompetências.

Para tanto deve-se obter a fonte de variação calculada a divisão da variância entre os grupos pela variância dentro dos grupos. Os resultados são apresentados conforme Tabela 41:

Tabela 40 – Fonte de Variação – Habilidades e Atitudes

FONTE DE VARIAÇÃO	SQ	GL	QM	F
Variância Entre Grupos	8494,2	14	606,73	1,33
Variância Dentro Grupos	6823,7	15	454,91	

Fonte: Autor.

De acordo com a tabela de Distribuição F-SNEDCOR, o $F_{\alpha} = 2,46$.

Como $F < F_{\alpha}$ ($1,33 < 2,46$) com significância de 5%, podemos aceitar a hipótese nula, ou seja, todas as competências podem fazer parte do processo de avaliação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento das competências é o desafio de qualquer instituição de ensino superior para atender ao mercado de trabalho em que exige profissionais cada vez mais preparados não apenas nos conhecimentos técnicos e específicos, porém com as habilidades e atitudes para realizar suas atividades de maneira eficiente e eficaz.

Avaliar este desenvolvimento torna o desafio ainda maior para entender de modo significativo o real aprendizado em habilidades que completam as características do egresso. Aplicar isso em um projeto interdisciplinar se julgou pertinente por apresentar aspectos relacionados a grande parte das competências sendo a Engenharia de Produção, público alvo já validado em outras experiências.

É fato que a utilização dos Projetos Interdisciplinares no Ensino da Engenharia traz diversos benefícios para os egressos, não só pelo fato de oferecer competências técnicas, mas também por criar um ambiente inovador de aprendizado integrado que também contribui para sua formação pessoal e projeção de uma carreira.

Diante disso, o processo avaliativo contempla cinco métodos diferentes de avaliação dos alunos no projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção de modo a analisar o desenvolvimento das competências tanto individual quanto coletivamente.

Neste processo aplicado, a execução das avaliações ficou sob responsabilidade do professor, conforme a seguir:

- Individual: Apresentação dos Gates
- Coletiva: Apresentação do Gate 07 – Proposta Comercial e Operacional
- Coletiva: Apresentação do Artigo Acadêmico

Além disso, houveram também avaliações na qual a responsabilidade ficou a cargo dos alunos, conforme a seguir:

- Individual: Conhecimento Prévio e Conhecimento Adquirido

- Individual: Expectativa e Percepção quanto ao desenvolvimento de Habilidades e Atitudes.

Estes métodos demonstram por meio de uma escala de proficiência, o nível de desenvolvimento das competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) pertinentes ao engenheiro de produção em um projeto interdisciplinar, respondendo assim à questão de pesquisa proposta para esta tese.

6.1. VERIFICAÇÃO DOS OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa era propor um método completo de avaliação continuada das competências aplicado em um projeto de caráter interdisciplinar o qual foi amplamente atendido, podendo ser verificado na descrição das etapas, dos resultados atingidos e análises desenvolvidas e detalhadas nos capítulos quatro e cinco.

Os objetivos específicos foram atendidos conforme cada método avaliativo executado, demonstrando por meio de resultados, quais características estavam sendo avaliadas nos alunos. Além disso, pode-se analisar a pertinência das competências avaliadas e das disciplinas incorporadas ao projeto, em que a hipótese se fez nula para ambos os casos, demonstrando coerências nas variáveis aplicadas.

6.2. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Destaca-se que a pesquisa focou em um processo de aprendizagem com conteúdos atrelados à gestão de operações de um ambiente produtivo (de acordo com as disciplinas inerentes ao projeto interdisciplinar), o que conduz, portanto, a determinadas conclusões específicas, que não necessariamente refletem em outros projetos educacionais e áreas de formação.

Importante destacar que a avaliação do *Syllabus* utilizada para avaliar as habilidades e atitudes dos estudantes apresenta terceiro e quarto níveis, na qual se aplicado, apresentarão maior precisão quanto a análise do desenvolvimento das competências.

6.3.PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, a partir das limitações da pesquisa, destaca-se a utilização do método *Syllabus* de avaliação em níveis mais detalhados na busca de maior precisão nos resultados quanto ao desenvolvimento das competências.

Aplicar o método SERVQual para análise dos *gap's* tanto na avaliação de conhecimentos quanto na avaliação de habilidades e atitudes.

Além disso, fica a possibilidade de desenvolvimento de mapas conceituais quanto ao aprendizado adquirido.

6.4.CONTRIBUIÇÕES AO PROGRAMA DE PÓSGRADUAÇÃO

Seguem as publicações realizadas durante o período letivo do doutorado em ordem cronológica:

- Congresso: ENEGEP; Ano: 2014; Título: Contribuição das disciplinas do curso de Engenharia de Produção no perfil do egresso;
- Congresso: CDIO; Ano: 2015; Título: *CDIO approach: the new engineering degree programs in a BRAZILIAN HEI*;
- Congresso: PAEE; Ano: 2015; Título: *Process of structuring the course, idealization and adoption of learning space: the experience in adopting PBL*;
- Periódico: JM&T; Ano: 2015; Título: *Active Learning under the Industrial Engineering perspective of the second year students*;

- Congresso: CDIO; Ano: 2016; Título: *Assessment method of the competencies of industrial engineer in an interdisciplinary project;*
- Congresso: PAEE; Ano: 2016; Título: *Interdisciplinary project applied in the Industrial Engineering – result of the proposed copaker services;*
- Periódico: JM&T; Ano: 2016; Título: *Semester interdisciplinary projects applied in a industrial engineering graduation;*
- Congresso: CDIO; Ano: 2017; Título: *Development of skills in the interdisciplinary project: expectation and perception of students in production engineering;*
- Capítulo Livro: Springer; Ano: 2018; Título: *Evaluation of students' expectations and perception regarding the development of the competences of the Production Engineering course;*

REFERENCIAS

ABEPRO. Associação Brasileira de Engenharia de Produção. 2001. Disponível em <http://www.abepro.org.br/>. (Acesso: 15 Mai 2017).

ABREU, M. C., MASETTO M. T. O Professor Universitário em Aula. São Paulo, MG Editores Associados, 1990.

AUSUBEL, D. P. Educational Psychology, a cognitive view. Nova York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BALVE, P., ALBERT, M. Project-based learning in production engineering at the Heilbronn Learning Factory. Procedia CIRP, v. 32, p. 104-108, 2015.

BANDAY, M. T., AHMED, M., JAN, T R. Applications of E-learning in engineering education: A case study. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 123, p. 406-413, 2014.

BARRAYCOA J., LASAGA, O., La competencia de trabajo en equipo: más allá del corta y pega. Vivat Acad., 111, 66-70, 2010.

BLOOM, B. S; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. Taxonomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo. São Paulo: Pioneira, 1983.

BONATTO, A. et al. Interdisciplinaridade no Ambiente Escolar. IX AMPED SUL, 2012. Disponível:<http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2414/501>. (Acesso em: 24 Jul 2017).

BOSTROM, R. P., GUPTA, S., HILL, J. R. Peer-to-peer technology in collaborative learning networks: applications and research issues. International Journal of Knowledge and Learning, v. 4, n. 1, p. 36-57, 2008.

BORREGO, M., FOSTER, M. J., FROYD, J. E. Systematic literature reviews in engineering education and other developing interdisciplinary fields. Journal of Engineering Education 103.1, 45-76, 2014.

BOUD, D. Assessment and the promotion of academic values. *Studies in Higher Education* 15(1): 101–11, 1990.

BOUD, D. Sustainable assessment: Rethinking assessment for the learning society, *Studies in Continuing Education* 22 (2), pp. 151–167, 2000. doi: 10.1080/713695728.

BRANDÃO, H. P. Aprendizagem, contexto, competência e desempenho: um estudo multinível. 363 f., 2009. Tese (Doutorado em Psicologia Social, do Trabalho e das Organizações). Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2009.

BUNK, G. P. Teaching competence in initial and continuing vocational training in the Federal Republic of Germany. *Vocational Training European Journal*, 1, 8-14, 1994

CAJANDER, A., et al. Assessing professional skills in engineering education. In: *Proceedings of the Thirteenth Australasian Computing Education Conference-Volume 114*. Australian Computer Society, Inc., 2011. p. 145-154.

CAJANDER, Å., DANIELS, M., VON KONSKY, B. R. Development of professional competencies in engineering education. In: *2011 Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 2011. p. S1C-1-S1C-5.

CAMARGO JR, J. B.; ALMEIDA JR, J. R.; CUGNASCA, P. S. Desafios da avaliação continuada em um curso de engenharia. *EccoS*, São Paulo, n. 37, p. 215-232. maio/ago. 2015.

CANÓS, L.; SANTANDREU, C. An integrated model of organizational structure and ideas. In: *INBAM Conference*, Valencia. 2010.

CASALE, A. Aprendizagem Baseada em Problemas: desenvolvimento de competências para o ensino em engenharia. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COGHLAN, D., BRANNICK, T. *Doing action research in your own organization*. Londres: Sage, 2008.

COUGHLAN, P., COGHLAN, D., *Action research for operations management*. *International Journal of Operations & Production Management*, v.22, n.2, p. 220-240, 2002.

COLE, K. Technology and beyond: Teachers learning through project-based partnerships, *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, pp. 2123–2127, 2000.

COOPER R.G. *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*, Cambridge, MA: Perseus Publishing, 1993.

CRAWLEY, E.F. *The CDIO Syllabus: A statement of goals for undergraduate engineering education*. MIT CDIO Report, 2001.

CRAWLEY E.F., MALMQVIST J., OSTLUND S., & BRODEUR D. *Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach*. New York, NY: Springer, 2007.

CRAWLEY, E.F., BRODEUR, D. R., SODERHOLM, DIANE H. The education of future aeronautical engineers: conceiving, designing, implementing and operating. *Journal of Science Education and Technology*, v. 17, n. 2, p. 138-151, 2008.

CUADRADO, C., FERNÁNDEZ, F.J., FERNÁNDEZ, M., FERNÁNDEZ-PACHECO, C., GONZÁLEZ, D., LIFANTE, I., MOYA, J. Técnicas de trabajo en equipo para estudiantes universitarios. *X Jornadas Redes de Investigación en Docencia Universitaria*, 2012.

CUNHA, G. Um panorama atual da Engenharia de Produção. Publicado na página da ABEPRO, 2004. Disponível em www.abepro.org.br. (Acesso 26 Mai 2017).

DENCKER, A. F. M. *Pesquisa e interdisciplinaridade no Ensino Superior: uma experiência no curso de turismo*. São Paulo: Aleph, 2002.

DOUGLAS, K. A., PURZER, Ş. Validity: Meaning and relevancy in assessment for engineering education research. *Journal of Engineering Education*, v. 104, n. 2, p. 108-118, doi: 10.1002/jee.20070, 2015.

DOWNING, C. G. Essential non-technical skills for teaming. *Journal of Engineering Education*, 90 (1), 113–117, 2001.

FAVARÃO, N. R. L., ARAÚJO. C. S. A. *Importância da Interdisciplinaridade no Ensino Superior*. EDUCERE, Umuarama, 2004.

FELDER, R. M., BRENT, R. Designing and teaching courses to satisfy the ABET engineering criteria. *Journal of Engineering Education*, 92 (1), 7–25, 2003.

FERNANDES, D. *Avaliação das Aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa, Texto Editores, 2005.

FERNANDES, S. et al. The impact of peer assessment on teamwork and student evaluation: a case study with engineering students. In: U. Domínguez, ed. *Innovation and assessment of engineering*. Valladolid: Universidad de Valladolid & SEFI CDWG, 125–136, 2009.

FERNANDES, S., FLORES, M. A., LIMA, R. M. A avaliação dos alunos no contexto de um projeto interdisciplinar. *Educação em Engenharia: novas abordagens*, p. 219-280, 2011.

FRANCISCHETTI, I. Active Learning Methodologies: An Experience for Faculty Training at Medical Education. *Creative Education*, v. 5, n. 21, p. 1882, 2014.

FRANZEN, B. A, et at. *Engenheiros: uma construção de múltiplas identidades*. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Gramado, RS, 2013.

GEMIGNANI, Y. M. E; *Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino-Aprendizagem: Ensinar para a Compreensão*. *Revista Fronteira das Educação* [online], Recife, v.1, n.2, 2012. ISSN: 2237-9703.

GONZÁLEZ, O. E. G.; DURÁN, N. I. P. Competencias específicas solicitadas al recién egresado de ingeniería industrial por el sector servicios en Bogotá specific competencies requested by the service sector in bogota to the newly graduated industrial engineer. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, v. 24, n. 1, p. 163, 2014.

GOUGH, D., OLIVER, S., THOMAS, J. *An introduction to systematic reviews*. Los Angeles, CA: Sage, 2012.

GRAF, S., KINSHUK, C. A Flexible Mechanism for Providing Adaptivity Based on Learning Styles in Learning Management Systems. In 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pages 30–34, 2010.

GUBA, E., LINCOLN, Y. *Fourth Generation Evaluation*. Londres, Sage, 1989.

HELLE, L., TYNJÄLÄ, P., OLKINUORA, E., Project-based learning in post-secondary education—theory, practice and rubber slings shots. *Higher Ed.*, 51(2), 287–314, 2006.

HERNÁNDEZ, R. Does continuous assessment in higher education support student learning?. *Higher Education*, v. 64, n. 4, p. 489-502, 2012.

HERRERA, R. F., MUÑOZ, F. C., SALAZAR, L. A. Perceptions of the development of teamwork competence in the training of undergraduate engineering students. *Global Journal of Engineering Education* 19.1, 2017.

HUET G., CULLEY S.J., MCMAHON C. A., FORTIN C. Making sense of engineering design review activities. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 21, pp 243-266, 2007.

KANS, M., GUSTAFSSON, Å. Analyzing the meaning of interdisciplinary in the CDIO context. In: *The 12th International CDIO Conference*, Turku University of Applied Sciences, Turku, Finland, June 12-16, 2016. Turku University of Applied Sciences, 2016. p. 962-973.

KIM, M. Models of learning progress in solving complex problems: Expertise development in teaching and learning. *Contemporary Educational Psychology*, v. 42, p. 1-16, 2015.

KOLB, D. *Facilitator's Guide to Learning*, TRG /Hay/McBer, Boston, 2000.

KON, A. SALE, D. Enhancing the CDIO learning experience through industrial partnered real world engineering projects. In: *6th International CDIO Conference*. 2010.

LEME, R. *Aplicação prática de gestão de pessoas por competências: mapeamento, treinamento, seleção, avaliação e mensuração de resultados de treinamento*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

LETELIER, M. F., HERRERA, J. A., CANALES, A. M., CARRASCO, R., LÓPEZ, L. L. Competencies evaluation in engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, 28(3), 275-286, 2003.

LIBÂNIO, J. C. Conteúdos, formação de competências cognitivas e ensino com pesquisa: unindo ensino e modos de investigação. *Cadernos de pedagogia universitária*, v. 10, 2009.

LIMA, R. M., CARVALHO, D., FLORES, M.A., VAN HATTUM-JANSSEN, N. A case study on project led education in engineering: students' and teachers' perceptions. *European Journal Engineering Education*, 32:337–47, 2007.

LIMA, R. M. et al. Management of interdisciplinary project approaches in engineering education: a case study. In: *First Ibero-American Symposium on Project Approaches in Engineering Education (PAEE'2009)*. Universidade Minho. Instituto de Educação. Centro de Investigação em Educação (CIEd), 2009. p. 149-156.

LOURENÇO JR, J., VERALDO JR, L. G. CDIO approach: description of the experience in a Brazilian HEI. *Proceedings of the 11th International CDIO Conference*, Chengdu University of Information Technology, Chengdu, Sichuan, P.R. China, 2015.

LÜCK, H. *Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos*. 9. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MARZO, M., PEDRAJA, M., RIVERA, P., Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso delos ingenieros. *Rev. Educ.*, 1, 643-661 (2006)

MCKAY, A. RAFFO, D. Project-based learning: a case study in sustainable design. *International Journal of Engineering Education*, v. 23, n. 6, p. 1096-1115, 2007.

MÉNDEZ, J. M. A. *Avaliar para conhecer, examinar para excluir*. Porto, ASA, 2002.

MENESTRINA, T. C. M.; MORAES, A. F. Alternativas para uma aprendizagem significativa em Engenharia: curso de matemática básica. *Revista de ensino de Engenharia*, v. 30, n. 1, pp. 52-60, 2011.

MIGUEL, P.A.C., et al. *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MILLS, J. E., TREAGUST, D. F. Engineering education – is problem-based or project-based learning the answer? *Australasian Journal of Engineering Education*, 2003.

MIRANDA M. G., RESENDE, A. C. A. Sobre a Pesquisa-ação na Educação e as Armadilhas do Praticismo. *Revista Brasileira de Educação*, 1 (33), Set/Dez, 2006

MOESBY, E. Curriculum development for project-oriented and problem-based learning (POPBL) with emphasis on personal skills and abilities. *Global Journal of Engineering Education*, v. 9, n. 2, pp. 121-127, 2005.

MOHAMMAD, S. et al. Enhancing teaching and learning through the incorporation of generic skills for civil engineering undergraduates. *Conference on Engineering Education (CEE)*, Kuala Lumpur. Vol. 15. 2004.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção Mídias contemporâneas. Educação e Cidadania, Vol.I.EPG-2015*. www.uepgfocafoto.wordpress.com/. Acesso: 14/12/2016.

MOREIRA, H. CALEFFE, L. G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, H., GRAVONSKI, I. FRAILE, A. As percepções dos alunos de engenharia sobre as práticas de avaliação da aprendizagem. *RIEE. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 2012.

MOREIRA, H. et al. A Avaliação nos Cursos de Engenharia Mecânica e Civil na Visão de Alunos de uma Universidade Pública no Sul do Brasil. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, v. 8, n. 2, 2016.

MOULTON, H. W., FICKEL, A. A., *Executive Development* (New York: Oxford University Press), 1993.

NICOL, D.J., MACFARLANE-DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education* 31(2): 199–218, 2006.

NOVAES, M. B. C., GIL, A. C. A. Pesquisa-Ação Participante Como Estratégia Metodológica para o Estudo do Empreendedorismo Social em Administração de Empresas. *Revista de Administração Mackenzie* Ram, 10 (1), 134-160, Jan./Fev, 2009.

PACHECO, J. A. “A avaliação da aprendizagem”. In: ALMEIDA e TAVARES (orgs.). *Conhecer, aprender e avaliar*. Porto, Porto Editora, 1998.

PELLEGRINO, J. W. Assessment of science learning: Living in interesting times. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(6), 831–841. doi:10.1002/tea.21032, 2012.

PETTICREW, M., ROBERTS, H. *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. Malden, MA: Blackwell, 2006.

PITT, B. et al. Effect of losartan compared with captopril on mortality in patients with symptomatic heart failure: randomised trial—the Losartan Heart Failure Survival Study ELITE II. *The Lancet* 355.9215, 1582-1587, 2000.

POLUTNIK, J., et al. Interdisciplinary projects—Cooperation of students of different study programs. In: EAEEIE Annual Conference (EAEEIE), Proceedings of the 24th. IEEE, 2013. p. 215-218.

POWELL, P., WEENK, W. *Project-led engineering education*. Utrecht: Lemma, 2003.

PRINCE, M., FELDER, R. The many faces of inductive teaching and learning, *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 2007, pp. 14.

RABAGLIO, Maria Odete. *Seleção por Competências*. 2ª edição – Editora: Educator, São Paulo, 2001.

RETTI, A.M., CAMARGO JR, J.B., ALMEIDA JR., J.R., CUGNASCA, P.S. *Educação por Competências e Formação do Professor de Engenharia*. In: *Engenharia Sem Fronteiras*, UPF Editora, p. 189-246, 2011.

ROMANOWISKI, J. P. E WACHOWICZ, L.A. A avaliação formativa no ensino superior: que resistências manifestam os professores e os alunos? In G.C.L. Anastasiou e L. P. Alves, *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula* (pp.124-139). Joinville: Univille, 2006

ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING, *Visiting Professors in Integrated System Design: Background to the Scheme*, 2006. Available online at: <http://www.raeng.org.uk/education/vps/systemdesign/background.htm> (acesso: 18 Out 2016).

RUÉ, J. *El aprendizaje autónomo en la Educación Superior*. Madrid: Narcea, 2009.

SAAD, M.S.M, ROBANI, A., JANO, Z. AND MAJID, I.A., Employers' perception on engineering, information and communication technology (ICT) students' employability skills. *Global J. of Engineering Education*, 15, 1, 42-47, 2013.

SANTOS, B. de S. *A Universidade do século XXI para uma reforma democrática e emancipatória da Universidade*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2010.

SANTOS, F. *Evolução dos Cursos de Engenharia de Produção no Brasil*. In: BATALHA, M. O. (Org.) *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, p.3-20, 2008.

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

SAVIN-BADEN, M. Understanding the impact of assessment on students in problem-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 41 (2), 223–233, 2004

SCRIVEN, M. "Standards for the Evaluation of the Educational Programs and Products". In: BRORICH, G. (ed.). *Evaluating Educational Programs and Products*. Englewood Cliffs, New Jersey, Educational Technology Publications (pp. 5-24), 1974.

SHUMAN, L., BESTERFIELD-SACRE AND MCGOURTY, J. The ABET 'Professional skills'– can they be taught? Can they be assessed? *Journal of Engineering Education*, 94 (1), 41–56, 2005.

SHUTE, V. Focus on Formative Feedback. *Review of Education Research*. 78 (1), pp. 154-189, 2008. doi: 10.3102/0034654307313795.

SILVEIRA, M. A. da, *A formação do engenheiro inovador: uma visão internacional*. PUC/RJ, 2005.

SIMÃO, A. M. V. e FLORES, M. A. "Oportunidades e Desafios no Ensino Superior: Resultados de alguns estudos realizados em Portugal". In: *Actas das V Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*. Universidade de Alicante, Espanha, 2007.

SOARES, M. B. "As muitas facetas da alfabetização." *Cadernos de pesquisa* 52, 19-24, 2013

SORDI, M. R. L. D. Alternativas propositivas no campo da avaliação: por que não?. In S. Castanho e M.E. Castanho, (Org.), *Temas e textos em metodologia do ensino superior*, 2 (pp. 171-182). Campinas: Papirus, 2001.

STRUYVEN K., DOCHY, F. AND JANSSENS, S. Students' perceptions about evaluation and assessment in higher education: a review. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30, (4), 2005. doi: 10.1080/0260293042000318091

TAAJAMAA, V. et al. Interdisciplinary engineering education-Practice based case. In: *Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC)*, 2014 4th. IEEE, 2014. p. 31-37.

TAVARES, D. E. *Práticas interdisciplinares na escola*. São Paulo: Cortez, 1999.

TARAS, M. Do unto others or not: Equity in feedback for undergraduates. *Assessment & Evaluation in Higher Education* 31(3): 365–77, 2006

TERRIEN, J.; LOIOLA, F. A. Experiência e competência no ensino: pistas de reflexões sobre a natureza do saber-ensinar na perspectiva da ergonomia do trabalho docente. *Educação & Sociedade*, ano XXII, 74, abr., 2001.

THOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 2007.

THOMAS, J., MERGENDOLLER, J. Managing project-based learning: Principles from the field, *Proceedings of Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, 2000.

TOLEDO, J.C. et al. *Qualidade: Gestão e Métodos*. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TORRELLES, C., COIDURAS, J.L., ISUS, S., CARRERA, F.X., PARÍS, G. AND CELA, J.M., Competencia de trabajo en equipo: definición y categorización. *Profr. Rev. Curric. y Form. del Profr.*, 15, 3, 329-344, 2011.

TYLER, R. *Educational Evaluation: new roles, new means*. Chicago, The National Society for the study of Education, 1969.

VAN HATTUM-JANSSEN, N., VASCONCELOS, R. M. Curriculum development for project-based engineering education: how to include soft skills. In: L. Szentirmai and T.G.

Szarka, eds. Proceedings of the SEFI and IGIP joint annual conference 2007, Miskolc, Hungary 1–4 July 2007, Miskolc: University of Miskolc, 2007.

VAN HATTUM-JANSSEN, N. Team-based curriculum development for project approaches in engineering education. In: K. Rešetová, ed. Proceedings of the Joint International IGIP-SEFI Annual Conference 2010. Diversity unifies – Diversity in Engineering Education. Paper presented at International IGIP-SEFI annual conference, held at the Faculty of Material Science and Technology of the Slovak University of Technology, Trnava, 27–20 September [online], 2010. Available from: <http://www.sefi.be/wp-content/papers2010/papers/1169.pdf>. (acesso: 26 Nov 2016).

VAN HATTUM-JANSSEN, N.; MESQUITA, D. Teacher perception of professional skills in a project-led engineering semester. *European Journal of Engineering Education*, v. 36, n. 5, p. 461-472, 2011.

VAN HATTUM-JANSSEN, N. O papel dos professores nos projetos. *Educação em engenharia: novas abordagens*, p. 247-269, 2011.

VANSTONE, S. A., Van OORSCHOT, P. C. An introduction to error correcting codes with applications. Vol. 71. Springer Science & Business Media, 2013.

VERALDO JR, L. G., LOURENÇO JR, J. Contribuição das disciplinas do curso de Engenharia de Produção nas competências do egresso. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, Curitiba, 2014

VERALDO JR, L. G., et al Assessment method of the competencies of industrial engineer in an interdisciplinary project. 12th International CDIO Conference, CDIO Project In Progress Contributions, Turku, Finlândia, 2016.

VOLPENTESTA, A. P., AMMIRATO, S., SOFO, F. Collaborative design learning and thinking style awareness. *International Journal of Engineering Education*, v. 28, n. 4, p. 948, 2012.

VYGOTSKY, L. Interaction between learning and development. In Vygotsky, L, *Mind in Society*, pp. 79-91, 1978.

Cambridge, MA: Harvard University Press.

WALKINGTON, J. Designing the engineering curriculum to cater for generic skills and student diversity. *Australasian Journal of Engineering Education*, 9, 127–135, 2001.

WARNOCK, J. N., & MOHAMMADI-ARAGH, M. J. Case study: use of problem-based learning to develop students' technical and professional skills. *European Journal of Engineering Education*, 41(2), 142-153, 2016

WEBB, N. M. Group collaboration in assessment: Multiple objectives, processes, and outcomes. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, v. 17, n. 2, p. 239-261, 1995.

XIE, Z. et al. An effective hybrid teaching–learning-based optimization algorithm for permutation flow shop scheduling problem. *Advances in Engineering Software*, v. 77, p. 35-47, 2014.

YÁNIZ, C., VILLARDÓN, L. Planificar desde competencias para promover el aprendizaje. Bilbao: Mensajero, 2006.

ZABALZA, M. Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional. Madri, Narcea, 2007.

ZAHARIM, A. et al. "Perceptions and expectation toward engineering graduates by employers: a Malaysian study case." *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education* 6.9, 296-305, 2009.

ZAMYATINA, O. M., et al. "Information technologies in engineering education: project activity and competence assessment." *SGEM2014 Conference on Psychology and Psychiatry, Sociology and Healthcare, Education*. Vol. 3. No. *SGEM2014 Conference Proceedings*, ISBN 978-619-7105-24-7/ISSN 2367-5659, September 1-9, 2014, Vol. 3, 411-418 pp. STEF92 Technology, 2014.

APÊNDICE A

AVALIAÇÃO HABILIDADES E ATITUDES								
NOME:			RA:					
[] EXPECTATIVA		[] PERCEPÇÃO		Nível de Proficiência				
<h1>COMPETÊNCIAS</h1>		Ser experimentado ou expostos a ..	Ser capaz de participar e contribuir para ..	Ser capaz de compreender e explicar ..	Ser hábil na prática ou aplicação a..	Ser capaz de liderar ou inovar em ..		
		HABILIDADES E ATITUDES: PESSOAIS E PROFISSIONAIS						
		Raciocínio de Engenharia e Resolução de Problemas (Identificação e formulação do problema por modelos, estimativas, análises e recomendação de soluções)						
		Experimentação e Descoberta do Conhecimento (Formulação e testes de Hipóteses, levantamento da literatura eletrônica, experimentos)						
		Pensamento Sistêmico (Holístico, visão do todo, urgência, priorização, foco, trade-offs e equilíbrio na resolução)						
Habilidades e atitudes PESSOAIS (Iniciativa e vontade de assumir riscos, perseverança e flexibilidade, criativo, crítico, gestão de tempo e de recursos)								
Habilidades e atitudes PROFISSIONAIS (Comportamento ético, íntegro, responsável, atualização contínua, planejamento pró-ativo para a carreira)								
HABILIDADES INTERPESSOAIS: COMUNICAÇÃO E EQUIPE MULTIDISCIPLINAR								
Trabalho em Equipe (Formação de Equipes Eficazes em liderança, operação técnica de maneira evolutiva)								
Comunicação (Estratégia e estrutura por meio da escrita, oral, gráfica e inter-pessoais)								
CONCEBER, PROJETAR, IMPLEMENTAR E OPERAR SISTEMAS NA EMPRESA E NO CONTEXTO SOCIAL								
Contexto Social e Externo (Regulamento, papéis, responsabilidade e o impacto da engenharia nos valores da sociedade, perspectiva global)								
Contexto Empresarial e Negócios (Culturas e estratégias diferentes, metas, planejamento, empreendedorismo técnico, sucesso nas Organizações)								
Conceber Sistemas de Engenharia (Metas, funções, requisitos, conceitos e modalagem da arquitetura gerenciando o desenvolvimento do projeto)								
Projetar Sistemas (Desenvolver as abordagens em cada fase do projeto utilizando conhecimentos multidisciplinares e multi-objetivos)								
Implementar Sistemas (Estabelecer, verificar, validar e certificar o processo de implantação utilizando e integrando hardware e software)								
Operar Sistemas (Desenvolver e gerenciar as operações otimizadas, incluindo treinamentos, melhorias e evoluções no apoio ao ciclo de vida do sistema)								
Conduzir Empreendimentos na Engenharia (Criar uma visão como propósito nas soluções e entregas exercitando a inovação e invenção)								
Empreendedorismo (Fundação, formulação, liderança no desenvolvimento do plano de negócios, capitalizando recursos e propriedade intelectual)								