



CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
EM MODELAGEM COMPUTACIONAL E TECNOLOGIA INDUSTRIAL

Marcus Vinicius Mendes Gomes

BARREIRAS À CRIATIVIDADE DE ESTUDANTES DE
ENGENHARIA: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO

Salvador

2019

Marcus Vinicius Mendes Gomes

BARREIRAS À CRIATIVIDADE DE ESTUDANTES DE
ENGENHARIA: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do Centro Universitário SENAI CIMATEC como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.

Orientador: *Profa. Dra. Camila de Sousa Pereira-Guizzo*

Salvador

2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Centro Universitário SENAI CIMATEC

G633b Gomes, Marcus Vinicius Mendes

Barreiras à criatividade de estudantes de engenharia: avaliação e proposta de intervenção / Marcus Vinicius Mendes Gomes. – Salvador, 2019.

80 f. : il. color.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Camila de Souza Pereira-Guizzo.

Tese (Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial) – Programa de Pós-Graduação, Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, 2019.

Inclui referências.

1. Criatividade - Educação. 2. Ensino superior. 3. Educação em engenharia.
I. Centro Universitário SENAI CIMATEC. II. Pereira-Guizzo, Camila de Souza. III. Título.

CDD: 370.118



Federação das Indústrias do Estado da Bahia

Centro Universitário SENAI CIMATEC

Doutorado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial

A Banca Examinadora, constituída pelos professores abaixo listados, leu e aprovou a Tese de doutorado, intitulada "BARREIRAS À CRIATIVIDADE DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA: AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE INTERVENÇÃO", apresentada no dia 27 de março de 2019, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Título de Doutor em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial.

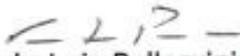
Orientador:


Prof.^a Dr.^a Camila de Sousa Pereira-Guizzo
SENAI CIMATEC

Membro Interno:


Prof.^a Dr.^a Bruna Aparecida Souza Machado
SENAI CIMATEC

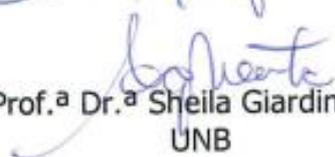
Membro Interno:


Prof. Dr. Fernando Luiz Pellegrini Pessoa
SENAI CIMATEC

Membro Externo:


Prof.^a Dr.^a Suzi Maria Mariño
UFBA

Membro Externo:


Prof.^a Dr.^a Sheila Giardini Murta
UNB

Dedico este
trabalho a meus
pais

RESUMO

A criatividade refere-se à capacidade de produzir algo original, útil e adaptado ao contexto na qual ela se manifesta e esta capacidade vem sendo amplamente valorizada na formação de engenheiros. Considerando os desafios que precisam ser superados na formação de engenheiros e a necessidade de preencher lacunas sobre os fatores que podem explicar o desenvolvimento das habilidades criativas desses graduandos, torna-se relevante investigar a seguinte questão: em que medida variáveis como sexo, idade, estudante-trabalhador, tipo de engenharia e período do curso podem influenciar a percepção de barreiras à criatividade pessoal de graduandos da área de engenharia? Assim, o objetivo deste trabalho foi identificar preditores de barreiras à criatividade de estudantes graduandos em engenharia, considerando variáveis pessoais e acadêmicas, para proposição de intervenções. Participaram deste estudo 374 estudantes de engenharia, que responderam ao Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal. Para a análise dos dados, foram usadas análises descritivas e de regressão logística múltipla. Os principais resultados sugerem que o sexo feminino e primeiro ano do curso foram preditores para a barreira Inibição/Timidez; e as variáveis primeiro e segundo ano do curso foram predictoras para a barreira Repressão Social. Esses resultados possibilitaram a proposição de um modelo conceitual de intervenção para ser aplicado na disciplina de desenho técnico. A disciplina de desenho técnico foi escolhida porque o desenho é um recurso importante para o desenvolvimento da criatividade e de outras habilidades cognitivas, além de ser um requisito relevante para a atividade do engenheiro e oferecida no primeiro ano dos cursos de engenharia da instituição em questão. O objetivo geral da intervenção é proporcionar um suporte de ensino sobre o conteúdo da disciplina e criar um espaço para desenvolvimento de habilidades associadas à expressão da criatividade. Por meio do ambiente promovido pela intervenção, pretende-se atingir elementos de ordem pessoal e do processo, tais como, promover a motivação, estimular a imaginação, despertar a curiosidade, dentre outros fatores que podem influenciar a expressão da criatividade. Esses resultados mostram a importância da avaliação de necessidades para o planejamento de intervenções, bem como a relevância da ampliação de recursos pessoais dos estudantes de engenharia e o fortalecimento de uma cultura institucional voltada para a valorização e o desenvolvimento da criatividade.

Palavras-chave: criatividade, ensino superior, educação em engenharia.

ABSTRACT

Creativity refers to the ability to produce something original, useful and adapted to the context in which it manifests itself and this capacity has been widely valued in the training of engineers. Considering the challenges that need to be overcome in training engineers and the need to fill gaps in the factors that may explain the development of these students' creative abilities, it becomes relevant to investigate the following question: to what extent variables such as gender, age, student -worker, engineering type and course period can influence the perception of barriers to the personal creativity of engineering graduates? Thus, the objective of this work was to identify predictors of barriers to the creativity of undergraduate students in engineering, considering personal and academic variables, to propose interventions. 374 engineering students participated in this study, who responded to the Inventory of Barriers to Personal Creativity. For the analysis of the data, descriptive analyzes and multiple logistic regression were used. The main results suggest that the female and first year of the course were predictors for the Inhibition / Shyness barrier; and the first and second year variables of the course were predictive of the Social Repression barrier. These results allowed the proposal of a conceptual model of intervention to be applied in the discipline of technical design. The discipline of technical design was chosen because the design is an important resource for the development of creativity and other cognitive abilities, besides being a relevant requirement for the engineer's activity and offered in the first year of the engineering courses of the institution in question. The overall objective of the intervention is to provide a teaching support on the content of the discipline and to create a space for the development of skills associated with the expression of creativity. Through the environment promoted by the intervention, it is intended to reach personal and process elements, such as promoting motivation, stimulating the imagination, arousing curiosity, among other factors that may influence the expression of creativity. These results show the importance of the evaluation of needs for the planning of interventions, as well as the relevance of the expansion of the personal resources of engineering students and the strengthening of an institutional culture focused on the valorisation and development of creativity.

Keywords: creativity, higher education, engineering education

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Status ENADE dos cursos de engenharia civil e produção - %.....	12
Tabela 2 - Número de ingressantes em educação terciária (ISCED6).....	24
Tabela 3 - Percentual de ingressantes em educação terciária que optaram pela área de Engenharia, Produção e Construção.....	25
Tabela 4 - Percentual de concluintes em educação terciária que se formam nas áreas de Engenharia, Produção e Construção.....	26
Tabela 5 - Descrição dos critérios usados para análise das respostas ao Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal e composição dos grupos.....	47
Tabela 6 - Integração das metas e dos procedimentos utilizados para o planejamento da intervenção	52
Tabela 7 - Análise descritiva das variáveis pessoais e acadêmicas da amostra.	54
Tabela 8 - Distribuição dos participantes nos grupos de respostas para cada fator do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal.	55
Tabela 9 - Resultados da regressão logística múltipla para o Fator 1 Inibição/Timidez.	55
Tabela 10 - Resultados da regressão logística múltipla para o Fator 3 Repressão Social.	58

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo conceitual da pesquisa	16
Figura 2 - Número de Ingressantes em Engenharia, Medicina e Direito, 2000-2013.....	21
Figura 3 - Crescimento percentual dos ingressantes em cursos de Engenharia, Medicina, Direito e no Brasil, 2000-2013.....	21
Figura 4 - Comparações internacionais e interestaduais – engenheiros por 10.000 habitantes.....	22
Figura 5 - Concluintes em engenharia no Brasil.....	23
Figura 6 - Concluintes do ensino superior em Engenharia, Manufatura e Construção em 2015, ambos os sexos (%).....	23
Figura 7 - Número de mulheres matriculadas no ensino terciário (ISCED 6) em 2015.....	25
Figura 8 - Percentual de mulheres que optaram por engenharia em 2015.	26
Figura 9 - Percentual de mulheres dos concluintes em engenharia em 2015..	27
Figura 10 - Recomendações para minimizar as barreiras à aprendizagem dos alunos de engenharia.....	32
Figura 11 - Componentes que contribui para a produtividade criativa.	36
Figura 12 - Categorização das respostas do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal	48
Figura 13 - Grupos de comparação para análise de regressão logística	49
Figura 14 - Modelo de desenvolvimento de produto de Rozenfeld et al (2006)	50
Figura 15 - Modelo para desenvolvimento da intervenção	51
Figura 16 - Fluxograma do funcionamento do jogo Valendo Ponto.	60
Figura 17 - Tela de instruções mostrando o enredo do jogo	61
Figura 18 - Tela do andar térreo – área de convivência.....	62
Figura 19 - Tela do primeiro andar – Sala de aula.....	63
Figura 20 - Tela do segundo e último andar – Biblioteca.	64
Figura 21 - Fases da intervenção para desenvolvimento da criatividade.....	66
Figura 22 - Objetivos da Fase Preparação.....	67
Figura 23 - Objetivos da Fase “Valendo Ponto”	68
Figura 24 - Objetivos da Fase Avaliação.....	69

LISTA DE SIGLAS

CAD - Computer Aided Design

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

ISCED - International Standard Classification of Education

MEC - Ministério da Educação

STEM - Science, Technology, Engineering e Mathematics

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

TRIZ - Teoria da Solução de Problemas Inventivos

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SUMÁRIO

1. Introdução	12
2. Revisão da literatura.....	19
2.1 Engenharia e educação em engenharia.....	19
2.2 Criatividade	33
2.3 Desafios da criatividade aplicada à engenharia	37
3. Método	45
3.1 Amostra	45
3.2 Caracterização do público-alvo	45
3.3 Avaliação das barreiras à criatividade	45
3.3.1 <i>Instrumento de investigação: Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal</i>	45
3.3.2 <i>Procedimento</i>	46
3.3.3 <i>Tratamento dos dados</i>	46
3.4 Proposta de intervenção	49
4. Resultados e discussão.....	54
4.1 Análise Descritiva.....	54
4.2 Análise de Regressão Logística Múltipla.....	55
4.3 Proposta de Intervenção	60
4.3.1 <i>Definição de requisitos e mecânica do jogo</i>	60
4.3.2 <i>Modelo conceitual da intervenção</i>	64
5. CONCLUSÃO.....	71
6. REFERÊNCIAS	73

1. INTRODUÇÃO

A engenharia é uma área importante para o progresso de um país, e a qualidade da formação de engenheiro impacta diretamente na economia de um país (SILVA et al., 2017). A economia cresce quando o país começa a produzir, construir e inovar, ações das quais o engenheiro participa como um dos grandes responsáveis. Além de influenciar a economia, a engenharia contribui para um ambiente propício de descobertas científicas e criação de novas tecnologias, ao mesmo tempo em que estes avanços, por sua vez, contribuem para o desenvolvimento da engenharia.

A necessidade de formar cada vez mais engenheiros desperta a preocupação com a qualidade dos cursos de engenharia que são criados, principalmente no Brasil. No entanto, a baixa qualidade de algumas instituições não é o único problema que pode interferir na formação dos engenheiros. Outros fatores vêm despertando a preocupação de educadores e pesquisadores nesta área, como por exemplo, o número alto de evasão e métodos de ensino já ultrapassados (MONICE; SANTOS; PETRECHE, 2003; PRIETO; VELASCO, 2012; SEABRA; SANTOS, 2007). Apesar da preocupação dos autores com a qualidade do ensino nos cursos de engenharia, na prática, o que se observa é que desde 2011, o percentual de cursos com conceitos satisfatório no ENADE nas duas engenharias mais procuradas (civil e produção) vêm crescendo, atingindo percentuais acima de 50% a partir de 2011 conforme Tabela 1. No entanto, até 2008, o que se observa é um viés de baixa.

Tabela 1 - Status ENADE dos cursos de engenharia civil e produção - %

Status	2005	2008	2011	2014	2017
Insatisfatório e sem conceito	60,2	62,1	53,1	49,7	40,9
Satisfatório	39,8	37,9	46,9	50,3	59,1
total	100	100	100	100	100

Fonte: Dados compilado do Relatórios Síntese de Área do ENADE – INEP (2019). Dados disponíveis em: <<http://inep.gov.br/web/guest/relatorios>> Elaboração dos Autores

Junto com o crescimento do curso de engenharia demonstrado nos últimos anos, faz-se necessário pensar no perfil de egresso, atualizá-lo para uma nova

tônica mundial de visão sistêmica onde as distâncias e as inter-relações estão cada vez mais forte e estreitas (CORDEIRO et al, 2008). No entanto, para Neto (2012), engenharia ainda está suportada por um paradigma mecanicista, onde a razão matemática prevalece para tentar explicar todos os fenômenos. Por outro lado, o autor observa que a sociedade vive em um momento de mudanças, onde este mundo cartesiano e newtoniano está dando espaço também a uma visão sistêmica dos processos. Nesta nova visão, o capital intelectual e as ideias constituem-se bens de maior valor agregado. A criatividade e a humanização, de forma não isoladas, passam a ser itens necessários à eficiência nesta redefinição de paradigmas (SCHNAID; BARBOSA; TIMM, 2001).

Frente a esse contexto de formação de um novo paradigma, o perfil do engenheiro deve acompanhar as mudanças inerentes a essa nova visão. O engenheiro deve estar apto a solucionar problemas cada vez mais complexos e, portanto, vai requerer deste novo profissional, interações com outras áreas do conhecimento e principalmente criatividade (STERNBERG, 2010). Dessa forma, a criatividade é um ativo importante à capacidade de resolver problemas.

Cardoso (2014) ratifica que o engenheiro do futuro deve ser criativo. O autor não visualiza um profissional acomodado, preso a paradigmas, no entanto, o autor comenta que se não houver uma mudança na educação brasileira, formar este profissional se tornará uma tarefa difícil. Observa-se ainda cursos que não propiciam aos seus alunos um ambiente favorável para desenvolver sua criatividade. Furtado (2015) mostra que os alunos não acreditam que a formação que recebem durante a graduação lhes deem capacidade suficiente para enfrentar tais desafios. Para Alves e Mantovani (2017), a falta de tempo para os estudos de estudantes de engenharia que precisam conciliar vida acadêmica com profissional também é uma preocupação, diante da elevada carga horária desses cursos.

Assim, os cursos de engenharia têm um desafio que é formar um engenheiro com um novo perfil, profissionais criativos capazes de trabalhar e atuar com problemas cada vez mais complexos e em equipe multidisciplinar. Para enfrentar esses desafios, as instituições de ensino, professores, pedagogos e todos que participam deste mundo acadêmico devem estar atentos às

exigências e carências do mundo do trabalho. Por isso, métodos e práticas de ensino, bem como os arranjos do contexto capazes de favorecer o desenvolvimento dos alunos devem ser revistos e atualizados de forma a compreender o conceito da criatividade.

É importante destacar que quando se fala em condições favoráveis para o desenvolvimento da criatividade, não se trata apenas de laboratórios com instalações modernas, mas também aspectos sociais e emocionais. Os estudos envolvendo as possíveis barreiras à criatividade vem ganhando destaque nos últimos anos, o que reflete a valorização, na atualidade, de pesquisas que busquem identificar tanto as variáveis pessoais quanto do ambiente social que afetam a expressão da criatividade (ALENCAR, 2001; ALENCAR; FLEITH; MARTÍNEZ, 2003; JOLY; GUERRA, 2004).

Nesse sentido, Alencar e Fleith (2008) realizaram um estudo com o objetivo de investigar os fatores facilitadores e inibidores à expressão da criatividade na percepção de alunos de engenharia. Fatores que mais favorecem a expressão da criatividade pessoal: (a) a preparação (formação, conhecimento, aprendizagem acumulada); (b) o incentivo (estímulo, apoio); (c) características cognitivas e de personalidade (como inteligência, extroversão, senso de humor, autoconfiança e abertura a novas ideias); (d) a liberdade para se expressar. Fatores inibidores à expressão da capacidade de criar: (a) características cognitivas/personalidade/emocionais, especialmente o medo de errar, ser criticado ou se expressar, Autocrítica, Timidez; (b) falta de motivação; (c) Falta de incentivo; (d) Características do ambiente de trabalho (como burocracia, barulho e competição excessiva); (e) Condições da Universidade e do Curso de Engenharia; (f) Falta de Tempo.

As diferenças de opiniões em relação aos fatores que afetam a criatividade entre homens e mulheres também vêm sendo investigada por muitos autores (ALENCAR; FLEITH, 2008; BAER; KAUFMAN, 2008; FELDER; FELDER; DIETZ, 2002; GRALEWSKI; KARWOWSKI, 2018; MARRA et al, 2009; PRADO; ALENCAR; FLEITH, 2016;). Alencar e Fleith (2008) identificaram que algumas barreiras à criatividade, como discriminação e preconceito presentes na sociedade, são mais frequentes para estudantes de engenharia do sexo feminino. No estudo de revisão de Prado, Alencar e Fleith (2016), as pesquisas

sobre as diferenças de gênero nas dimensões ambientais, que interferem no processo criativo, constataram barreiras de ordem social, como falta de tempo e oportunidade, mais relatadas pelas mulheres.

Para mostrar a necessidade de ampliar as investigações sobre o tema a fim de preencher lacunas na área do conhecimento, Prado, Alencar e Fleith (2016, p.119) recomendam que novas pesquisas incluam entre suas variáveis a análise das diferenças entre homens e mulheres, “além de promover a identificação em distintos contextos de barreiras pessoais ou do ambiente, que podem estar impedindo a expressão criativa dos indivíduos”.

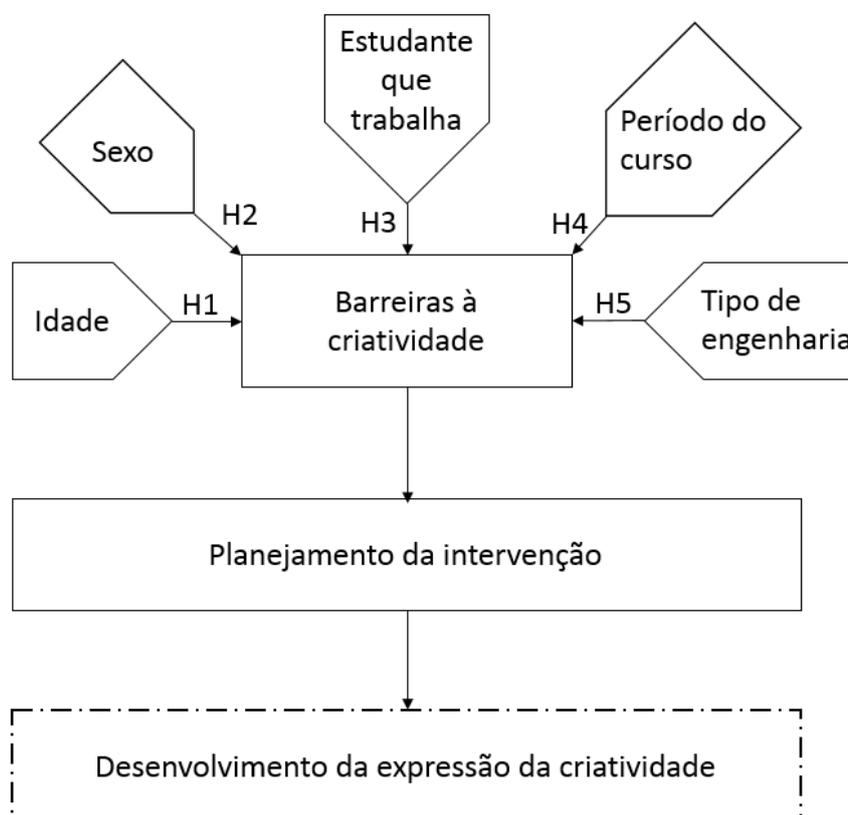
No contexto da graduação, Morais e Almeida (2015) declaram que ainda são necessários mais estudos sobre a percepção dos estudantes acerca da criatividade, e que investiguem também a influência de variáveis como área do conhecimento e idade. Na área de engenharia, especificamente, com exceção do estudo de Alencar e Fleith (2008), não foi encontrada na literatura nacional nenhuma outra investigação que analisasse as barreiras à criatividade desses graduandos. Mesmo trazendo bons resultados para a produção de conhecimento sobre criatividade, Alencar e Fleith (2008) evidenciaram algumas limitações da pesquisa com estudantes de engenharia, como amostra de tamanho reduzido (n=64) (não permitindo generalização dos resultados) e o fato de nem todas as entrevistas terem sido feitas na instituição de educação superior onde os participantes cursavam engenharia (não permitindo uma amostra representativa de uma única instituição), sugerindo que novas pesquisas fossem realizadas nesse contexto.

Portanto, considerando a importância da criatividade nos cursos de engenharia, os desafios que precisam ser superados na formação desse profissional e a necessidade de preencher lacunas sobre os fatores que podem interferir no desenvolvimento das habilidades criativas desses graduandos, torna-se relevante investigar a seguinte questão: em que medida variáveis como sexo, idade, estudante que trabalha, tipo de engenharia e período do curso podem influenciar a percepção de barreiras à criatividade pessoal de graduandos em engenharia?

Coerente com a análise da literatura, é proposto um modelo conceitual (Figura

1) relacionando tais variáveis com um planejamento de intervenção que vise gerar desenvolvimento da expressão da criatividade. Vale ressaltar que a literatura aponta para outras variáveis que também podem influenciar à criatividade, como a qualidade do ensino anterior à entrada na graduação (BRENT; FELDER, 2014), limitações tecnológicas e pedagógicas do ambiente educacional (SANTOS et al, 2016), a condição socioeconômico familiar (DEARING et al, 2012). No entanto, para que o trabalho não se tornasse muito abrangente e gerasse resultados pouco relevantes, optou-se por fazer um recorte e trabalhar com os temas em destaque na Figura 1.

Figura 1 - Modelo conceitual da pesquisa



Fonte: Autor

A partir da literatura que embasa o modelo conceitual, têm-se as seguintes hipóteses:

H1: O grupo de graduandos com faixa etária mais avançada tem mais chance de concordar com fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal do que

o grupo mais jovem.

H2: Graduandos do sexo feminino possuem mais chance de concordarem com fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal do que estudantes do sexo masculino.

H3: Estudantes que trabalham têm mais chance de concordarem com fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal do que aqueles que apenas estudam.

H4: Graduandos do período inicial do curso têm mais chance de concordarem com fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal do que aqueles que estão em períodos mais avançados.

H5: O tipo de curso de engenharia não influencia na opinião sobre fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal.

Diante dessas premissas, esta pesquisa teve como objetivo geral identificar preditores de barreiras à criatividade de estudantes de engenharia, considerando variáveis pessoais e acadêmicas, para proposição de uma intervenção. Os objetivos específicos foram: (a) caracterizar o perfil do estudante de engenharia em relação às variáveis idade, sexo, trabalho, tipo de curso e período do curso; (b) analisar as barreiras à criatividade de estudantes de engenharia; e (c) definir os requisitos necessários para a construção de uma intervenção; (d) propor uma intervenção para o desenvolvimento da expressão da criatividade que contemple as necessidades da população-alvo por meio de um *game* (ou jogo).

Considerando que conhecer o que pode influenciar o desenvolvimento da criatividade de estudantes de engenharia pode trazer muitos benefícios para o contexto educacional, este trabalho torna-se importante para a comunidade científica e também para os personagens envolvidos como instituições de ensino, educadores e os próprios estudantes. Além de contribuir para ações de promoção da criatividade durante a formação em engenharia, essa avaliação permite o planejamento de intervenções capazes de ampliar recursos pessoais e educacionais.

O presente texto foi dividido em seis capítulos, sendo um deles a presente introdução. O segundo capítulo trata da fundamentação teórica, oriunda da revisão da literatura. Nela foram apresentados cenários sobre a engenharia no Brasil, discutindo novos desafios para o ensino da engenharia e a participação de homens e mulheres na engenharia. Ainda na revisão, foram discutidos a importância da criatividade para a engenharia. O terceiro capítulo apresenta os aspectos metodológicos da pesquisa. Os resultados encontrados são apresentados no capítulo quatro. O quinto capítulo refere-se às discussões dos resultados. O último capítulo, a conclusão, procura realizar uma síntese da pesquisa buscando responder, a partir da investigação feita, o problema posto inicialmente. Além de apresentar as dificuldades encontradas e recomendações para trabalhos futuros.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Esta revisão consta de duas partes. Na primeira é feita uma contextualização sobre a engenharia e a educação em engenharia e quanto ela é importante para o desenvolvimento econômico de um país. Na segunda parte são revistos conceitos sobre criatividade e debate acerca dos fatores facilitadores e inibidores desta habilidade dentro da área da engenharia.

2.1 Engenharia e educação em engenharia

Para Holtzaple e Reece (2006) a palavra engenheiro vem do latim *in generare*, que significa faculdade de saber, criatividade e foi empregada pela primeira vez em 200 a.C. para descrever máquinas antigas de guerra utilizadas para derrubar muralhas, sendo as pessoas que as desenvolviam chamadas de *ingeniator*. Feitos relacionados à engenharia civil datam de antes das pirâmides segundo os autores, considerado, portanto a mais antiga das especialidades.

O engenheiro é o profissional que se utiliza dos seus conhecimentos de ciência, matemática e de economia para prover soluções técnicas para problemas que a sociedade enfrenta (HOLTZAPPLE; REECE, 2006). Área que era exercida predominantemente por homens no seu início e que para mulheres, se tornou algo possível após meados do século XVII, quando elas tiveram acesso à leitura e à escrita, o que por consequência favoreceu sua participação em carreiras científicas e tecnológicas (CABRAL, 2005). Contudo, em seu estudo no Brasil, Cabral (2005) pôde observar um cenário ainda pouco favorável às mulheres, cuja participação no campo da ciência e educação de engenharia não chega a 30% e ainda é visto com desprezo, caracterizado por discriminação e preconceito. Já para Lombardi (2006), apesar da baixa participação das mulheres, pode-se observar também um viés de crescimento, mesmo que lento, já que em 1991 a parcela feminina no conjunto de matrículas era de 16,4% chegando a 20% em 2002.

Outro marco importante para engenharia no Brasil foi a aprovação da Lei 5.194 em 1966 que regula o exercício da profissão de engenheiro. Justamente neste período, na década de 60, o Brasil viveu momentos importantes para expansão da engenharia no país, no governo de Juscelino Kubicheck, em meio ao

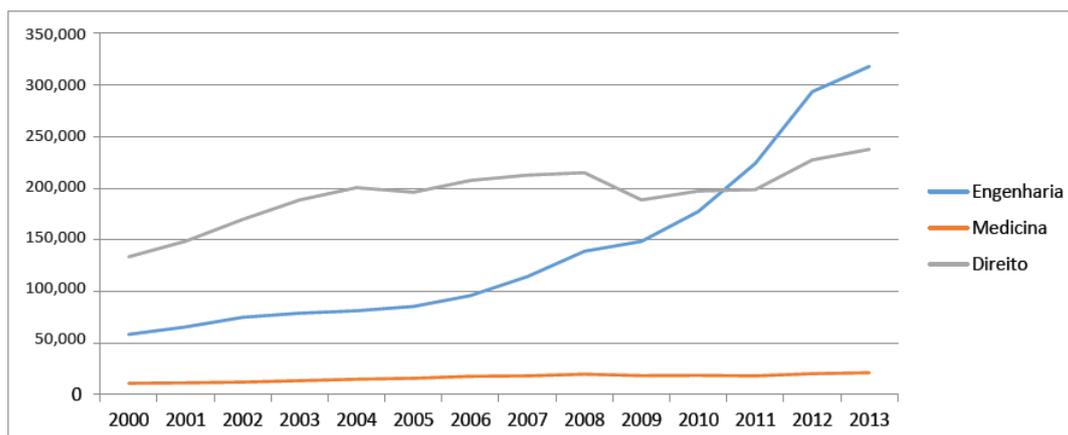
processo de industrialização, a demanda por engenheiros aumentou e como consequência o número de cursos também. Foi neste período em que Conselho Federal de Educação estabeleceu os currículos mínimos dos cursos de Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica (especialização em Eletrônica e Eletrotécnica), de Minas, Metalúrgica, Química e Naval (OLIVEIRA et al, 2013).

Se inicialmente, os cursos de engenharia foram criados para atender o interesse militar, o primeiro ensino formal no Brasil foi em 1810, na Academia Real e Militar, o que lhe conferia uma formação pragmática e abrangente (SANTOS; SILVA, 2008). Atualmente, de acordo com o Ministério do Trabalho, a engenharia pode ser classificada em 13 famílias, sendo divididas da seguinte maneira: Engenheiros agrimensores e cartógrafos; Engenheiros agrossilvípecuários; Engenheiros ambientais e afins; Engenheiros civis e afins; Engenheiros de alimentos e afins; Engenheiros de controle e automação, engenheiros mecatrônicos e afins; Engenheiros de minas e afins; Engenheiros de produção, qualidade, segurança e afins; Engenheiros eletricitistas, eletrônicos e afins; Engenheiros em computação; Engenheiros mecânicos e afins; Engenheiros metalurgistas, de materiais e afins; e Engenheiros químicos e afins (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 2019).

Diante da crescente demanda por esses profissionais, os cursos de engenharia foram se proliferando pelo mundo e no Brasil não foi diferente. Dados apresentados por da Silva et al. (2017) indicam que existiam 4620 cursos de engenharia cadastrados no Ministério da Educação. Já em 2018, segundo o sistema E-MEC do Ministério da Educação, já são 7149 cursos de graduação de bacharelado e licenciatura em atividade na área de Engenharia, Produção e Construção. Só de bacharelado são 6824.

Como consequência do aumento de curso, dados do INEP apontam também para um crescimento no número de ingressantes nos cursos na área de engenharia. De acordo com o Relatório Engenharia Data do Observatório da Inovação e Competitividade (2015), se comparado com os cursos tradicionais de Medicina e Direito, a engenharia vem tendo destaque conforme mostra a Figura 2, apresentando um crescimento mais acentuado a partir de 2006 enquanto os outros cursos mantiveram-se estabilizados.

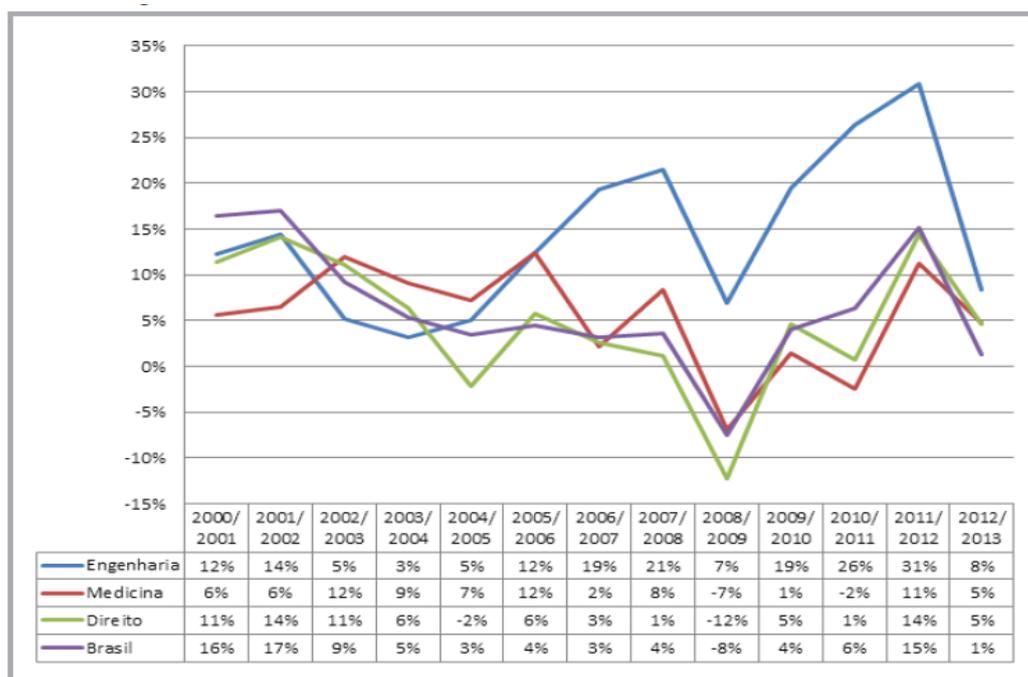
Figura 2 - Número de Ingressantes em Engenharia, Medicina e Direito, 2000-2013



Fonte: OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE, 2015.

Vale ressaltar também uma disparidade do curso de Medicina que apresentou valores bem abaixo em comparação aos outros dois cursos. Ainda segundo o Relatório de Engenharia Data, este resultado deve-se ao fato de Medicina possuir menos cursos. Sendo assim, é interessante observar a próxima Figura 3 que traz em percentual o crescimento da engenharia.

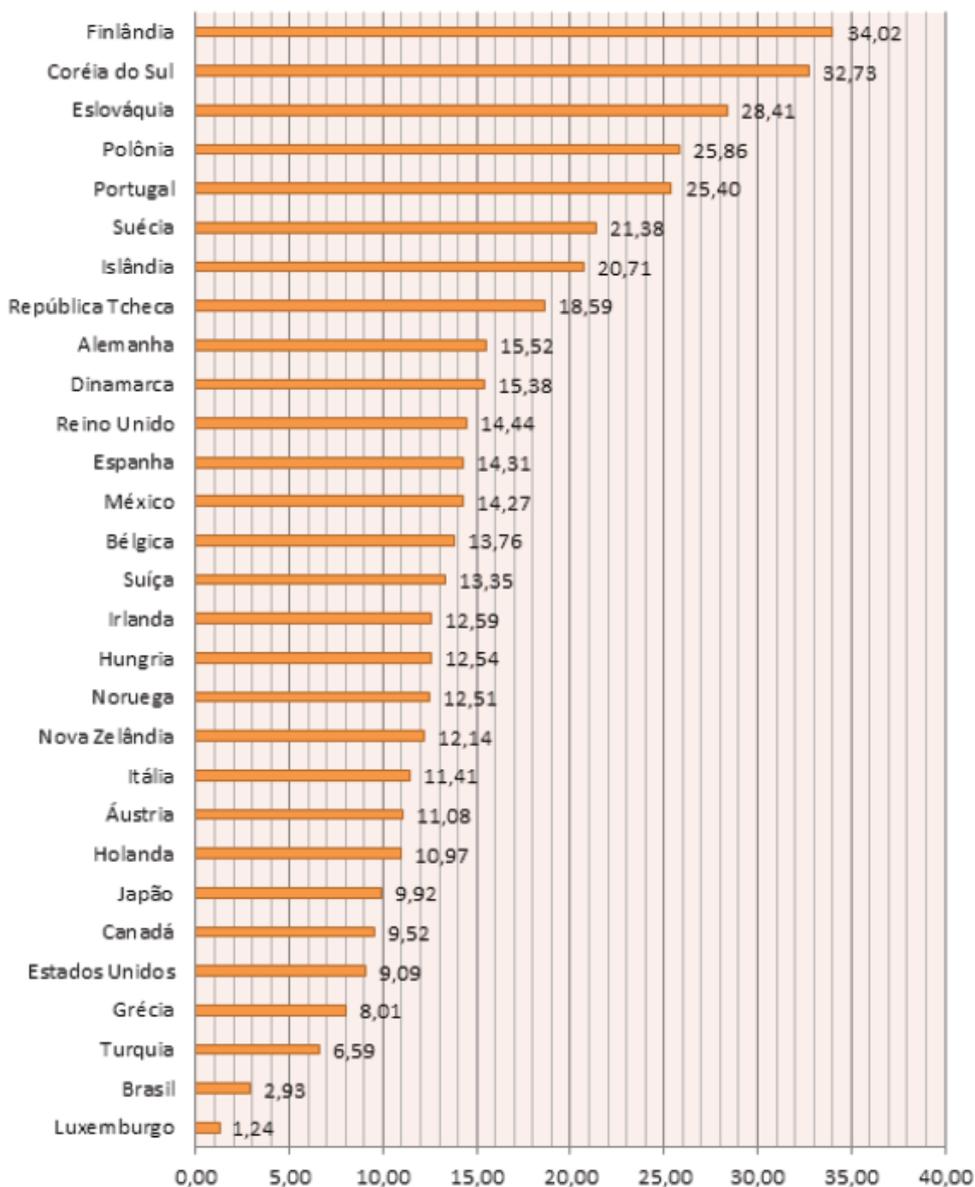
Figura 3 - Crescimento percentual dos ingressantes em cursos de Engenharia, Medicina, Direito e no Brasil, 2000-2013



Fonte: OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE, 2015.

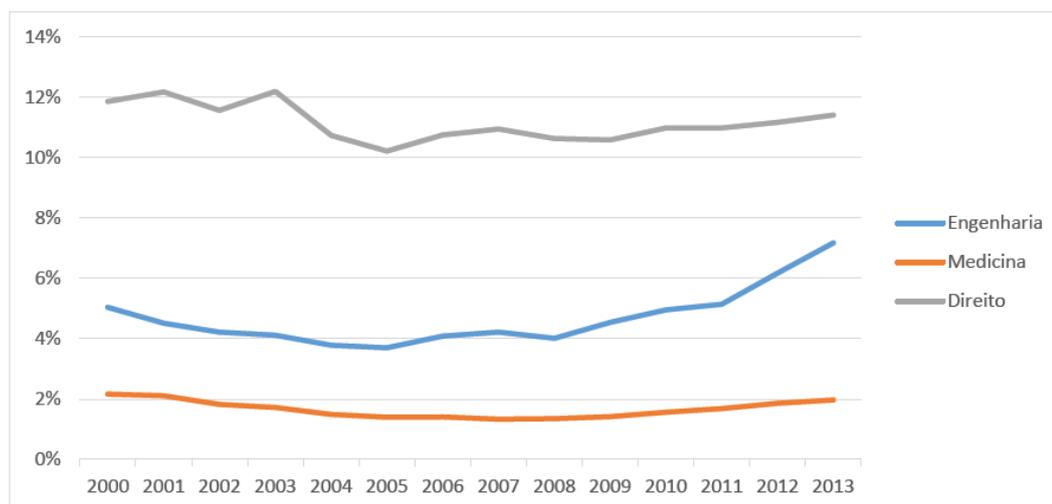
Na Figura 3 pode-se observar que especialmente, a partir de 2006, houve uma preferência maior pelo curso de engenharia. No entanto, mesmo com este aumento, o número de brasileiros com o ensino superior ainda precisa melhorar frente a outros países conforme mostra dados do INEP na Figura 3.

Figura 4 - Comparações internacionais e interestaduais – engenheiros por 10.000 habitantes



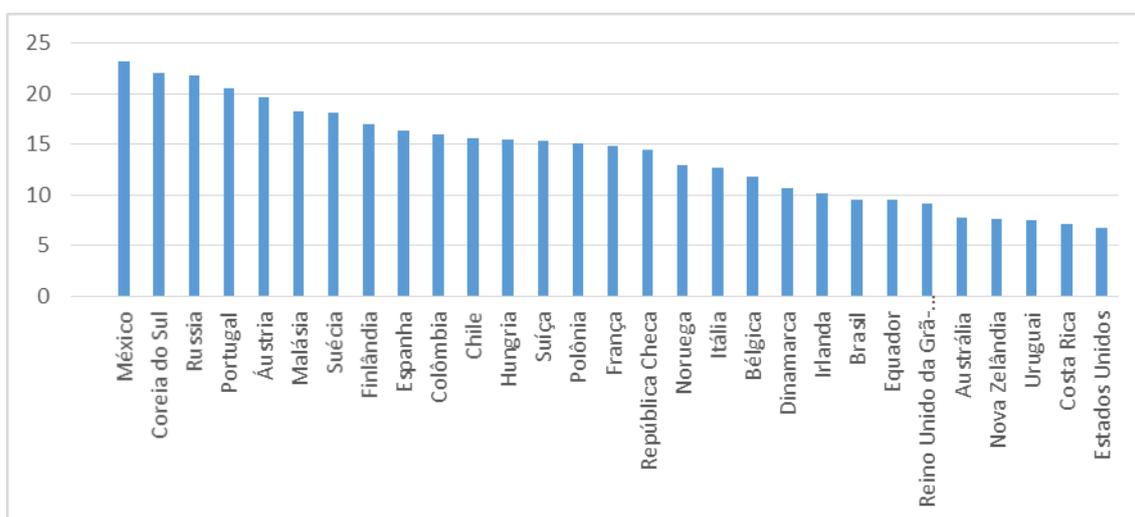
Fonte: OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE, 2015.

A Figura 4 mostra que apesar do crescimento registrado no Brasil até 2013 do percentual de ingressantes (Figura 3) e concluintes (Figura 5), ainda não foi o suficiente para colocar o país em posição de destaque no cenário global.

Figura 5 - Concluintes em engenharia no Brasil

Fonte: OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE, 2015.

Relacionando os dados da UNESCO com os dados apresentados na Figura 5, o crescimento a partir de 2008 parece ter continuado em 2014, mas foi interrompido em 2015. Segundo a UNESCO (2018) foram 10,1% de alunos concluintes em cursos de Engenharia, Produção e Construção, em 2014. Já em 2015, esse número caiu para 9,5%. Ainda segundo o relatório da UNESCO o Brasil mantém uma posição discreta ficando atrás de países como Chile e Colômbia que conseguiram formar em 2015 15,6% e 16% respectivamente dos seus graduandos (Figura 6).

Figura 6 - Concluintes do ensino superior em Engenharia, Manufatura e Construção em 2015, ambos os sexos (%)

Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx> >
Elaboração dos autores

Esses resultados demonstram que existe a necessidade de expandir e aumentar a formação por engenheiros. E esta preocupação não se restringe somente ao Brasil, países como os Estados Unidos, por exemplo, projetam a necessidade de formar mais de 1 milhão de engenheiros para atender à demanda de expansão e de reposição profissional na próxima década (XUE; LARSON, 2015). Para os autores existe um conflito entre pesquisadores quando o assunto é demanda por engenheiros nos Estados Unidos. De acordo com os autores, cada setor tem sua especificidade, se analisar separadamente os setores acadêmico, governamental e privado, encontrará contextos diferentes. No âmbito acadêmico, existe um superávit de profissionais, segundo Xue e Larson (2015) parece haver mais oferta de professores doutores do que demanda por estes profissionais nos cursos *STEM* (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Já no setor governamental existe uma necessidade principalmente em engenharia nuclear, engenharia elétrica e ciência dos materiais. E no setor privado americano tem escassez específica para cargos como engenheiros de petróleo, cientistas de dados e desenvolvedores de software.

A atenção voltada para as possíveis diferenças entre gêneros também vem ganhando destaque à medida que o número de mulheres na faculdade brasileiras vem crescendo. De acordo com a UNESCO (2018), o número de mulheres que ingressam no ensino superior no Brasil vem aumentando a cada ano como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Número de ingressantes em educação terciária (ISCED6).

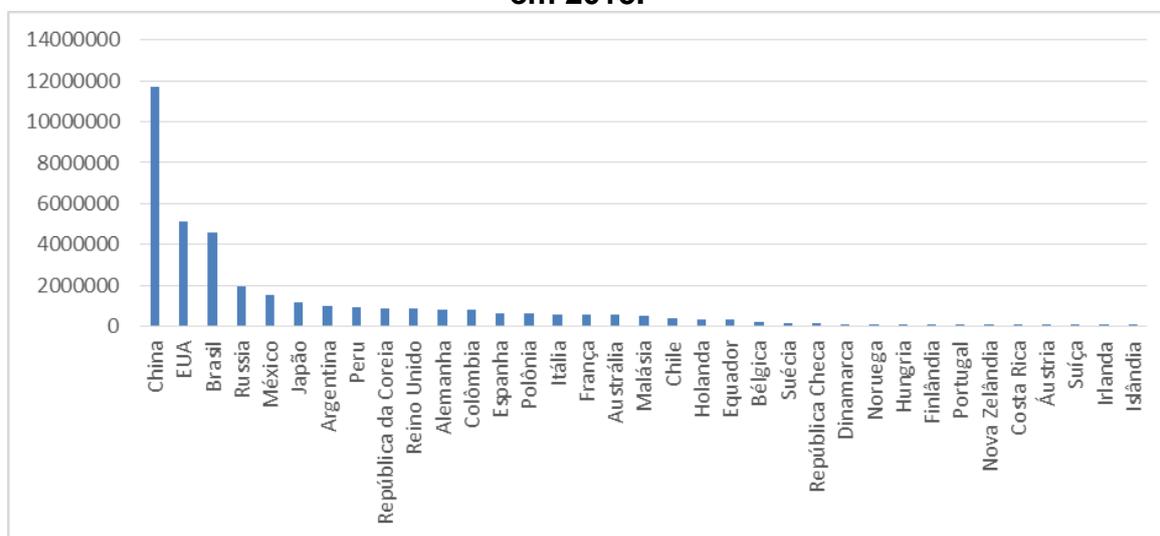
Gênero\ano	2013	2014	2015
Mulheres	4.169.843	4.481.353	4.588.668
Homens	3.112.387	3.324.463	3.438.629
Total	7.282.230	7.805.816	8.027.297

Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>>
Elaboração dos autores

Conforme mostra a Tabela 2, houve um aumento de 10% de 2013 a 2015 no número de mulheres ingressantes na educação superior. O número de ingressantes no mesmo período do gênero masculino foi bem parecido, 10,5%, no entanto, pode-se observar pela Tabela 2 que são mais mulheres que

homens ingressando na educação superior. Em 2015 foram 1.150.039 mulheres a mais que homens. O que coloca o Brasil em posição de destaque frente a outros países desenvolvidos ou em desenvolvimentos como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Número de mulheres matriculadas no ensino terciário (ISCED 6) em 2015.



Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>>
Elaboração dos autores

Os dados apresentados na Tabela 2 e na Figura 7 reforçam a importância dos estudos voltados para o público feminino ou que tentam conhecer possíveis diferenças entre gêneros. Seja para quebrar paradigmas e preconceitos ou para se estabelecer outras estratégias acadêmicas, estes estudos trazem grandes impactos para a educação superior especialmente em áreas onde o estímulo à procura ainda é baixo. A área de engenharia é um bom exemplo disso. Ainda segundo dados da UNESCO (2018), apenas 2,5% das mulheres que ingressam no ensino terciário optam pela área de engenharia, produção e construção (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Percentual de ingressantes em educação terciária que optaram pela área de Engenharia, Produção e Construção.

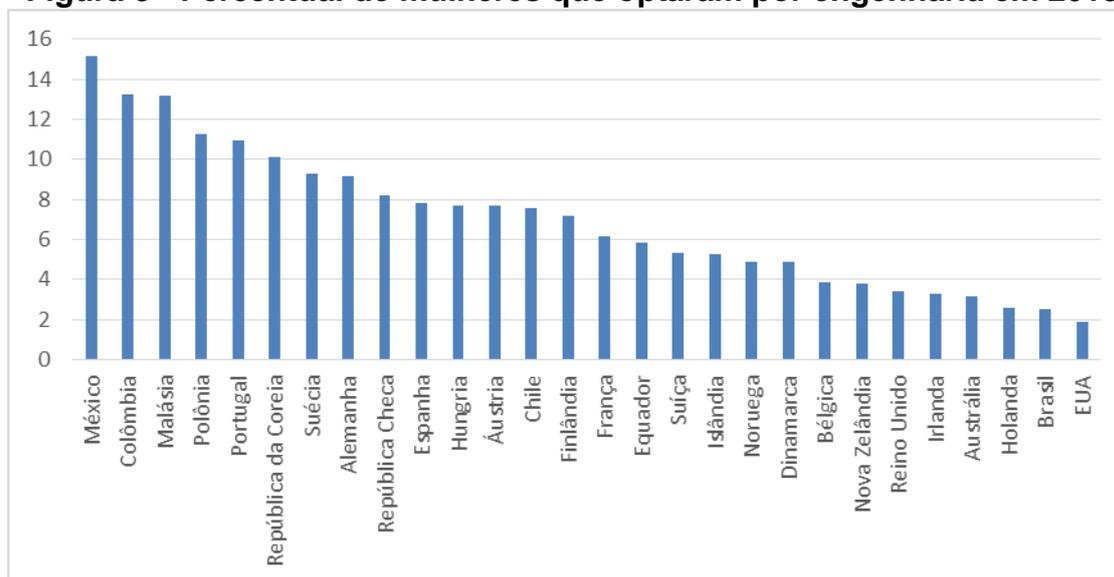
Gênero\ano	2012*	2014	2015
Mulheres	7,05988	9,03314	2,55024
Homens	20,77798	24,44984	24,27936

Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>>
Elaboração dos autores

* Os dados do ano de 2013 não foram computados.

Diferentemente do percentual dos homens que praticamente se manteve estável de 2014 para 2015, o percentual de mulheres que optaram por engenharia de um ano para o outro caiu bastante. Isto coloca o Brasil em posição de pouco destaque comparado a outros países (ver Figura 8) contrapondo os dados apresentados na Figura 7.

Figura 8 - Percentual de mulheres que optaram por engenharia em 2015.



Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>>
Elaboração dos autores

Os cursos de engenharia no Brasil privilegiam bastante a carga horária em sala de aula (CARDOSO, 2014), prevalência de conteúdo técnico e um currículo impessoal parecem criar um ambiente pouco propício ao desenvolvimento de habilidades de comunicação e interpessoal, considerando que são habilidades fortes nas mulheres (FELDER; FELDER; DIETZ, 2002) e importante para o novo perfil do engenheiro, a falta de equilíbrio entre os aspectos técnicos e sociais pode justificar o índice baixo de mulheres que optam em prosseguir e concluem cursos de engenharia como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Percentual de concluintes em educação terciária que se formam nas áreas de Engenharia, Produção e Construção.

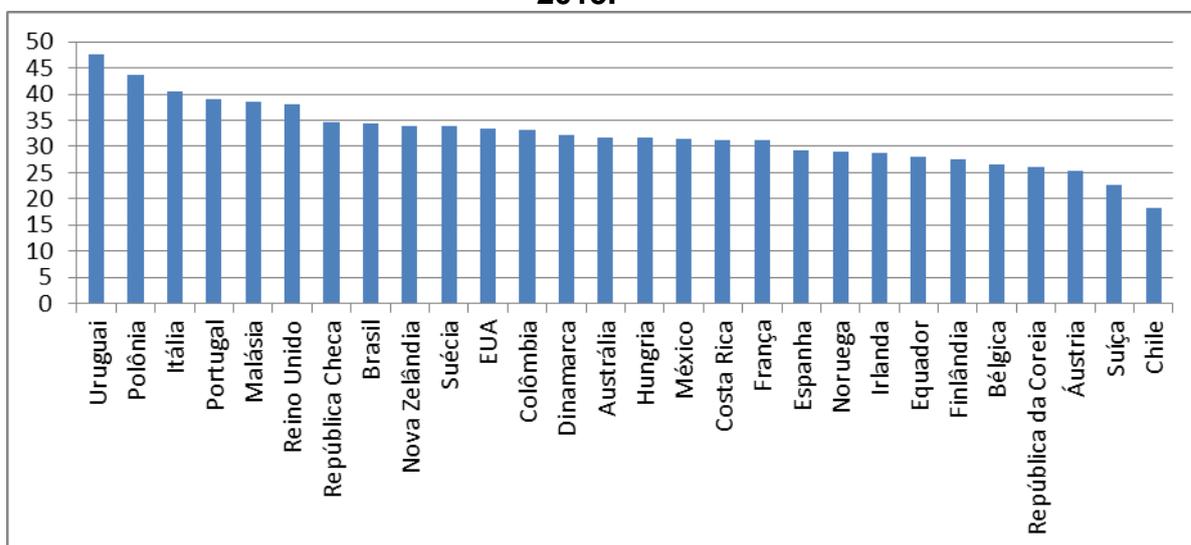
Gênero\ano	2012*	2014	2015
Mulheres	4,02906	5,84473	5,28939
Homens	13,4142	16,74197	16,18084

Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>>
Elaboração dos autores

* Os dados do ano de 2013 não foram computados.

Estes dados apontam que se formam mais homens que mulheres, em 2015, por exemplo, dos concluintes em engenharia 34,4% eram mulheres. Mas esta realidade não é um cenário apenas do Brasil, em comparação com outros países percebe-se que os índices são próximos (Figura 9).

Figura 9 - Percentual de mulheres dos concluintes em engenharia em 2015.



Fonte UNESCO. Dados disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>>
Elaboração dos autores

Os esforços dos cientistas em compreender a trajetória das mulheres nas universidades e o que as fazem desistir do curso, especialmente aquelas onde existe tradicionalmente um predomínio masculino, como a engenharia, vêm trazendo algumas discussões interessantes que não abrangem apenas as dificuldades inerentes ao curso, mas muitos autores colocam que a falta de uma referência profissional feminina deixam as estudantes sem estímulo durante a vida acadêmica por não terem justamente aquela profissional por quem poderiam se espelhar. Muitas se deparam com esta realidade seja no seu processo de estágio ou mesmo na universidade onde a maioria dos professores é homem.

Esta falta de perspectiva na vida profissional é tratada por Hunt (2016) em seu estudo com profissionais de engenharia nos Estados Unidos. A autora utilizou um censo de graduados no período de 2003 a 2010 para entender e avaliar porque as mulheres graduadas em ciências e engenharia se afastam da carreira em maior número que os homens. A autora observou que apesar da

literatura tratar questões como discriminação, longa jornada de trabalho e a dificuldade de equilibra-la com a vida familiar e até a sensação de isolamento por ser uma minoria na área, como um dos principais motivos que fazem as mulheres abandonarem a área de engenharia em ritmo maior que os homens, existem fatores considerados pelos autores como mais significativos, e o principal seria a insatisfação com as oportunidades de pagamento e promoção na área, seguido por condições de trabalho, a indisponibilidade de um emprego no campo, as mudanças nos interesses profissionais e a localização no emprego.

Fouad et al (2017) foram mais específicos e levantaram fatores que podem estar relacionados com o êxodo de mulheres da área de engenharia após as mesmas já terem trabalhadas na área, 5.562 mulheres graduadas em engenharia nos Estados Unidos participaram da pesquisa e para os autores os principais motivos são: baixa remuneração (ou desigual), más condições de trabalho, exigência no ambiente de trabalho que dificulta o equilíbrio entre trabalho e família, não se sentir realizada na área e falta de reconhecimento do trabalho e de oportunidade de avanço na carreira. Ross e Godwin (2015) ainda apontam para um fator também preocupante: as dificuldades para mulheres quando envolvem também questão raciais. Segundo as autoras, apenas 1,2% das mulheres que estão na graduação são negras e apenas 0,77% conseguem se formar.

Outros fatores vêm despertando a preocupação de educadores e pesquisadores nesta área, como o número alto de evasão e métodos de ensino questionáveis. Segundo Alves e Mantovani (2017) a evasão nos cursos de engenharia é maior nas instituições privadas do que nas públicas, 60% e 40% respectivamente. Pode se observar que o índice de evasão no Brasil é alto e um dos fatores para este cenário segundo os autores, é a dificuldade e insucesso em algumas disciplinas dos cursos de engenharia. Ainda para os autores, é necessário que a instituição conheça mais profundamente seu cliente (o aluno) e identifique o que pode estar contribuindo para a evasão nos seus cursos. Os autores defendem como importante que todas as instituições, seja pública ou privada, devem ter os compromissos de: identificar carências cognitivas; e identificar possíveis mudanças estruturais e metodológicas.

Sob um olhar mais amplo, certamente, a discussão sobre as possíveis causas de dificuldades com a aprendizagem no ensino superior se estenderá a outros fatores que não sejam somente intrínsecos, mas também a fatores extrínsecos. Para Dearing et al. (2012) o ambiente familiar associado a diferenças socioeconômicas pode interferir no aprendizado de certas disciplinas.

Estas diferenças de desempenho de aprendizagem em pessoas de classes sociais opostas podem estar associadas à falta de contato ou vivências dessas crianças ou jovens com estratégias ou ferramentas cognitivas eficientes. Para Dearing et al. (2012), as condições socioeconômicas dificultam que crianças tenham essa vivência, embora se reconheça às diferentes possibilidades de desenvolvimento, que independem de condições socioeconômicas.

As discussões são amplas e independentes das causas, assim como o rendimento acadêmico do engenheiro está relacionado com o seu histórico no ensino básico e médio, o desempenho profissional sofre influência direta da formação acadêmica. Silva et al. (2017) destacam que os alunos egressos de cursos técnicos, por exemplo, têm um rendimento acadêmico melhor, comparados aos alunos de ensino médio propedêutico.

Alves e Mantovani (2017) fazem uma reflexão sobre outra realidade, a falta de tempo para os estudos. Segundo os autores, muitos alunos não conseguem estudar de maneira satisfatória pelo fato de que precisam conciliar vida acadêmica com profissional. Há de se somar a exigência dos professores que é peculiar aos cursos de engenharia. Aliás, este é um ponto colocado pelos autores como fundamental, a exigência por uma formação qualificada deve ser premissa da instituição devido a importância do engenheiro para a sociedade, ao mesmo tempo o acompanhamento discente se faz necessário no decorrer do curso e juntamente com o esforço do próprio aluno, as dificuldades sejam superadas.

Para Cardoso (2014) a postura adotada pelas escolas de engenharia de valorização do trabalho em classe e uma carga horária elevada, não propicia ao aluno buscar fora do horário da aula o conhecimento. Torna-se desta forma uma abordagem voltada para o professor, quando na verdade, o autor defende o contrário, o aluno sendo responsável pelo seu conhecimento, tendo o

professor como um orientador. Outro ponto é aproximar e incentivar a prática dentro das universidades, contando com ajuda de empresas e professores com experiência no exercício da engenharia.

Diante da afirmação de Cardoso (2014) pode-se concluir que a universidade está afastada das empresas, e este afastamento pode ser prejudicial na formação do engenheiro, pois a universidade pode estar enfatizando competências não muito valorizadas nas empresas e deixando de abordar outras mais importantes. O autor acredita que as universidades têm o papel de fornecer ao mercado um novo perfil requerido para engenheiro.

Para Belski, Adunka e Mayer (2016) a tecnologia vem exigindo profissionais mais do que capacitados tecnicamente, ou seja, só terão sucesso aquele profissional que desenvolver sua criatividade e habilidade de resolver problemas cada vez mais complexos com rapidez. Para Furtado (2015), os engenheiros devem ser profissionais polivalentes, capazes de interagir com equipes interdisciplinares para encarar a diversidade de problemas humanos e desafios cada vez maiores.

Essa mudança de expectativa despertou nas universidades a preocupação com a formação dos futuros engenheiros. Mas que para isso aconteça, será preciso inovar em aspectos como matriz de disciplinas, carga horária, avaliações, práticas de ensino, infraestrutura que remeta ao lúdico, tudo que favoreça um ambiente criativo e permita ao aluno explorar seu potencial sem medo de errar.

Boles e Whelan (2016) reforçam que o mercado está mais exigente por engenheiros mais qualificados, no entanto, a formação de engenheiros apresenta alguns obstáculos a serem superados como um índice alto de reprovação e evasão. Com o objetivo de conhecer mais sobre este assunto e fornecer recomendações para futuras ações e pesquisas nesta área visando aumentar as taxas de retenção nos cursos de engenharia, que os autores investigaram as barreiras à aprendizagem e sucesso dos alunos na engenharia, por meio da combinação da revisão da literatura e da percepção dos alunos. Em seu estudo, Boles e Whelan (2016) abordaram uma visão cognitiva de aprendizagem autorregulada. Neste tipo de aprendizagem os alunos

conseguem definir suas próprias estratégias e objetivos, monitorar, regular e controlar sua cognição, motivação e comportamento em busca da aprendizagem.

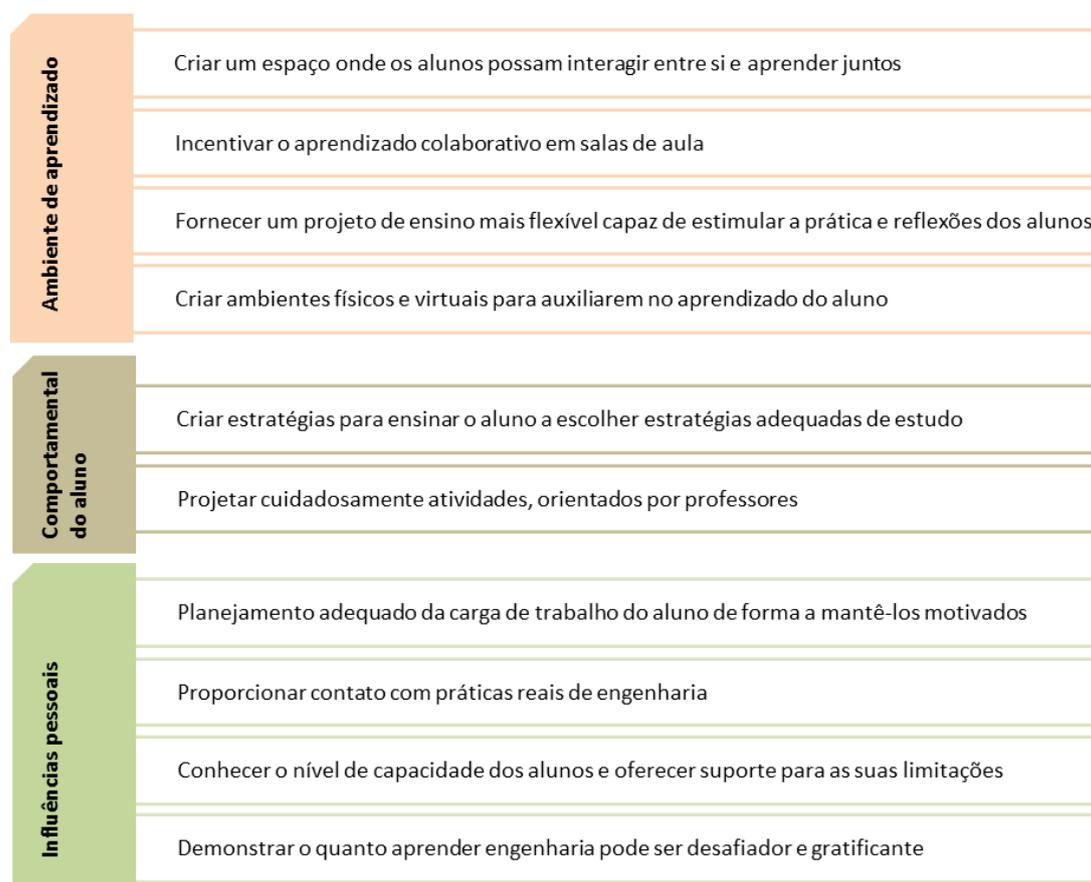
Para Nelson et al (2015) o engajamento, esforço, persistência em aprender são influenciadas por muitas crenças, necessidades e percepções. A aprendizagem autorregulada e as crenças motivacionais dos alunos irão influenciar no sucesso e permanência do aluno no curso de engenharia. Boles e Whelan (2016) corrobora com Nelson et al (2015), segundo os autores, a aprendizagem autorregulada sofre influência de áreas como o ambiente de aprendizagem, o comportamental do aluno e as influências pessoais. Para cada uma dessas áreas os autores propuseram ações (recomendações) que buscam minimizar as barreiras à aprendizagem dos alunos de engenharia, separadas da seguinte maneira (ver também Figura 10):

Para o ambiente de aprendizado, segundo Boles e Whelan (2016) a instituição de ensino deve: criar um espaço onde os alunos possam interagir entre si e aprender juntos; incentivar o aprendizado colaborativo em salas de aula; fornecer um projeto de ensino mais flexível capaz de estimular a prática e reflexões dos alunos; e criar ambientes físicos e virtuais para auxiliarem no aprendizado do aluno.

Para o comportamental do aluno, Boles e Whelan (2016) recomendam que a instituição deva: Criar estratégias para ensinar o aluno a escolher estratégias adequadas de estudo; e projetar cuidadosamente atividades colaborativas, fazendo com o que os alunos possam ajudar uns aos outros, orientados por professores.

Para as influências pessoais destacam-se: um planejamento adequado da carga de trabalho do aluno de forma a mantê-los motivados; proporcionar contato com práticas reais de engenharia; conhecer o nível de capacidade dos alunos e oferecer suporte para as suas limitações; demonstrar o quanto aprender engenharia pode ser desafiador, mas também muito gratificante (BOLES; WHELAN, 2016).

Figura 10 - Recomendações para minimizar as barreiras à aprendizagem dos alunos de engenharia



Fonte: Boles e Whelan (2016)

Boles e Whelan (2016) e Nelson et al (2015) concluíram que o professor tem um papel fundamental para superar os obstáculos para a formação de um engenheiro. Começando pela qualidade da interação entre aluno e professor, mesmo fora da sala de aula podem trazer um impacto positivo na aprendizagem. O professor também pode propor atividades que estimulem os alunos a estarem mais comprometidos com o sucesso do seu aprendizado, assim como promover um ambiente de sala de aula mais estimulante com experiências mais qualificadas.

Já para Brent e Felder (2014), uma das necessidades na formação de um engenheiro é aprimorar o pensamento criativo e senso crítico. É notória a dificuldade que os alunos possuem, por exemplo, de realizar um exercício que ainda não tenha feito um similar em sala, mesmo que o conteúdo seja o mesmo. Essa dificuldade se deve, na sua maior parte, pelo legado deixado

pelas escolas. No entanto, para os autores, tanto a criatividade, como o senso crítico podem ser desenvolvidos na faculdade, ao menos para aqueles motivados, e para que isso aconteça é preciso praticar e dar um retorno ao aluno.

Porém, Wechsler (2001) cita que uma das problemáticas, especialmente da criatividade, é o ensino. Para a autora, a escola pouco estimula a criatividade, principalmente nos ensinamentos mais avançados como ensino fundamental e médio. O sistema de ensino valoriza a memorização que busca apenas uma resposta certa.

2.2 Criatividade

A possibilidade de ser criativo em diversas situações pode promover uma distorção no seu significado. Para Cropley (2016), a visão distorcida do que é criatividade e como ela pode ser trabalhada, tem sido um dos principais pontos para que ela não se desenvolva dentro de uma sociedade. Para o autor é um equívoco, por exemplo, associar criatividade a arte ou simplesmente dizer que uma pessoa nasce predisposta ou não a desenvolvê-la. Portanto, é importante definir bem o que seja criatividade.

Para Runco e Jaeger (2012) o estudo da criatividade tem suas raízes entre 1930 e 1950 e concede ao psicólogo americano Joy Paul Guilford o primeiro argumento convincente de que a criatividade pode ser estudada cientificamente. Segundo Runco e Jaeger (2012) a criatividade pode ser definida através de dois critérios, são eles: Originalidade e eficácia. Para os autores, apenas a originalidade não assegura que o produto seja criativo. É necessário que ele seja eficaz, útil. No entanto, Kneller (1978), faz reflexões sobre a criatividade com referências mais antigas. Para Kneller (1978, p27), “a criatividade é a descoberta e a expressão de algo que é tanto uma novidade para o criador quanto uma realização para si mesma.” Reconhecendo que não existe uma teoria aceita universalmente, o autor analisa concepções que são baseadas em teorias filosóficas e psicológicas.

Nas filosóficas, o autor a divide em dois momentos, Teorias do Velho Mundo e Teorias Filosóficas Modernas. Na mais antiga, o indivíduo não poderia ser

educado para ser criativo, pois já nasceria com este dom que seria fonte de uma inspiração divina. Em outra visão também do Velho Mundo, a criatividade estaria associada à loucura por sua aparente espontaneidade e sua irracionalidade. O próprio Kneller (1978) comenta em seu estudo que a loucura e a criatividade são separadas por uma linha tênue e que alguns pensadores defendiam que muitos indivíduos considerados geniais, por vezes, eram reconhecidos como neuróticos. No entanto, ainda para autor, assumir esta teoria da loucura como verdadeira não era factível, visto que a sanidade poderia ser observada e comprovada por meio da própria sensibilidade do artista. Já nas Teorias Modernas, a criatividade deixa de ser algo patológico ou anormal e assume caráter intuitivo, o indivíduo passa a ser chamado por Kneller (1978) de Gênio Intuitivo, mas ainda mantém o pressuposto de que a criatividade não pode ser ensinada. Ainda nas Teorias Modernas, a criatividade pode ser entendida como força vital ou como força cósmica, nestas, a criatividade é um fenômeno que se autorregula e se organiza, se manifestando em decorrência da relação do indivíduo com o meio em que vive.

Nas teorias psicológicas, Kneller (1978) observa estudos que enfatizam a influência do meio ambiente e das relações com as experiências vividas pelo indivíduo como fator importante para a manifestação da criatividade. Porém, para Kneller (1978), a criatividade nesta teoria mantém-se ainda como um fenômeno espontâneo da pessoa. Para o autor, o pensamento consciente pode ser prejudicial à criatividade, já o pré-consciente, por sua liberdade de reunir, comparar e rearranjar ideias, é a fonte da criatividade.

Esta última teoria pode ser observada em Guilford (1950), para o autor, uma pessoa para ser criativa precisa ter vivido experiências, ou seja, não existe criatividade sem uma base cultural. O autor considera limitado pensar que criatividade é um dom e que simplesmente o sujeito nasce ou não com ele. Guilford (1950) define que a criatividade é uma habilidade que as pessoas criativas, sob a influência de seus traços comportamentais e motivacionais, produzem um resultado criativo. Neste conceito, podem-se observar elementos como: habilidade que retira a criatividade do contexto de dom e a coloca como uma característica que pode ser adquirida com treinamento desde que não haja ocorrência de alguma patologia; traços comportamentais que reflete a

influência do ambiente no comportamento pessoal; e se algo é produzido, então existe um processo pelo qual estes elementos se interagem gerando um resultado criativo.

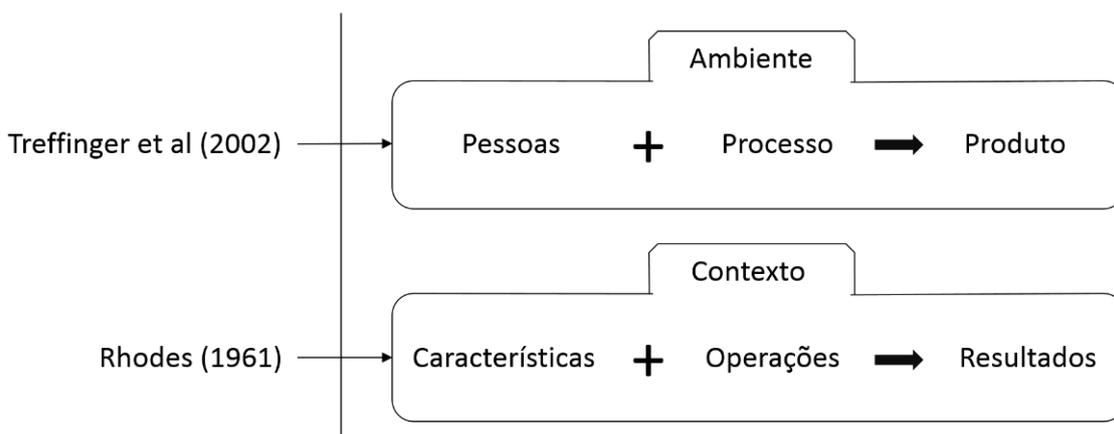
Em sua pesquisa exploratória, Glăveanu (2018) não classifica a criatividade como um fenômeno ou um construto, mas um “rótulo científico” que se aplica em várias ações ou atividades do ser humano que gera um resultado mais ou menos novo, original, valiosos ou significativos. No entanto, o autor admite que a criatividade deve estar alicerçada em paradigmas de natureza espontânea, como em uma perspectiva mais artística.

Estas teorias representam uma busca inicial de entender como a criatividade se manifesta no indivíduo e para Treffinger et al (2002), durante muito tempo os estudiosos em criatividade direcionavam esforços para tentar reconhecer potenciais criativos, ou melhor, identificar traços, características e atributos pessoais que pudessem distinguir uma pessoa bastante criativa de uma outra não tão criativa. As áreas estudadas se concentravam em: características cognitivas que incluem padrões intelectuais e como as pessoas pensam; traços de personalidade envolvem valores, temperamento e disposição motivacional; e eventos biográficos que correspondem às experiências vividas pela pessoa. No entanto, Treffinger et al (2002) admitem que a natureza da criatividade é complexa e propõem, portanto, avançar os estudos para que não se limite em apenas reconhecer potenciais criativos, mas que seja possível aprimorar e desenvolver o pensamento criativo. Pode-se entender como pensamento criativo a capacidade de "encontrar lacunas, paradoxos, oportunidades, desafios ou preocupações, e então procurar por novas conexões significativas gerando muitas possibilidades, possibilidades variadas (de diferentes pontos de vista ou perspectivas), possibilidades incomuns ou originais, e detalhes para expandir ou enriquecer possibilidades." (TREFFINGER; ISAKSEN; DORVAL, 2005, p. 3). Portanto, Treffinger et al (2002) criam o que chamam de modelo “COCO” (iniciais de *characteristics, operations, context, e outcomes*) e propôs que a criatividade aconteça a partir de interações dinâmicas destes quatro componentes: características, operações, contexto e resultados.

Os componentes citados por Treffinger et al (2002) são definidos da seguinte maneira: as características estão associadas as características pessoais do

indivíduo; as operações estão ligadas ao processo, ou seja, representam as estratégias e técnicas usadas pelo indivíduo para gerar e analisar ideias e tomar decisões; o contexto se refere ao ambiente, assim como a cultura e o clima; e por fim, os resultados são as ideias e produtos que resultam do processo. Para os autores, estes componentes relacionam-se entre si e podem facilitar ou inibir a expressão da criatividade (Figura 11).

Figura 11 - Componentes que contribui para a produtividade criativa.



Fonte: Autores

Essa representação de quatro elementos interagindo e compondo o conceito de criatividade foi inicialmente estudado por Rhodes (1961). Para o autor, a criatividade é um fenômeno no qual uma pessoa comunica um novo conceito (produto). Além dos dois elementos evidentes neste conceito (pessoa e produto), o autor explica que outros dois estão intrinsecamente inserido no contexto, são eles o processo e os estímulos ambientais. O autor detalha cada um destes elementos da seguinte maneira:

Pessoas – Abrange informações sobre personalidade, traços, atitudes, valores, autoconceito, mecanismos de defesa e comportamento. Principais questões levantadas a partir destas informações visam responder, por exemplo, quão importantes são as atitudes e os hábitos; quais são as características de uma pessoa criativa (RHODES, 1961).

Processo – É todo o trabalho de converter uma ideia em um objeto. Está associado à motivação, percepção, aprendizado e comunicação. Investigar o

processo é entender, por exemplo, o que faz um indivíduo buscar respostas originais às perguntas, enquanto outros se satisfazem com as respostas convencionais; saber como se dá a resolução de problemas e o pensamento criativo em cada indivíduo (RHODES, 1961).

Ambiente - referem-se à relação do indivíduo com o meio ambiente. Para Rhodes (1961), as ideias são respostas às necessidades e sensações das pessoas e que cada uma percebe o ambiente de forma diferente, pois não somente viveram experiências distintas, mas cada uma a assimila de uma maneira individual baseada em seus valores e sentimentos.

Produto – Para o autor o produto é a ideia em uma forma tangível, aquilo que o inventor comunica, por exemplo, por meio de palavras, pinturas e/ou materiais (RHODES, 1961).

Compartilhando da mesma visão apresentada por Guilford (1950), Rhodes (1961) e Treffinger et al (2002), Wechsler (2006) descreve também a criatividade como um fenômeno resultado da interação de pessoas, processo, produto e meio ambiente. Com isso, uma definição consensual para o conceito de criatividade refere-se à “capacidade de realizar uma produção que seja ao mesmo tempo nova e adaptada ao contexto na qual ela se manifesta” (LUBART, 2007, p.16). A criatividade depende de uma combinação de fatores cognitivos, conativos, emocionais e ambientais (ALENCAR, 2010; LUBART, 2007).

2.3 Desafios da criatividade aplicada à engenharia

A criatividade não pode ser confundida com inovação, apesar de estarem fortemente relacionadas. Amabile (1988) argumenta que a inovação advém da criatividade. Para a autora, a inovação é o sucesso da implementação de ideias criativas dentro de uma organização, tendo como resultado um novo produto, processo ou serviço que traga retorno financeiro.

Almeida e Almeida (2015) consideram uma temática importante para as mudanças que a sociedade vem sofrendo. Para as autoras, por estabelecer diferentes compreensões, esta é uma temática interdisciplinar que por muitos anos foi negligenciada pela área da psicologia. Por ter uma abordagem múltipla,

estudiosos do tema criatividade vem investigando a existência de fatores pessoais e ambientais que podem influenciar o desenvolvimento desse potencial em diferentes contextos, inclusive no ensino superior (ALENCAR; FLEITH, 2008; ALENCAR; FLEITH; PEREIRA, 2017; CROPLEY, 2015; MORIN; ROBERT; GABORA, 2018; ZHOU, 2012).

Ao analisar os conceitos entende-se que a criatividade é uma habilidade que pode ser desenvolvida, desde que haja uma interação favorável entre o indivíduo e o meio ambiente. No entanto, a criatividade só será percebida se esta habilidade proporcionar a criação de algo original e que atenda a uma necessidade real de uma organização ou de uma sociedade (WECHSLER, 2006; RUNCO; JAEGER, 2012; LUBART, 2007).

Souza e Corrêa (1985) pontuam alguns fatores que podem ser fortes influências como: O estudo – os autores argumentam que sem esforço e muito estudo não existe criatividade; Problemas ainda sem solução, ou mais especificamente, um problema ainda não descoberto; Estimular o perfil crítico dos alunos e não aprisioná-los em regras onde terão que acatá-las simplesmente; As condições sociais – os autores veem como obstáculos para a criatividade a falta de educação, a falta de oportunidade e a falta de apoio; Resistir ao processo lógico, mas com moderação, ou seja, não é descartar as lógicas mecanicistas por completo, mas por algumas vezes é preciso sair da lógica para inovar. Já sobre os possíveis obstáculos a serem enfrentados estão: A rotina – como citado anteriormente, a rotina é importante para o desenvolvimento da criatividade, mas não como um reduto de inércia para os que não estão dispostos a enfrentar o desconhecido; A legislação – para os autores, a legislação do Brasil está pouco preocupada em formar pessoas criativas; A reatividade dos alunos ao novo.

Para Santos et al (2016) mapear o que pode inibir a criatividade traz vantagens competitivas para as empresas, permitindo que a inovação aconteça sem bloqueios. A autora considera a criatividade um fator necessário para a gestão do conhecimento. Só que Goel e Singh (1998) alertam que a criatividade é uma habilidade muito frágil (GUILFORD, 1950), facilmente suprimida. Por exemplo, muitas empresas que adotam o hábito de criticar seus funcionários, faz com que se crie um ambiente não propício para a manifestação da criatividade.

Os autores descrevem como seria um ambiente que favorecesse a criatividade da seguinte maneira: (a) caracterizado por recompensar ideias e produtos criativos; (b) que aceita o erro como parte do processo de aprendizagem e de produção de ideias; (c) e possibilita o acesso a informações relevantes. Portanto, Alencar e Fleith (2008) afirmam que assim como os fatores facilitadores, os inibidores merecem o mesmo destaque. No entanto, ainda é escasso estudos com estudantes graduandos utilizando-se de um instrumento específico para a coleta de dados. Visualizando esta lacuna, os autores incluíram em seus estudos o levantamento de barreiras de cunho perceptuais, culturais, emocionais, intelectuais.

Os fatores que podem dificultar o processo criativo vêm despertando o interesse de estudiosos, segundo Alencar (2010). O debate sobre estes fatores recai sobre a personalidade do indivíduo como o medo de parecer ridículo ao propor novas ideias, por exemplo. Além deste, existem os fatores sociocultural e aqueles que ocorrem no ambiente de trabalho. A autora ainda fez um levantamento de práticas no ambiente educacional que podem inibir a criatividade, são eles: (a) Ênfase na reprodução e memorização do conhecimento; (b) Práticas de exercícios que permitem apenas uma resposta; (c) Falta de incentivo ao talento e habilidades individuais, destacando a incapacidade do aluno; (d) Pouco espaço ao autoconhecimento; (e) Poucas habilidades cognitivas sendo desenvolvidas; (f) Valorização de perfis caracterizados pela obediência, dependência e conformismo; (g) Não valorização da imaginação e fantasia; (h) O aluno não ser responsável por sua própria aprendizagem; (i) Autoritarismo dentro da sala de aula; (j) Conteúdo padronizado; (k) Não respeitar as diferenças individuais. A autora ainda discute acerca da cultura institucional de muitos centros de ensino de pressionar os professores a uniformizar o ensino, podendo-os muitas vezes, de utilizar métodos que possam vir a estimular a criatividade, gerando um conformismo nos professores.

Segundo Alencar, Fleith e Pereira (2017), evidências empíricas sugerem que a medida que um indivíduo avança em uma educação formal, sua criatividade diminui. Os autores colocam como um dos fatores a falta de integração entre as disciplinas e falta de incentivo aos questionamentos, resumindo a

participação dos alunos a responder. Em sua revisão, Alencar, Fleith e Pereira (2017) observaram que se por um lado os professores estão seguindo um padrão de pouco estímulo à criatividade, por outro, existem fatores que podem explicar essa situação como carga de trabalho excessiva, tempo insuficiente para preparar as aulas, turmas grandes e falta de interesse ao conteúdo ensinado. Mas para os autores, este problema passa também pela limitação dos modelos predominantes de preparação profissional dos professores e a falta de incentivo das instituições em promover uma revisão estrutural de ensino e a inexistência de um programa de desenvolvimento profissional contínuo para o seu corpo docente.

As barreiras à criatividade em relação ao gênero também foi objeto central de estudos de alguns autores (PRADO; ALENCAR; FLEITH, 2016; GRALEWSKI; KARWOWSKI, 2018; BAER; KAUFMAN, 2008; FELDER; FELDER; DIETZ, 2002; MARRA et al, 2009) e não existe um consenso sobre essa questão. Em sua revisão, Prado, Alencar e Fleith (2016) constaram que as mulheres sofrem mais com barreiras de ordem social como falta de tempo e oportunidade. Para Marra et al (2009), um possível sentimento de discriminação ou preconceito percebida pelas mulheres por meio de mensagens verbais negativas vindas de colegas e professores podem ser uma barreira para criatividade.

Assim, existe uma tentativa de tentar descobrir o que pode estimular essa criatividade ou criar um ambiente favorável para o seu desenvolvimento no indivíduo. Em seu trabalho, Alencar (1998) discute as influências à criatividade elencando três fatores: um que abrange características pessoais, outro que trata dos fatores de ordem sociocultural e por fim, o ambiente de trabalho. Quanto às características pessoais a autora cita a falta de motivação, falta de habilidades ou experiências, inflexibilidade e despreparo social como características que se relacionam negativamente com a expressão da criatividade. A autora cita também, características que foram observadas em pessoas criativas como: coragem; automotivação; habilidade cognitivas especiais; expertise na área; e habilidades grupais. O estudo de Alencar (1998) permite uma reflexão de que as interações sociais se fazem presentes nos três fatores, mas com uma leitura diferente. Enquanto nos fatores pessoais, a expressão da criatividade sofre influência da habilidade do indivíduo de se

relacionar com outrem, já nos dois fatores restantes existem importante influência do coletivo no indivíduo, seja dentro da sociedade, ou no ambiente de trabalho. Tudo isso, segundo Alencar (1998), apresenta as questões sociais como relevantes frente a visão antropocêntrica da criatividade.

Autores como Kell et al. (2013), Park, Lubinski e Benbow. (2008), Fischer et al (2005) e Montuori e Purser (1995) concordam que desenvolver as habilidades cognitivas e interações sociais são importantes para desenvolver a criatividade. Para Kell et al. (2013) e Park, Lubinski e Benbow. (2008), em se tratando de inovação, deve-se levar mais em conta atributos psicológicos do que somente a formação acadêmica, isto porque esses atributos potencializam a criatividade nestes profissionais. Enquanto que Fischer et al (2005) e Montuori e Purser (1995) reconhecem que a interação social não é apenas necessária, mas fundamental para a criatividade.

Diante dos vários fatores que podem inibir ou estimular a criatividade, é importante verificar na literatura as intervenções que vêm sendo usadas para a expressão da criatividade. Por exemplo, Belski, Adunka e Mayer (2016) realizaram uma pesquisa com 46 engenheiros de várias empresas internacionais. A pesquisa consistia em saber: quais as ferramentas que usavam para criar (técnicas de criatividade); qual fase do processo de soluções de problemas era mais importante (identificar o problema; gerar, implementar e avaliar soluções); e o que era mais importante no dia a dia para resolver problemas de criatividade (o conhecimento específico; anos de prática; técnica de criatividade; ou conhecimentos gerais de cada um). Os resultados mostraram que a ferramenta TRIZ¹ foi a técnica mais utilizada, em segundo

¹ A Teoria da Solução de Problemas Inventivos nasceu na União Soviética em 1926 e reúne técnicas cujo objetivo é conceber soluções para problemas, satisfazendo as seguintes condições: ser sistemática; servir como guia; ser replicável e confiável; ser bastante familiar aos inventores (ROZENFELD et al, 2006).

ficou o Brainstorming², sendo citadas também o Mapa Mental³, Análise SWOT⁴ e Análise de Causa Raiz⁵. A fase mais importante do processo de solução de problema foi a identificação e a compreensão do problema. Para a maioria dos respondentes, o conhecimento que está fora do seu contexto profissional (conhecimentos gerais) assume um papel muito importante na obtenção de soluções criativas. Diante desses resultados, os autores concluíram que os cursos de engenharia deveriam dispor de mais tempo para abordar assuntos mais generalizados, fora do âmbito da engenharia, mas que ainda assim pudessem ser relevantes para o engenheiro.

Outros estudos apontam a importância de atividades lúdicas e desafiantes. Entende-se que ludicidade é uma vivência de uma experiência interna do sujeito, é uma força capaz de elevar seu estado de espírito para um sentimento de proatividade, de alegria interna e impulsionar ações de aprendizagens (D'ÁVILA, 2014). Por exemplo, a utilização de jogos digitais (*games*) é uma alternativa poderosa para desenvolver a cultura criativa (MARASCO et al, 2017; MARASCO; BEHJAT; ROSEHART, 2015) e ao mesmo tempo agrega valor à aprendizagem técnica (MARASCO et al, 2017; MARTIN; KLEIN, 2017). Em seu experimento, Marasco et al (2017) possibilitaram que os alunos desenvolvessem o próprio jogo e esta experiência, segundo os próprios

² Outro método para geração de alternativas realizado em grupos, esta técnica privilegia a quantidade e não a qualidade de ideias. Não devem ser desprezadas ideias extravagantes, não sendo permitido crítica ou qualquer tipo de avaliação das ideias sugeridas (ROZENFELD et al, 2006).

³ Método de análise que permite organizar e planejar pensamentos por meio de imagens, cores, símbolos, desenhos e palavras-chave, possibilitando gerenciar o fluxo de informações entre o seu cérebro e o exterior (BUZAN; BUZAN, 1994)

⁴ Ferramenta para análise de cenários em planejamento estratégico que considera as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades da empresa (ROZENFELD et al, 2006).

⁵ Conhecida também como diagrama de espinha de peixe por ser um método baseado em um gráfico similar a uma espinha de peixe. Na ponta (cabeça do peixe) está a descrição do problema e nas espinhas, as possíveis causas, classificadas por temas (ROZENFELD et al, 2006).

participantes, permitiram superar a timidez que muitos sentiam. Para Gadola e Chindamo (2017) este ambiente competitivo que os *games* proporcionam parece contribuir para a socialização dos alunos. A possibilidade de falhar e continuar tentando sem que isso traga algum tipo de repercussão negativa, como se retrair ou se sentir desmotivado por não completar o objetivo, também chamou a atenção no estudo de Gadola e Chindamo (2017).

Outro estudo feito por Martin e Klein (2017) e De-Juan et al (2016) parecem corroborar com Gadola e Chindamo (2017), para os seus participantes a competição também foi um efeito motivador e que melhoram suas habilidades. Nesta intervenção os autores combinaram a utilização de jogos digitais, e os *makerspaces*, espaço com ferramentas tecnológicas (impressoras 3D, scanners, computadores, etc) para a criação de projetos e produção, para desenvolver aulas centradas em atividades de aprendizagem ativa. Como resultado, os participantes relataram melhoras em suas habilidades e motivação e atribuíram às competições e o trabalho em equipe essa melhora. Um dos pontos negativos colocados pelos participantes do estudo de Martin e Klein (2017) foi o tempo insuficiente em sala de aula.

A relação entre tecnologias e criatividade no contexto da educação também foi objeto central do estudo de revisão de literatura de Vilarinho-Rezende et al (2016). Em sua revisão, os autores verificaram que apesar dos benefícios que as tecnologias de informação e comunicação – TICs (jogos digitais, softwares, computadores, ambientes virtuais, entre outros) trazem para o desenvolvimento da criatividade, ainda é relativamente baixo o número de artigos encontrados. Dos 28 artigos que fizeram parte da amostra da pesquisa, 16 eram direcionados para educação básica, sete para formação ou aperfeiçoamento de professores e apenas cinco para o ensino superior. No contexto universitário, por exemplo, não foram encontrados artigos com pesquisas experimentais ou exploratórias, os estudos se resumiam a descrever a percepção e opinião dos participantes. Além disso, dos artigos da revisão que consideravam alguma relação entre as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) e criatividade, nenhum era do Brasil. No entanto, para os autores, estes dados não refletem um desinteresse da temática pela comunidade científica, visto que é notório que tanto as TICs como a criatividade são temáticas que cada vez

mais estão inseridas dentro do contexto da educação. Portanto, ainda para os autores, a produção científica vai alavancar acompanhando o avanço das tecnologias digitais na educação, que ainda está em desenvolvimento e muitos destes recursos tecnológicos ainda não foram totalmente incorporados e adaptados nas instituições de ensino.

O avanço dos recursos tecnológicos vem alterando a rotina das pessoas, principalmente dos jovens, se mostrando uma poderosa ferramenta lúdica para ajudar em diversas situações do cotidiano, e as universidades precisam estar atentas e acompanhar essa mudança de cenário. A ludicidade pode favorecer a criatividade, mas nem sempre há espaço para essas propostas em cursos como engenharia. É preciso haver um equilíbrio entre abordagens tradicionais e atividades inovadoras (MARTIN; KLEIN, 2017), no entanto, o que se observou nesta revisão de literatura é que as atividades inovadoras são iniciativas de professores e não das instituições de ensino.

3. MÉTODO

3.1 Amostra

A amostra do estudo foi constituída por 374 estudantes graduandos em cursos de engenharia de ambos os sexos, sendo 76% do sexo masculino e 23% do sexo feminino, com idade média de 20 anos. O estudo foi realizado no ano de 2017, o universo da pesquisa representava 1.365 alunos de graduação na época. A definição da amostra foi baseada no nível de confiança de 95% e consequente significância de 5%. Os estudantes frequentavam os cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia Química, Engenharia da Computação, Engenharia de Materiais, Engenharia de Produção, Engenharia Elétrica, Engenharia Civil e Engenharia Automotiva.

A pesquisa foi desenvolvida em uma instituição de ensino superior privada, sem fins lucrativos e de interesse público, credenciada pelo MEC como centro universitário, situada no estado da Bahia, com foco na área de tecnologia e com cursos de graduação tecnológica e de engenharia.

3.2 Caracterização do público-alvo

Para caracterizar o público-alvo foi utilizado como ferramenta instrumento de coleta um questionário com perguntas referentes à idade, sexo, se trabalha, período do curso e tipo de curso. De posse dos dados, a partir de uma análise descritiva (frequência), foi possível definir um perfil geral deste público.

3.3 Avaliação das barreiras à criatividade

Nesta etapa o objetivo foi analisar as barreiras à criatividade de estudantes de engenharia coletadas por meio do instrumento de investigação específico para posteriormente, definir os requisitos necessários para a construção de uma intervenção.

3.3.1 Instrumento de investigação: Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal

O Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal foi validado no Brasil por

Alencar (1999). Contempla 66 itens, onde o participante deve responder em uma escala de 1 a 5, se ele discorda totalmente ou concorda totalmente. O instrumento contemplou itens que foram segmentadas em quatro fatores, são eles: Fator 1: Inibição/Timidez - formado por 23 itens que contemplam questões especialmente do aspecto emocional do indivíduo que podem bloquear a expressão da criatividade; Fator 2: Falta de Tempo/Oportunidade - formado por 14 itens relativos a pouca disponibilidade de tempo, oportunidades e recursos para expressar a criatividade; Fator 3: Repressão Social - formada por 14 itens que tratam de aspectos de ordem social que podem bloquear a criatividade; Fator 4: Falta de Motivação - formado por 20 itens que tratam da ausência de alguns elementos motivacionais de ordem pessoal que podem interferir na expressão da criatividade (ALENCAR, 2010).

3.3.2 *Procedimento*

Inicialmente, os participantes receberam, juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, informações acerca dos objetivos da pesquisa, e foram assegurados quanto ao sigilo de sua identidade, uma vez que os dados obtidos na pesquisa não são divulgados de forma a identificar os participantes.

A aplicação do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal ocorreu durante as aulas de desenho ministradas por um dos autores, logo no início para que não houvesse interrupção da mesma e os alunos pudessem preencher com mais tranquilidade. Foi feita uma rápida explanação antes do preenchimento para esclarecer o objetivo da pesquisa e a forma de como deveriam responder cada pergunta. Ainda assim, as dúvidas que ocorressem durante a pesquisa eram sanadas. O Inventário foi aplicado em grupo e os alunos levaram em média 20 minutos para responder.

3.3.3 *Tratamento dos dados*

Considerando a natureza das variáveis deste estudo e o fato dos dados não atenderem a suposição de proporcionalidade, não foi possível usar nem a análise de regressão linear, nem a regressão logística de chances proporcionais. Diante disso, foi usada a regressão logística múltipla para a

análise dos dados. Nesta pesquisa, a variável resposta (se concordam ou não com fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal) pretende ser explicada levando em consideração um conjunto de variáveis preditoras (idade, sexo, tipo de curso, período de curso e se trabalha).

Com o objetivo de ampliar as análises e obter resultados que facilitem a interpretação, foi realizada uma categorização das respostas ao Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal. O primeiro passo foi a composição de cinco grupos, conforme descrição de critérios apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Descrição dos critérios usados para análise das respostas ao Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal e composição dos grupos.

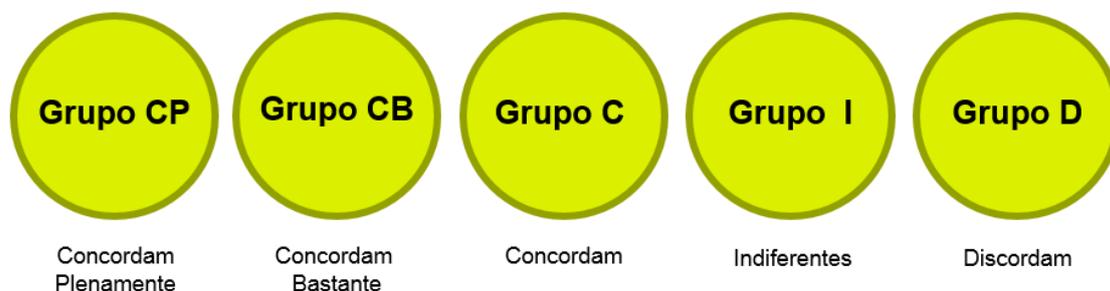
Grupos	Crítérios
Grupo CP (Concordam Plenamente)	Participantes cujas respostas tiveram mediana 5 (isto é, responderam pelo menos 50% das vezes o “concordo plenamente”)
Grupo CB (Concordam Bastante)	Participantes cujas respostas tiveram mediana entre 4,5 ou 4, ou seja, responderam “concordo” pelo menos em metade das perguntas
Grupo C (Concordam)	Participantes cujas respostas não foram classificados nem no CP e nem no CB, mas que possuem mais respostas 4 e 5 (“concordo” e “concordo plenamente”, respectivamente) do que respostas 3 (“em dúvida”) e 1 ou 2 (“discordo plenamente” e “discordo”, respectivamente)
Grupo I (Indiferentes)	Participantes cujas respostas não foram classificadas em nenhum dos grupos anteriores; porém, possuem mais respostas 3 (“em dúvida”) do que a soma de 1 e 2 (“discordo plenamente” e “discordo”, respectivamente) ou 4 e 5 (“concordo” e “concordo plenamente”, respectivamente).
Grupo D (Discordam)	Participantes cujas respostas não foram classificadas em nenhuma das anteriores; porém, possuem mais respostas 1 e 2 (“discordo plenamente” e “discordo”, respectivamente) do que 3 (“em dúvida”) ou 4 e 5 (“concordo” e “concordo plenamente”, respectivamente).

Fonte: Autores.

Para a composição dos grupos descritos na Tabela 5, primeiramente, foram classificadas as pessoas no Grupo CP. Aquelas que não se encaixaram neste grupo, suas respostas foram então analisadas para serem encaixadas no Grupo CB. Não satisfazendo os critérios dos dois primeiros, as respostas foram

então analisadas para serem encaixadas no Grupo C e assim, sucessivamente, até o último grupo (Grupo D). Os grupos são exclusivos, isto é, as pessoas foram classificadas em apenas um único grupo (Figura 12).

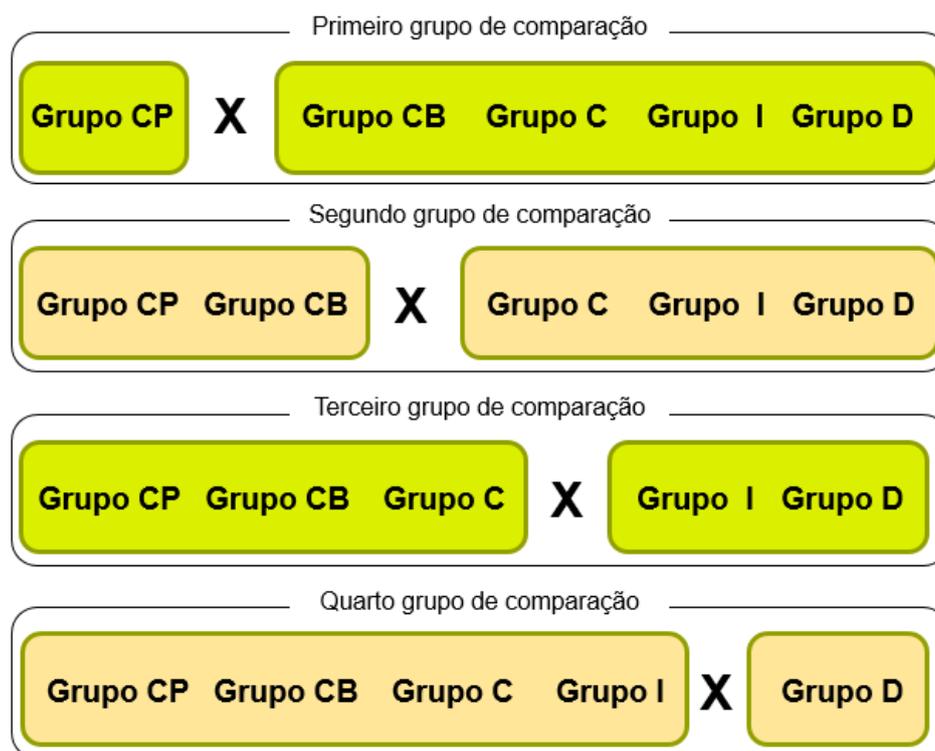
Figura 12 - Categorização das respostas do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal



Fonte: Autores

Para utilizar a regressão logística múltipla, esses grupos foram novamente reagrupados em quatro grupos de comparação. Para isso, primeiro foi identificado um modelo para o Fator 1 (Inibição/Timidez) com o Grupo CP, que são os que possuem a maioria de respostas da escala 5. Se a pessoa faz parte deste grupo, então foi classificada como 1, caso contrário (isto é, caso faça parte dos Grupos CB, C, I ou D), foi atribuído o valor zero. Continuando no mesmo processo, a pergunta posterior foi: “João pertence ao CP e ao CB?”. Se pertencer a um destes dois grupos, foi classificado como 1, caso contrário, foi atribuído o valor zero. Na sequência, se o participante faz parte dos grupos que concordam (CP, CB ou C) foi classificado como 1, caso contrário, zero. O último grupo a ser comparado exigiu a seguinte pergunta: “João pertence ao CP, CB, C ou I?”. Em caso positivo, o participante foi classificado como 1, caso contrário, zero. Assim, as variáveis respostas foram consideradas como variáveis dicotômicas (Figura 13).

Figura 13 - Grupos de comparação para análise de regressão logística



Fonte: Autores

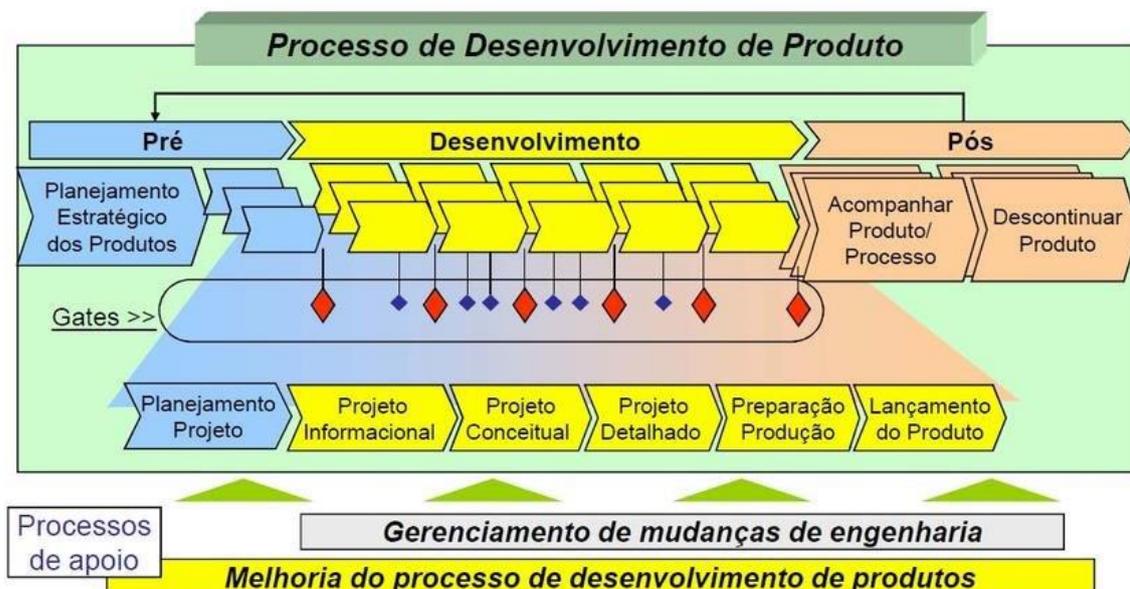
Após esse processo, foi feito o método de seleção de variáveis Stepwise. De acordo com Hosmer e Lemeshow (2000), aplicar o procedimento de seleção Stepwise pode fornecer um meio rápido e efetivo para exibir um grande número de variáveis e ajustar uma série de equações de regressão logística simultaneamente. Foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$.

Análise descritiva foi usada ainda para verificar as frequências de respostas das variáveis preditoras (sexo, idade, trabalho, período do curso e tipo de curso) e dos grupos criados conforme respostas ao Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal. Para todas as análises, foram utilizados os softwares SAS, R (3.0.2) e Excel (2016).

3.4 Proposta de intervenção

Para planejamento da intervenção, foi utilizado como referência um modelo de desenvolvimento de produto (ROZENFELD et al, 2006) conforme Figura 14, visto que não foram encontradas referências na literatura de um modelo genérico que propusesse desenvolver uma intervenção.

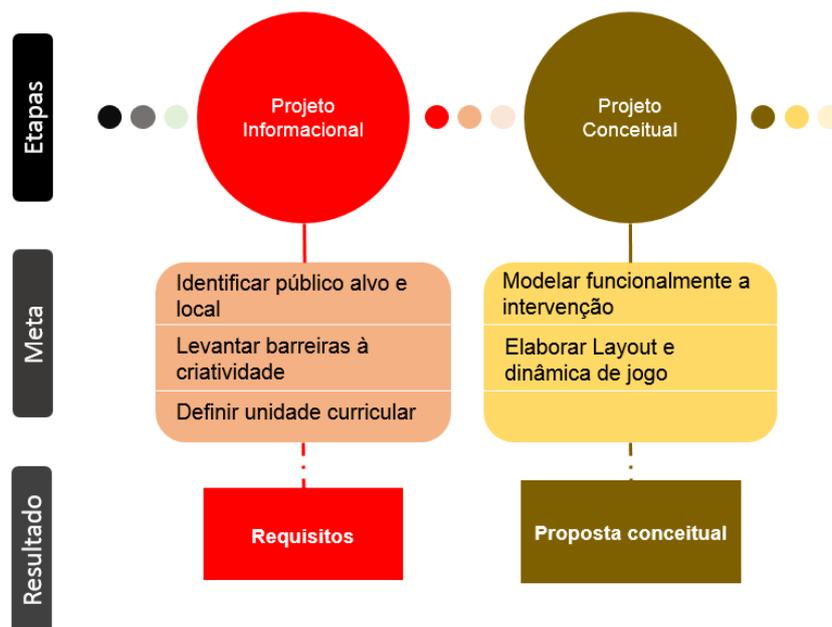
Figura 14 - Modelo de desenvolvimento de produto de Rozenfeld et al (2006)



Fonte: Rozenfeld et al (2006)

Vale ressaltar que o processo de desenvolvimento de produto de Rosenfeld et al (2006) inclui as fases de pré-desenvolvimento, que consistem respectivamente em planejar o projeto do produto e pós desenvolvimento, que se refere ao acompanhamento do produto durante o seu ciclo de vida (Figura 14). No caso da intervenção proposta neste trabalho, as etapas ficaram restritas a fase de desenvolvimento conforme Figura 15. As principais etapas da fase de desenvolvimento foram adaptadas para realidade desta intervenção, considerando tarefas que visavam levantar e abordar aspectos psicológicos (barreiras à criatividade pessoal) e educativas inseridas dentro do contexto de uma unidade curricular, neste caso específico desenho técnico.

Figura 15 - Modelo para desenvolvimento da intervenção



Fonte: Autores

O desenvolvimento começa com a etapa do projeto informacional que tem como objetivo levantar informações necessárias para o desenvolvimento da intervenção, ou seja, os requisitos. As metas correspondem aos objetivos para alcance dessas informações e estão expostas na Figura 15 na sequência em que foram executadas. O detalhamento das metas de identificar público alvo e levantar barreiras à criatividade foram descritas nos tópicos 3.1 e 3.2 deste capítulo. Após o levantamento das principais barreiras à criatividade dos estudantes de engenharia, definiu-se a unidade curricular que possibilitasse trabalhar estas barreiras com o intuito de desenvolver a expressão da criatividade. A unidade curricular escolhida foi a disciplina de desenho técnico, ministrada pelo autor no primeiro ano dos cursos de engenharia da instituição. Outro fator levado em consideração para a escolha desta unidade curricular foi a sustentação científica de que o desenho é um recurso importante para o desenvolvimento da criatividade e de outras habilidades cognitivas, além de ser um requisito relevante para a atividade do engenheiro (KELL et al., 2013; PRIETO; VELASCO, 2012). A Tabela 6 integra os procedimentos utilizados em cada meta.

Tabela 6 - Integração das metas e dos procedimentos utilizados para o planejamento da intervenção

Fases	Metas	Procedimento de coleta e análise dos dados
Projeto Informacional	Identificar público alvo e local	Questionário Análise descritiva
	Levantar barreiras à criatividade	Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal (ALENCAR, 2010) Análise de regressão logística (HOSMER; LEMESHOW, 2000)
	Definir unidade curricular	Resultados da análise de regressão logística Revisão da literatura
Projeto conceitual	Modelar funcionalmente a intervenção	Vivências e práticas docentes Bizagi Modeler
	Elaborar Layout e dinâmica de jogo	Adobe Photoshop Solidworks

Fonte: autores

O projeto conceitual é a etapa do desenvolvimento em que ocorre a concepção do produto (ROZENFELD et al., 2006), neste caso a intervenção e tem como resultado uma proposta conceitual que contempla um fluxograma funcional e caracterização (estética e dinâmica) da tecnologia educacional, além de uma modelagem conceitual da intervenção. Segundo Moreira (2014, p. 9), “a construção de um modelo conceitual começa com a esquematização e simplificação da realidade”. Para Rozenfeld et al. (2006), o modelo conceitual ajuda a representar a realidade e permite que outros possam compreender e reutilizar o processo. Assim, o modelo conceitual da intervenção detalhou

objetivos, procedimentos, cenários e requisitos estéticos. A intervenção foi planejada pelos autores, a partir do levantamento de necessidades do público-alvo acerca das barreiras à criatividade pessoal, usando ainda como procedimento elementos de jogos. De acordo com Huizinga (2007), o jogo pode ser entendido como uma atividade lúdica com desafios estabelecidos e combinação de cooperação e competição entre os grupos, podendo funcionar como escape da vida cotidiana para um mundo imaginário. Ou seja, a ideia é que a intervenção, além de promover o desenvolvimento da expressão da criatividade, possa proporcionar ao estudante um ambiente lúdico de aprendizado. Definiu-se neste estudo que a intervenção precisa ocorrer após os alunos terem o contato com parte do conteúdo de desenho como geometria, perspectiva e projeção ortogonal, ou seja, etapa intermediária da unidade curricular.

A intervenção contempla elementos de um jogo associado às ferramentas convencionais de desenho (papel, lápis, régua, borracha) e ao conteúdo dessa disciplina, dando a possibilidade ainda do professor intervir no desenvolvimento de diferentes habilidades cognitivas, sociais e emocionais dos estudantes durante a atividade. A intervenção modelada aqui contempla três fases (Preparação, “Valendo Ponto” e Avaliação), sendo que “Valendo Ponto” é o nome dado para a versão digital do jogo (a plataforma sugerida é o computador; e o mouse pode ser utilizado para desempenhar funções - *Point and Click*), conforme é apresentado no capítulo seguinte.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados na seguinte sequência: Análise descritiva; Análise da regressão logística múltipla; e Proposta conceitual de uma intervenção.

4.1 Análise Descritiva

A Tabela 7 apresenta a análise descritiva das variáveis pessoais e acadêmicas dos estudantes de engenharia.

Tabela 7 - Análise descritiva das variáveis pessoais e acadêmicas da amostra.

Variáveis	Categorias	Frequência	%
Sexo	Masculino	285	76,2
	Feminino	89	23,8
Idade	18 anos	166	44,4
	19 a 21 anos	149	39,8
	22 a 51 anos	59	15,8
Trabalha	Não	302	80,7
	Sim	72	19,3
Curso	Engenharia Mecânica	94	25,1
	Engenharia de Produção	64	17,1
	Engenharia Civil	45	12,0
	Engenharia Cont. Automação	38	10,2
	Engenharia da Computação	37	9,9
	Engenharia Química	34	9,1
	Engenharia Automotiva	26	7,0
	Engenharia Elétrica	20	5,3
	Engenharia de Materiais	16	4,3
Período do curso	1º ano	246	65,8
	2º ano	78	20,9
	3º ano em diante	50	13,4

Fonte: Autores.

Como mostra a Tabela 7, grande parte dos graduandos, 84,2% é jovem com idade entre 18 e 21 anos e 76,2% dos graduandos do sexo masculino. Nota-se que 80,7% dos alunos participantes não possuía trabalho no momento da coleta de dados. Quanto às variáveis acadêmicas, o maior número de alunos da amostragem foi de Engenharia Mecânica com 25,1%, enquanto 65,8% dos graduandos estavam no 1º ano da graduação.

A Tabela 6 identifica a frequência de participantes distribuídos em cada grupo composto para análise das respostas do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal.

Tabela 8 - Distribuição dos participantes nos grupos de respostas para cada fator do Inventário de Barreiras à Criatividade Pessoal.

Grupos	Fator 1 Inibição/Timidez	Fator 2 Falta de Tempo/Oportunidade	Fator 3 Repressão Social	Fator 4 Falta de Motivação
CP	130	111	41	142
CB	133	166	97	145
C	43	48	70	45
I	10	14	26	5
D	58	35	140	37

*Legenda: Grupo CP (Concordam Plenamente); Grupo CB (Concordam Bastante); Grupo C (Concordam); Grupo I (Indiferentes); Grupo D (Discordam).

Fonte: Autores.

Os resultados da Tabela 8 indicam que os fatores de barreiras à criatividade pessoal que tiveram as maiores frequência de alunos que concordam bastante foram: Inibição/Timidez com 133 participantes; Falta de Tempo/Oportunidade com 166 participantes; e Falta de Motivação com 145 participantes. Por outro lado, 140 participantes discordavam que a Repressão Social pudesse ser uma barreira à criatividade pessoal.

4.2 Análise de Regressão Logística Múltipla

A Tabela 9 identifica as informações do modelo estatístico encontrado para o Fator 1 Inibição/Timidez. Apresenta-se o modelo final com as variáveis preditoras que foram significativas para explicar as variáveis respostas.

Tabela 9 - Resultados da regressão logística múltipla para o Fator 1 Inibição/Timidez.

Grupo de comparação	Efeito	Estimativa	p-valor	OR*
CP vs CB, C, I, D	Período: 1º ano x 3º ano ou mais	1,4703	0,0006	4,35
CP, CB vs C, I, D	Sexo: Feminino x Masculino	0,8407	0,0060	2,32
CP, CB, C vs I, D	Sexo: Feminino x Masculino	0,8418	0,0271	2,32
CP, CB, C, I vs D	Sexo: Feminino x Masculino	1,1270	0,0122	3,09

*Nota. Dado o valor de OR, a interpretação é feita do seguinte modo: a) Se 1 – indica que a condição ou evento sob estudo é igualmente provável de ocorrer nos dois grupos; b) Se >1 – indica que a condição ou evento tem maior probabilidade de ocorrer no primeiro grupo; c) Se <1 – indica que a probabilidade é menor no primeiro grupo que no segundo.

Fonte: Autores.

De acordo com a Tabela 9, considerando o primeiro grupo de comparação, a chance de um aluno estar no Grupo CP (concordar plenamente com a barreira Inibição/Timidez) ao invés de estar nos demais grupos é maior para aqueles que estão no 1º ano do que os que estão no 3º ano ou mais. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que a exposição a novos relacionamentos pode gerar sentimentos de medo e insegurança, considerando que o graduando pode não ter adquirido recursos pessoais para lidar com as mudanças de vínculo e de ambiente. Essas barreiras emocionais, em um período particularmente exigente que é a transição para o ensino superior, podem acarretar estressores específicos, capazes de comprometer a autoeficácia e a manifestação da criatividade, e deixar os estudantes vulneráveis a uma série de problemas na universidade e na inserção para o mundo do trabalho (ALENCAR; FLEITH; PEREIRA, 2017; ALMEIDA; SOARES, 2003; BADRAN, 2007; BOLES; WHELAN, 2016; LOPES et al., 2015; MORAIS; ALMEIDA, 2015; BRANDÃO; BOLSONI-SILVA; LOUREIRO, 2017; SOARES et al., 2014; TELLHED; BÄCKSTRÖM; BJÖRKLUND, 2017).

Para os demais grupos de comparação, nota-se que a variável sexo foi significativa para explicar a percepção da barreira Inibição/Timidez. A chance de estudantes de engenharia estar nos Grupos CP (Concordo Plenamente) ou CB (Concordo Bastante) ao invés de estar nos demais é maior para aqueles do sexo feminino do que para os do sexo masculino. Nos demais grupos de comparação tem-se o mesmo resultado de que a chance de estudantes estar nos grupos CP, CB e C ou até mesmo no CP, CB, C e I é maior para os do sexo feminino do que para os do sexo masculino.

Assim, a análise de regressão logística indicou que os estudantes de engenharia do sexo feminino concordaram mais que a Inibição/Timidez é uma barreira à criatividade do que os estudantes do sexo masculino. Esse resultado também foi encontrado no estudo de Alencar, Fleith e Marínez (2003) com estudantes graduandos do sexo feminino. Uma possível explicação para esse resultado pode estar na dificuldade de autoexposição das mulheres ou das mesmas se expressarem em ambientes onde tradicionalmente é esperado que os homens desempenhem suas atividades profissionais.

A frequência mais elevada de estudantes do sexo masculino do que do sexo feminino identificada na amostra deste estudo é um resultado que vai ao encontro da realidade dos cursos de engenharia ainda nos dias atuais (INEP, 2018; PAWLEY; SCHIMPF; NELSON, 2016; SAIFUDDIN; DYKE; RASOULI, 2013). Mesmo que tenha aumentado o número de estudantes do sexo feminino em cursos de engenharia e tenha reduzido a resistência dos homens em relação à inserção das mulheres na área, o preconceito e a discriminação ainda estão presentes na sociedade por conta dos estereótipos e da rigidez de papéis de gênero, podendo tais características do ambiente desencorajar a expressão da criatividade das alunas de engenharia (ALENCAR; FLEITH, 2008) e levar a déficits de desempenho em habilidades sociais (MURTA; DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2010).

Estudos como o de Felder, Felder e Dietz, (2002) já apontavam para uma revisão nos cursos de engenharia com o intuito de equilibrar aspectos técnicos e sociais no seu currículo e outros tantos estudos, assim como este que apontam para o número desproporcional de homens e mulheres nos cursos de engenharia, evidencia a importância de ações para atrair e incentivar estudantes do sexo feminino a ingressar e prosseguir nas faculdades como: maior visibilidade de projetos liderados por mulheres, assim como palestras e eventos com profissionais do sexo feminino com o propósito de quebrar a imagem de uma área dominada por homens e possibilitar que as estudantes tenham uma referência a quem possam se espelhar; repensar o método avaliativo, principalmente nos primeiros dois anos da graduação.

Para o Fator 2 Falta de tempo/Oportunidade, nenhuma das variáveis preditoras foi significativa para o modelo. Isto é, as respostas dos alunos para Falta de tempo/Oportunidade independem se é do sexo feminino ou masculino, da idade, do curso, do período do curso e se trabalha ou não. Portanto, contraponha-se ao estudo de Prado, Alencar e Fleith (2016) cujo Fator 2 foi constatado como uma das principais barreiras do processo criativo no relato das mulheres.

No Fator 3, houve variáveis significativas para o modelo. A Tabela 10 apresenta as informações do modelo estatístico encontrado para a barreira à criatividade: Repressão Social.

Tabela 10 - Resultados da regressão logística múltipla para o Fator 3 Repressão Social.

Grupo de comparação	Efeito	Estimativa	p-valor	OR*
CP, CB vs C, I, D	Período: 1º ano x 3º ano ou mais	0,974	0,0097	2,65
	Período: 2º ano x 3º ano ou mais	0,9163	0,0304	2,5
CP, CB, C vs I, D	Período: 1º ano x 3º ano ou mais	0,9188	0,004	2,51
CP, CB, C, I vs D	Período: 1º ano x 3º ano ou mais	0,8171	0,0093	2,64

*Nota. Dado o valor de OR, a interpretação é feita do seguinte modo: a) Se 1 – indica que a condição ou evento sob estudo é igualmente provável de ocorrer nos dois grupos; b) Se >1 – indica que a condição ou evento tem maior probabilidade de ocorrer no primeiro grupo; c) Se <1 – indica que a probabilidade é menor no primeiro grupo que no segundo.

Fonte: Autores.

Como mostra a Tabela 10, dos quatro grupos de comparação, em um deles (CP vs CB, C, I, D) não foi encontrada influência significativa de nenhuma das cinco variáveis preditoras sobre a variável resposta. Contudo, nos demais grupos de comparação, apenas uma variável preditora foi significativa para o modelo: período do curso. Chama a atenção que a variável 1º ano do curso de engenharia, juntamente com 2º ano, permaneceu também no modelo final da regressão logística para o Fator 3 (Repressão Social).

Verifica-se que a chance de um aluno concordar plenamente (Grupo CP) ou concordar bastante (Grupo CB) com a Repressão Social como barreira à criatividade foi maior para os alunos do 1º e do 2º ano do que os que estão um pouco mais avançados no curso (3º ano ou mais). Já para os modelos (CP, CB, C vs I, D) ou (CP, CB, C, I vs D), apenas a comparação entre 1º ano de curso com 3º ou mais anos foi significativa, sendo a chance maior para o aluno iniciante do que os que estão um pouco mais avançados no curso.

É interessante notar que na análise descritiva a maioria dos participantes discordava que esse fator constituía uma barreira à criatividade pessoal. Todavia, a análise de regressão logística sugere que quanto mais novo o aluno está no período do curso maior a chance de concordar com a Repressão Social como barreira à criatividade.

Uma explicação para esse resultado é que logo no primeiro ano da graduação, muitos estudantes podem vivenciar alguma dificuldade de adaptação à nova prática de ensino do contexto universitário, situações interpessoais

desagradáveis ou até mesmo sentimento de frustração diante de alguma expectativa não atendida (ALENCAR; FLEITH, 2008; ALMEIDA; SOARES, 2003; OLIVEIRA; ALENCAR, 2007; RIBEIRO; FLEITH, 2007; SOARES et al., 2014). Além disso, considerando que o fator Repressão Social reúne itens que expressam, por exemplo, que eles seriam mais criativos se... “não tivesse sido podado pela família”, “não tivesse recebido uma educação rígida”, sugere-se que os estudantes de engenharia dessa amostra podem trazer consigo a percepção de dificuldades anteriores à entrada na universidade que podem acarretar períodos de transição conturbados e interferir no desenvolvimento da habilidade criativa.

Para o Fator 4 Falta de Motivação, as respostas dos estudantes de engenharia independem se é do sexo feminino ou masculino, da idade, do curso, do período do curso e se trabalha ou não. Isso porque nenhuma das variáveis preditoras foi significativa para o modelo desse fator.

Portanto, é interessante notar que o período de curso 3º ano ou mais não entrou no modelo final de nenhum dos fatores de barreiras à criatividade, sugerindo que, a partir da metade da graduação em engenharia, os estudantes tenham ampliado seus recursos pessoais para enfrentarem os desafios relacionados à manifestação da criatividade. De fato, estudantes de período mais avançado do curso de graduação tendem a ter percepções mais positivas sobre práticas docentes voltadas para o desenvolvimento da criatividade do que alunos de início de curso, conforme identificaram Oliveira e Alencar (2007) e Ribeiro e Fleith (2007).

Quanto ao Fator 2 (Falta de Tempo/Oportunidade) e Fator 4 (Falta de Motivação), na análise estatística descritiva, os mesmos obtiveram maior frequência de participantes nos grupos que concordam bastante com a percepção de que tais aspectos constituem barreiras à criatividade, semelhante ao resultado encontrado no estudo de Alencar e Fleith (2008) com estudantes de engenharia. Entretanto, na análise de regressão logística não houve variáveis significantes para os modelos desses fatores. Ou seja, as cinco variáveis estudadas (sexo, período, idade, trabalho e curso) não se relacionaram aos grupos de comparação que refletem a opinião dos estudantes se concordam ou não com a falta de tempo e de oportunidade ou falta de

motivação como barreiras a criatividade.

4.3 Proposta de Intervenção

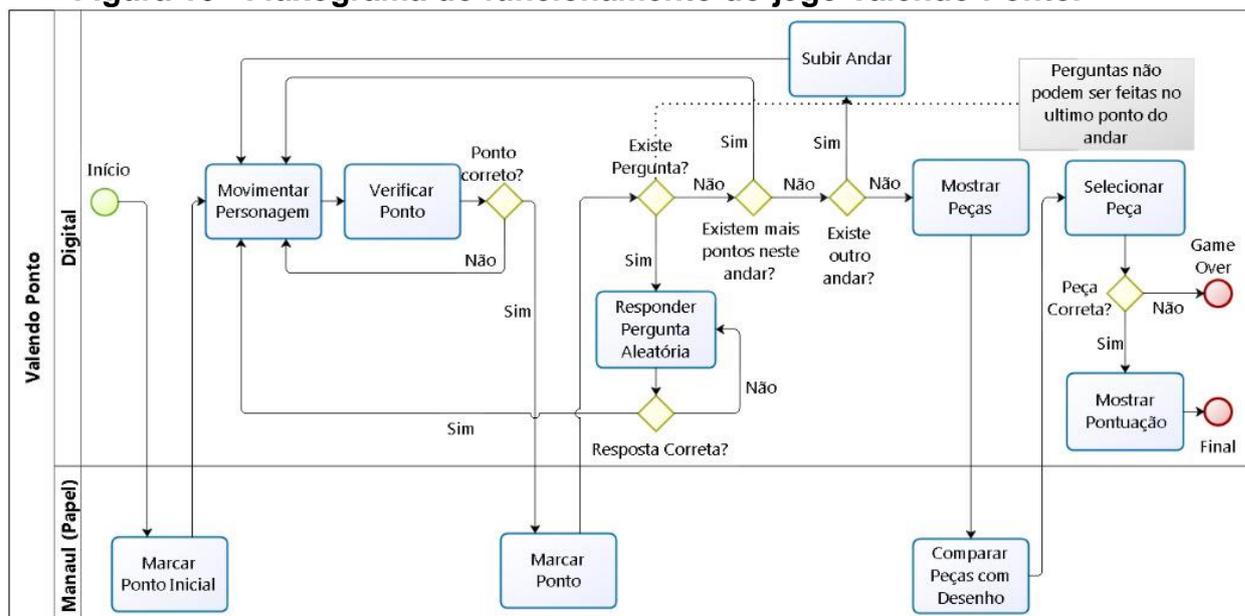
Os resultados da proposta estão apresentados a seguir nos seguintes tópicos:

a) Definição de requisitos e mecânica do jogo; b) Modelo conceitual da intervenção.

4.3.1 Definição de requisitos e mecânica do jogo

Nos aspectos funcionais, o jogo tem um objetivo claro e que permite ao jogador interagir com outras ferramentas, como papel, lápis, etc. Ou seja, o jogo não deve se desenrolar somente no ambiente virtual. A intenção é que o uso concomitante de ferramentas convencionais e ambiente virtual possa trazer maiores benefícios para a criatividade, além de outras habilidades cognitivas (MARTIN; KLEIN, 2017). Perguntas postas como desafios durante o decorrer do jogo também acontecerão para trabalhar alguns objetivos da intervenção, discutidos mais adiante. Para que se possa compreender melhor a lógica do jogo, foi elaborado um fluxograma do seu funcionamento (Figura 16).

Figura 16 - Fluxograma do funcionamento do jogo Valendo Ponto.



Fonte: Autores.

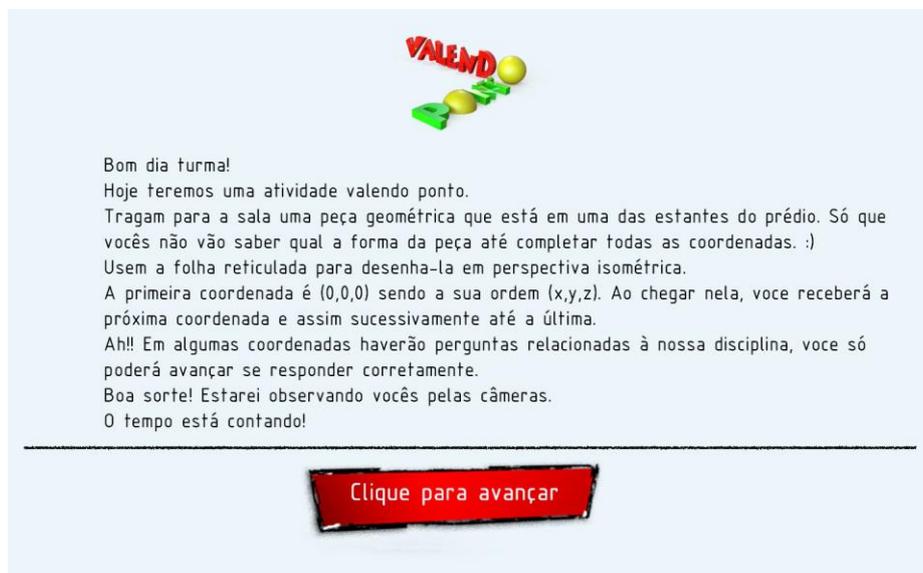
Conforme a Figura 16, o jogo usa recursos digitais e ferramentas convencionais e tem três cenários (área de convivência, sala de aula e biblioteca). Nesses ambientes são apresentados desafios para que o jogador possa coletar informações de coordenadas sobre um eixo de três dimensões (X,

Y e Z). Durante essa coleta de dados o jogador deve construir em uma folha de papel um objeto geométrico. Essa figura é utilizada ao final do jogo para comparação com outras opções apresentadas. A condição de vitória no jogo é o acerto da figura correta.

A missão do jogador é encontrar um objeto geométrico (peça) que está em um dos cenários do jogo, enquanto faz o seu próprio desenho. Para isso, o professor passa ao aluno coordenadas das pistas que levam a outras pistas e que no fim ajuda a encontrar a peça perdida. Algumas perguntas relacionadas ao conteúdo da disciplina são lançadas no jogo. Respondê-las corretamente computa um bônus e influencia diretamente o fluxo da partida.

Ao iniciar o jogo, é apresentado aos jogadores um tutorial estático explicando o procedimento e o objetivo (Figura 17). O jogador deve avançar nas telas do tutorial enquanto entende as funcionalidades básicas que precisa utilizar durante a partida. Ao finalizar o tutorial, o jogador inicia de fato no jogo. É apresentada uma coordenada inicial e após isto uma série de outras coordenadas que conduzem o jogador pelos cenários. A apresentação das mesmas é realizada conforme o jogador alcança a coordenada anterior.

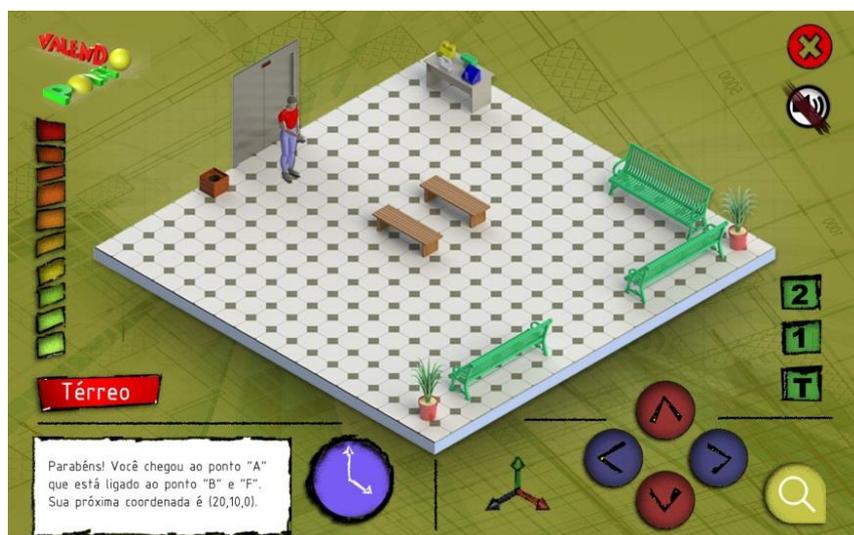
Figura 17 - Tela de instruções mostrando o enredo do jogo



Fonte: Autores

A apresentação da visualização dos cenários segue o requisito de simplicidade, mas agregando cores e aspecto tridimensional. Outro requisito importante é a manutenção do cenário estático, sem possibilidade de rotação, para explorar outras habilidades cognitivas, que são importantes para o desenho, como a habilidade espacial. Permitir uma manipulação do cenário, possibilidade que acontece em softwares CAD, conforme comentado por Sorby (1999), pode dificultar o desenvolvimento da habilidade espacial. Por isso, o layout dos cenários deste jogo, conforme requisitos considerados, busca promover a orientação espacial por meio da geolocalização das coordenadas, a transformação mental por meio da transformação dos pontos em uma peça geométrica e a rotação mental por meio da mudança de orientação dos eixos por andar. O desenvolvimento da habilidade espacial também é importante para a criatividade, como mostraram Kell et al. (2013).

Figura 18 - Tela do andar térreo – área de convivência.



Fonte: Autores

O jogo começa na coordenada 0,0,0 localizado no térreo, a área de convivência, como mostra a Figura 18. Na tela, o jogador é informado em que andar está e ainda consegue acessar os comandos para movimentar o boneco, ir para outros andares, visualizar se está no ponto certo, se orientar sabendo para que lado é o X e o Y, acompanhar o tempo e o status.

Já a Figura 19 ilustra o cenário da sala de aula. Assim como na área de convivência e no andar da biblioteca, as informações visuais da tela da sala de

aula são semelhantes. Uma ressalva para a porta do elevador que muda de posição de um andar para o outro, assim como o ícone que representa os três eixos isométricos e as cores dos botões de movimentação.

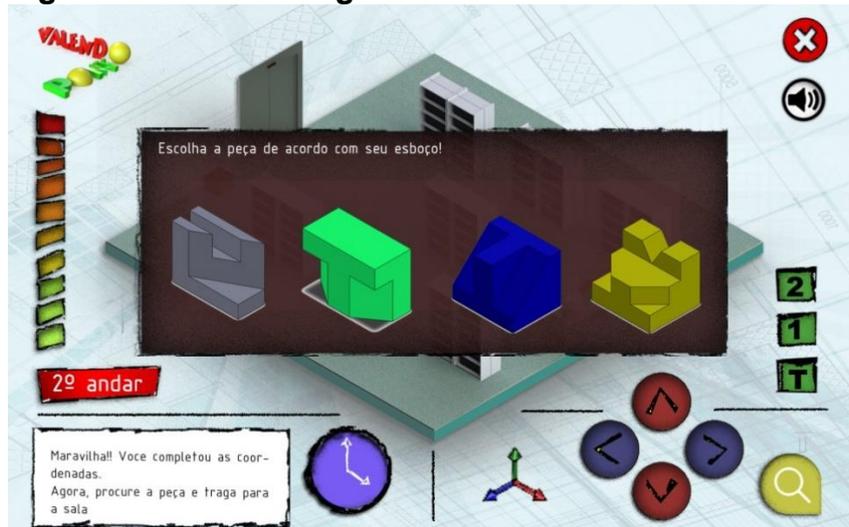
Figura 19 - Tela do primeiro andar – Sala de aula.



Fonte: Autores

A Figura 20 ilustra o cenário da biblioteca. Este é o último andar, no qual são coletados os últimos pontos para a finalização do desenho no papel. Em cada andar existe uma mesa com algumas peças geométricas. A peça correta está em uma dessas mesas e assim que o jogador completa as coordenadas ele pode escolher qual peça é a correta. Antes disso, ele até pode ver as peças, mas não ficam habilitadas para a escolha. As peças são apresentadas em perspectivas para que o jogador possa comparar com o seu desenho feito na folha reticulada. Se a escolha for a correta, o jogador passa para a tela de etapa concluída. O jogador ainda pode recarregar o último jogo e tentar melhorar seu desempenho, ir a tela de instruções e fechar o aplicativo. Todos os ícones usados são de fácil reconhecimento dos jovens, pois já são de uso comum em outros jogos e aplicativos.

Figura 20 - Tela do segundo e último andar – Biblioteca.



Fonte: Autores

Considera-se Vitória, quando o jogador consegue resolver os desafios parciais, anotar as coordenadas corretamente, produzir o desenho devido e selecionar a opção correta que representa o desenho produzido. Considera-se Derrota, quando o jogador não alcançar uma das condições, por exemplo, mesmo que consiga resolver os desafios parciais (perguntas), anotar as coordenadas corretamente, produzir o desenho devido, mas não selecionar a opção correta que o representa.

4.3.2 Modelo conceitual da intervenção

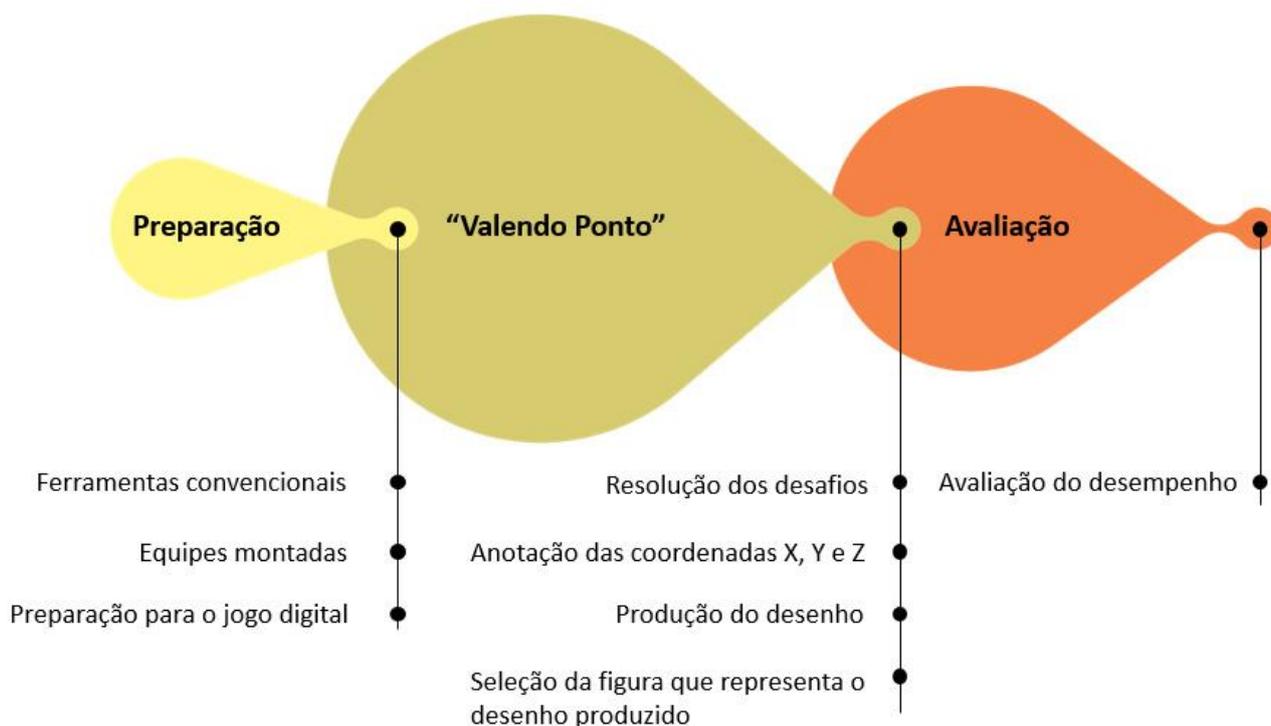
A proposta do jogo é que a mesma seja usada como uma intervenção nas disciplinas de desenho técnico (por ser ofertada no primeiro ano de curso, conforme necessidade apontada pelo resultado da regressão logística deste estudo, e pelo fato da disciplina necessitar do uso da criatividade para a realização dos desenhos). Outro benefício de planejar a intervenção na disciplina de desenho técnico, é que por ela ocorrer no início dos cursos de engenharia, pode trazer resultados positivos para a adaptação na universidade e o desenvolvimento dos alunos durante o curso (MARTIN-DORTA et al., 2014).

Assim, o objetivo geral da intervenção é proporcionar um suporte de ensino sobre o conteúdo da disciplina de desenho técnico e criar um espaço para desenvolvimento de habilidades associadas à expressão da criatividade. Nessa

proposta, os fatores considerados para o desenvolvimento da criatividade estão centrados na pessoa, no processo e no ambiente, sem dar ênfase aos critérios de utilidade e originalidade do produto (desenho feito pelo aluno). Por meio do ambiente promovido pela intervenção, pretende-se atingir elementos de ordem pessoal e do processo, ou seja, promover a motivação, estimular a imaginação, despertar a curiosidade, incentivar o envolvimento e a autonomia pela aprendizagem, favorecer a autopercepção do aluno com relação à criatividade, contribuir para o desenvolvimento de habilidades sociais, facilitar a expressão de ideias e a superação da timidez, de acordo com a recomendação da literatura sobre fatores que podem influenciar a expressão da criatividade (ALENCAR, 1998; ALENCAR; FLEITH, 2008, 2010; ALENCAR; FLEITH; PEREIRA, 2017; CSIKSZENTMIHALYI, 1999; FLEITH; ALENCAR, 2005). Assim, a intervenção, em todas as suas fases, foi planejada a fim de oferecer demandas para o estudante desempenhar habilidades cognitivas e sociais importantes para a criatividade e para a formação do engenheiro (BADRAN, 2007; BOLES; WHELAN, 2016; CROPLEY, 2015, 2016; MORIN; ROBERT; GABORA, 2018; PEREIRA-GUIZZO; NOGUEIRA, 2015).

A Figura 21 apresenta o modelo conceitual da intervenção. A intervenção foi dividida em três fases: Preparação, “Valendo Ponto” e Avaliação. Considerando as três fases, a proposta da atividade é para ser realizada, no mínimo, em 90 minutos.

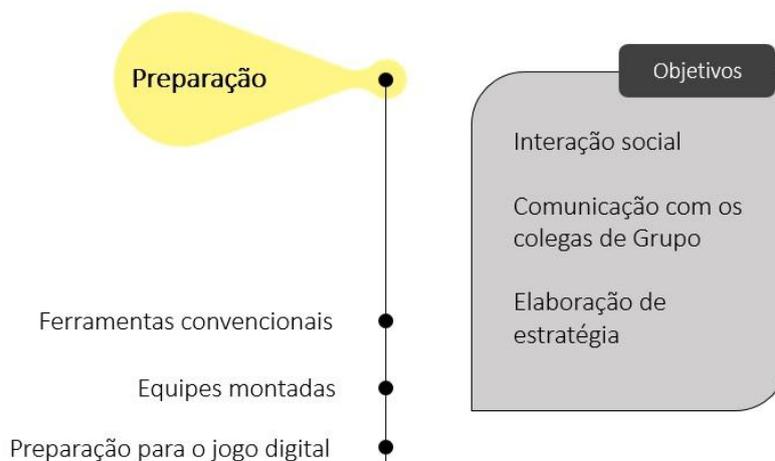
Figura 21 - Fases da intervenção para desenvolvimento da criatividade.



Fonte: Autores

A fase Preparação tem como proposta a duração de até dez minutos. Na fase Preparação os alunos recebem a instrução do jogo pelo professor, ao mesmo tempo são orientados para formarem equipes heterogêneas. O papel do professor é importante neste momento, ele deve estabelecer como requisito necessário que a equipe seja formada por homens e mulheres. Sugere-se que as equipes sejam formadas por até três alunos que devem desempenhar as seguintes atividades: gerenciar as etapas do jogo no computador, desenhar usando as ferramentas convencionais e responder às perguntas de conteúdo que aparecem no decorrer do jogo. A Figura 22 apresenta os objetivos da fase Preparação.

Figura 22 - Objetivos da Fase Preparação

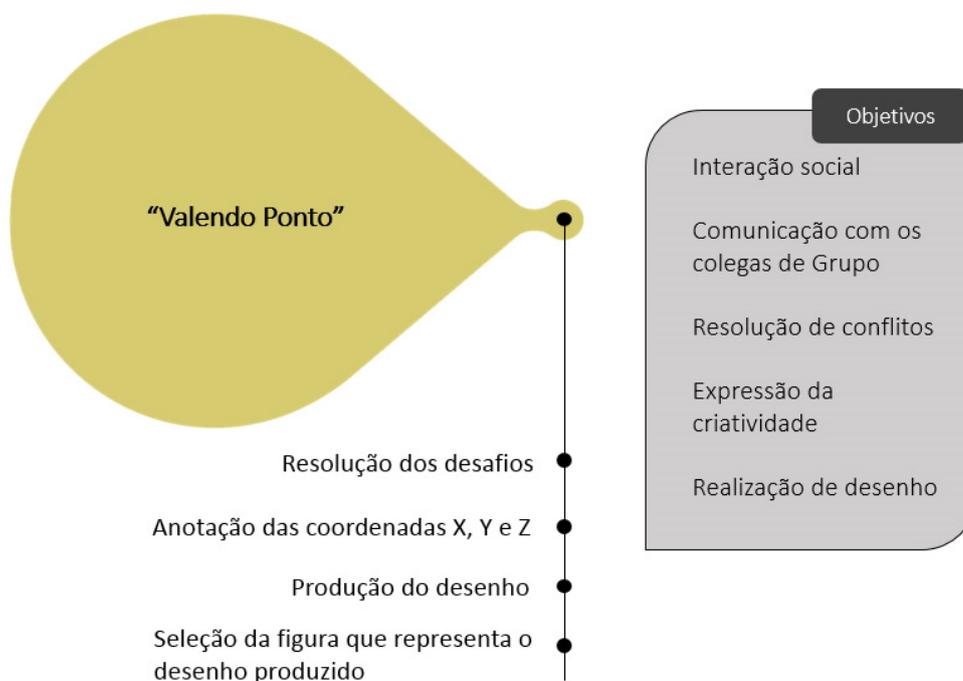


Fonte: Autores

Um dos objetivos da fase de Preparação é promover a interação social a fim de contribuir para o fortalecimento da convivência com os colegas. Outro objetivo da fase Preparação é exercitar a capacidade de planejar por meio da elaboração de estratégias, criando um ambiente desafiador e promovendo também a motivação dos alunos. Após as equipes formadas, as ferramentas convencionais organizadas e o jogo digital aberto, a equipe segue para a fase seguinte.

A fase denominada “Valendo Ponto” é quando os alunos têm o contato direto com o jogo digital e as ferramentas convencionais de desenho. “Valendo Ponto” é um termo bastante utilizado no meio acadêmico e faz uma alusão aos pontos (coordenadas) encontradas no jogo e que interligadas formam um objeto geométrico. A Figura 23 apresenta os objetivos da fase “Valendo Ponto”.

Figura 23 - Objetivos da Fase “Valendo Ponto”

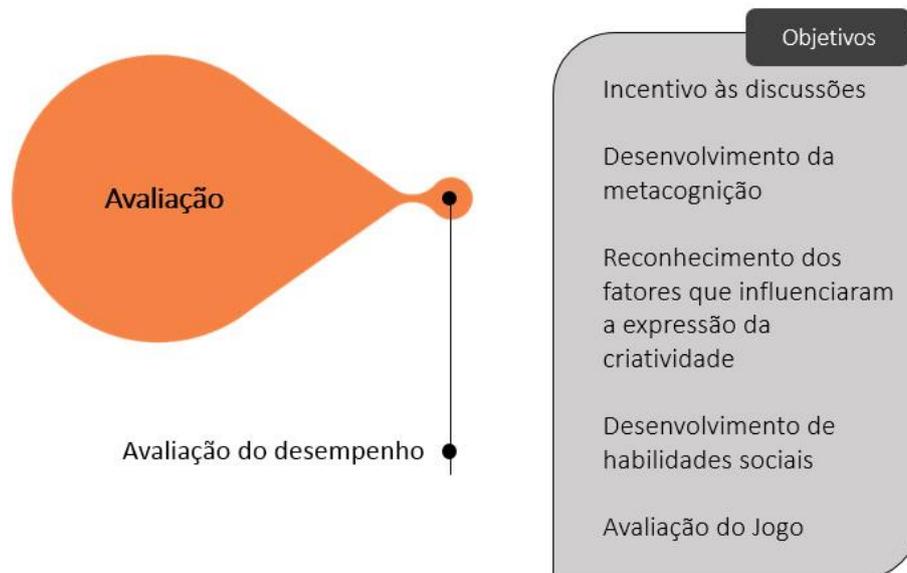


Fonte: Autores

Como mostra a Figura 23, assim como na fase Preparação, a interação entre os alunos e a comunicação com os colegas do grupo são também objetivos da fase “Valendo Ponto”. Espera-se ainda que os alunos possam desenvolver a habilidade de resolver conflitos mediante a realização da tarefa, bem como aprimorar o aprendizado por meio da realização do desenho e de desafios/perguntas específicas em que o aluno, para seguir no jogo, deve respondê-las. O cenário do jogo é composto por três andares, representando ambientes diferentes da instituição de ensino. Ele só passa para o outro andar quando coletar todos os pontos e responder corretamente todas as perguntas de conteúdo. Para concluir essa fase, o aluno deve finalizar o jogo e apresentar o desenho da peça feito. Para esta fase sugere-se até 30 minutos.

A Figura 24 apresenta os objetivos da fase Avaliação. Considerando a importância de alcançar os objetivos dessa etapa, sugere-se que para esta fase seja reservado o tempo de 50 minutos, no mínimo.

Figura 24 - Objetivos da Fase Avaliação.



Fonte: Autores

A fase Avaliação tem como principal propósito, por meio das discussões levantadas, promover a análise dos fatores que influenciaram a expressão da criatividade durante a atividade, favorecendo o aprimoramento de diferentes habilidades cognitivas e sociais. O professor, nesta fase, volta a ter um papel fundamental como mediador.

Para gerar reflexões e aprimoramento das habilidades sociais desenvolvidas pelos alunos (tais como, comunicação, assertividade, resolução de conflitos), durante a intervenção como um todo, o professor deve estar atento ao seu próprio desempenho buscando nessa fase: estabelecer contextos interativos potencialmente educativos; transmitir ou expor conteúdos sobre habilidades sociais, apresentar modelos; elogiar; estabelecer limites e disciplina descrevendo ou analisando comportamentos desejáveis e indesejáveis; monitorar positivamente; promover a autoavaliação (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2008). Esses comportamentos, por parte dos professores, são denominados de habilidades sociais educativas e são considerados de grande importância em processos que exigem a promoção do desenvolvimento e da

aprendizagem do outro (DEL PRETTE; DEL PRETTE, 2008).

Na Avaliação, é importante identificar ainda a satisfação do aluno com a intervenção aplicada e registrar as possíveis sugestões. A avaliação da intervenção pode proporcionar ao aluno, também, o reconhecimento de suas potencialidades e dificuldades por meio da metacognição. Segundo Beber, Silva e Bonfiglio (2014), a metacognição é conhecer como se dá o seu processo de conhecimento contribuindo para a autoconsciência. O professor vai estimular o aluno a refletir sobre o seu processo de conhecimento e atentar-se para o motivo da intervenção, buscando despertar nele autonomia e motivação, elementos importantes para o desenvolvimento da criatividade (ALENCAR, 2010; AMABILE, 1998; NELSON et al., 2015).

5. CONCLUSÃO

Os resultados fornecem indícios que apoiam as hipóteses de que estudantes de engenharia do sexo feminino (H2) e estudantes do período inicial do curso (H4) possuem mais chances de concordarem com a existência de fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal, independente do tipo de curso das engenharias (H5). Por outro lado, os resultados não confirmaram as hipóteses de que grupo de graduandos com faixa etária mais avançada (H1), assim como estudantes que trabalham (H3), tem mais chance de concordarem com fatores que refletem barreiras à criatividade pessoal. Conclui-se com esta pesquisa que as variáveis sexo feminino e 1º ano do curso de engenharia foram preditoras para o modelo do Fator 1 (Inibição/Timidez); e as variáveis 1º e 2º ano do curso foram preditoras para o Fator 3 (Repressão Social).

Os resultados da análise de regressão logística contribuíram também para a modelagem de uma intervenção na disciplina de desenho técnico, proposta para ser ofertada no primeiro ano do curso de engenharia. Essa proposta conceitual da intervenção tem como objetivo o desenvolvimento da expressão da criatividade contextualizada com o conteúdo da disciplina. O próximo passo deste trabalho corresponde à última fase do modelo de desenvolvimento da intervenção apresentada na Figura 15, a fase de produção tendo como seu resultado a intervenção validada em um evento teste. Nesta fase, o jogo digital será desenvolvido e implementado para aplicação de uma intervenção piloto em uma turma de engenharia.

Vale lembrar que esta pesquisa foi realizada com amostra de estudantes de engenharia de uma única instituição de ensino superior. Por mais que se tenha tido o cuidado de selecionar uma amostra representativa do universo investigado, seus resultados não podem ser generalizados para estudantes de engenharia provenientes de outras regiões ou instituições de ensino superior, principalmente as instituições públicas.

Futuras pesquisas poderiam replicar este estudo com amostras de estudantes de engenharia de diferentes instituições de ensino e ainda acrescentar outras variáveis como preditoras de barreiras à criatividade. Além disso, considerar os resultados discutidos neste estudo como requisitos para desenvolvimento do

jogo digital. Pesquisas futuras, inclusive contemplando método longitudinal, também poderiam ser conduzidas para testar os efeitos da intervenção proposta neste estudo na superação de barreiras pessoais ou ambientais, que poderiam estar bloqueando a expressão da criatividade de estudantes de engenharia, acompanhando inclusive os impactos para a capacidade de inovação. Destaca-se, ainda, que os resultados relacionados às barreiras à criatividade de estudante de engenharia desta pesquisa podem contribuir para o planejamento de novas intervenções.

Outro ponto a ser considerado como potencial temática para pesquisas futuras está na questão gênero e sua relação com a criatividade. Considerando os múltiplos caminhos que esta temática pode fornecer, este trabalho fornece indícios que sustentem pesquisas no âmbito acadêmico. De certo que parte dessa baixa procura pelos cursos de engenharia por estudantes mulheres está no desinteresse pela área, porém recomenda-se um estudo que aprofunde as causas e também traga a visão que as crianças e adolescentes do sexo feminino têm da área de engenharia.

Foi observado nesta pesquisa que o início do curso é fundamental para que o aluno continue ou não cursando a engenharia. Portanto, considerando que a aprendizagem é um processo permanente, os primeiros anos não deveriam ter um caráter eliminatório, mas preparativo. As avaliações tradicionais deveriam dar lugar a projetos onde não somente o conteúdo técnico fosse trabalhado, mas também aspectos sociais e emocionais.

6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Promovendo um ambiente favorável à criatividade nas organizações. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 2, p. 18-25, 1998.

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Barreiras à criatividade pessoal: desenvolvimento de um instrumento de medida. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 3, n. 2, p. 123-132, 1999.

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Obstacles to personal creativity among university students. **Gifted Education International**, v. 15, n. 2, p. 133-140, 2001.

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano. Inventário de barreiras à criatividade pessoal. In: ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano; BRUNO-FARIA, Maria de Fátima; FLEITH, Denise de Souza (Orgs.). **Medidas de criatividade: teoria e prática**. Porto Alegre: ArtMed, 2010. p. 35-54.

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano; FLEITH, Denise de Souza. Criatividade pessoal: fatores facilitadores e inibidores segundo estudantes de Engenharia. **Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación**, v. 1, n. 1, p. 113-126, 2008.

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano; FLEITH, Denise de Souza; MARTINEZ, Albertina Mitjans. Obstacles to personal creativity between Brazilian and Mexican university students: A comparative study. **The Journal of Creative Behavior**, v. 37, n. 3, p. 179-192, 2003.

ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano; FLEITH, Denise de Souza; PEREIRA, Nielsen. Creativity in higher education: challenges and facilitating factors. **Temas em Psicologia**, v. 25, n. 2, p. 553-561, 2017.

ALMEIDA, Glessiane de Oliveira; ALMEIDA, Glaucia Regina de Oliveira. Criatividade: conceito e reflexão. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 8, n. 1, 2015.

ALMEIDA, Leandro Silva.; SOARES, Ana Paula. Os estudantes universitários: sucesso escolar e desenvolvimento psicossocial. In: MERCURI, Elisabeth Nogueira Gomes da Silva; POLYDORO Soely Aparecida Jorge (Orgs.). **Estudante universitário: Características e experiências de formação**. Taubaté: Cabral, 2003. p. 15-40.

ALVES, Marcos Fernando Soares; MANTOVANI, Kátia Luzia. Identificação do perfil dos acadêmicos de engenharia como uma medida de combate à evasão. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 35, n. 2, 2017.

AMABILE, Teresa M. A model of creativity and innovation in organizations. **Research in organizational behavior**, v. 10, n. 1, p. 123-167, 1988.

BAER, John; KAUFMAN, James C. Gender differences in creativity. **The Journal of Creative Behavior**, v. 42, n. 2, p. 75-105, 2008.

BEBER, Bernadette; SILVA, Eduardo da; BONFIGLIO, Simoni Urnau. Metacognição como processo da aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v.31, n 95, p. 144-51. 2014

BELSKI, Iouri; ADUNKA, Robert; MAYER, Oliver. Educating a creative engineer: learning from engineering professionals. **Procedia CIRP**, v. 39, p. 79-84, 2016.

BOLES, Wageeh; WHELAN, Karen. Barriers to student success in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, p. 1-14, 2016.

BADRAN, Ibrahim. Enhancing creativity and innovation in engineering education. **European Journal of Engineering Education**, v. 32, n. 5, p. 573-585, 2007.

BRANDÃO, Alessandra Salina; BOLSONI-SILVA, Alessandra Turini; LOUREIRO, Sonia Regina. The Predictors of Graduation: Social Skills, Mental Health, Academic Characteristics. **Paidéia**, v. 27, n. 66, p. 117-125, 2017.

BRENT, Rebecca; FELDER, Richard M. Want your students to think creatively and critically? How about teaching them. **Chemical Engineering Education**, v. 48, n. 2, p. 113-114, 2014.

BUZAN, Tony; BUZAN, Barry. **The Mind Map Book How to Use Radiant Thinking to Maximise Your Brain's Untapped Potential**. New York: Dutton, 1994.

CABRAL, Carla Giovana. As mulheres nas escolas de engenharia brasileiras: história, educação e futuro. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, v. 1, n. 4, p. 9-19, 2005.

CORDEIRO, João Sérgio et al. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, p. 69-82, 2008.

CROPLEY, David H. Promoting creativity and innovation in engineering education. **Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts**, v. 9, n. 2, p. 161-171, 2015.

CROPLEY, David H. Creativity in engineering. In: *Multidisciplinary Contributions to the Science of Creative Thinking*. **Springer Singapore**, 2016. p. 155-173.

D'ÁVILA, Cristina M. Didática lúdica: saberes pedagógicos e ludicidade no contexto da educação superior. **Revista Entreideias: Educação, Cultura e Sociedade**, v. 3, n. 2, p. 87-100, 2014.

DE-JUAN, Ana et al. Enhancement of Mechanical Engineering Degree through

student design competition as added value. Considerations and viability. **Journal of Engineering Design**, v. 27, n. 8, p. 568-589, 2016

DEARING, Eric et al. Young girls' arithmetic and spatial skills: The distal and proximal roles of family socioeconomics and home learning experiences. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 27, n. 3, p. 458-470, 2012

DEL PRETTE, Zilda Aparecida Pereira; DEL PRETTE, Almir. Um sistema de categorias de habilidades sociais educativas. **Paidéia**, v. 18, n. 41, p. 517-530, 2008.

CARDOSO, José Roberto. O engenheiro de 2020: Uma inovação possível. **Revista USP**, n. 100, p. 97-108, 2014.

FELDER, Richard M.; FELDER, Gary N.; DIETZ, E. Jacquelin. The effects of personality type on engineering student performance and attitudes. **Journal of Engineering Education**, v. 91, n. 1, p. 3-17, 2002.

FISCHER, Gerhard et al. Beyond binary choices: Integrating individual and social creativity. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 63, n. 4-5, p. 482-512, 2005.

FOUAD, Nadya A. et al. Women's Reasons for Leaving the Engineering Field. **Frontiers in psychology**, v. 8, p. 875, 2017.

FURTADO, Aline Fernanda. O desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidade. **Revista Triângulo**, v. 6, n. 1, 2015.

GADOLA, Marco.; CHINDAMO, Daniel. Experiential learning in engineering education: The role of student design competitions and a case study. **International Journal of Mechanical Engineering Education**, p. 0306419017749580, 2017.

GLĂVEANU, Vlad Petre. Educating which creativity?. **Thinking Skills and Creativity**, v. 27, p. 25-32, 2018.

GOEL, Parveen S.; SINGH, Nanua. Creativity and innovation in durable product development. **Computers & Industrial Engineering**, v. 35, n. 1-2, p. 5-8, 1998.

GRALEWSKI, Jacek; KARWOWSKI, Maciej. Are teachers' implicit theories of creativity related to the recognition of their students' creativity?. **The Journal of Creative Behavior**, v. 52, n. 2, p. 156-167, 2018

GUILFORD, Joy. Paul. Creativity. **American Psychologist**, v.5, n. 9, pp.444-454, 1950

HOLTZAPPLE, Mark T.; REECE, W. Dan. **Introdução à engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 220 p

HUIZINGA, Johan. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. 5 ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2007.

HUNT, Jennifer. Why do women leave science and engineering?. **ILR Review**, v. 69, n. 1, p. 199-226, 2016.

INEP. **Relatórios Síntese de Área do Enade**. Disponíveis em: <<http://inep.gov.br/web/guest/relatorios>> Acesso em: 7 Jan. 2019

JOLY, Maria Cristina Rodrigues Azevedo; GUERRA, Paula Bierrenbach de Castro. Compreensão em leitura e barreiras à criatividade: Um estudo com universitários ingressantes. **Psico**, v. 35, n. 2, p. 151-160, 2004.

KELL, Harrison J. et al. Creativity and technical innovation: Spatial ability's unique role. **Psychological Science**, v. 24, n. 9, p. 1831-1836, 2013.

KNELLER, George Frederick. **Arte e ciência da criatividade**. 5. ed. São Paulo. Ibrasa, 1978.

HOSMER JR, David W.; LEMESHOW, Stanley. **Applied logistic regression**. New York: John Wiley & Sons, 2000.

LOMBARDI, Maria Rosa. A engenharia brasileira contemporânea e a contribuição das mulheres nas mudanças recentes do campo profissional. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 2, n. 2, p. 109-131, 2006.

LUBART, Todd. Psicologia da criatividade. **Porto Alegre. Editora Artmed**, v. 192, 2007.

MARASCO, Emily et al. Curious Conversations: Using Game-Based Learning to Develop Creative Culture within Technical Courses. **Papers on Postsecondary Learning and Teaching**, v. 2, p. 57-63, 2017.

MARASCO, Ms Emily Ann; BEHJAT, Laleh; ROSEHART, William. Integration of gamification and creativity in engineering design. In: **122nd ASEE Annual Conference and Exposition**. 2015. p. 14-17.

MARRA, Rose M. et al. Women engineering students and self-efficacy: A multi-year, multi-institution study of women engineering student self-efficacy. **Journal of Engineering Education**, v. 98, n. 1, p. 27-38, 2009.

MARTIN, Richard; KLEIN, Andrew. Improved student independence through competitive tinkering. In: **Frontiers in Education Conference (FIE)**. IEEE, 2017. p. 1-8.

MARTIN-DORTA, Norena et al. Virtual Blocks: a serious game for spatial ability improvement on mobile devices. **Multimedia Tools and Applications**, v. 73, n. 3, p. 1575-1595, 2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Classificação brasileira de ocupações (CBO)**.
Disponíveis em: <[http://](http://http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf)
<http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/pesquisas/BuscaPorTituloResultado.jsf>
> Acesso em: 03 jan. 2019

MONICE, Simone; SANTOS, Eduardo Toledo; PETRECHE, João Roberto Diego. **O uso de recursos da internet para o ensino de desenho**. 16^o Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico – GRAPHICA 2003, Santa Cruz, Rio Grande do Sul, 2003.

MONTUORI, Alfonso; PURSER, Ronald E. Deconstructing the lone genius myth: Toward a contextual view of creativity. **Journal of Humanistic Psychology**, v. 35, n. 3, p. 69-112, 1995.

MORAIS, Maria de Fátima; ALMEIDA, Leandro S. Percepções de obstáculos à criatividade em universitários de diferentes áreas curriculares e níveis de graduação|| Perceptions of obstacles to creativity with university students from different subject areas and grade levels. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación**, v. 2, n. 2, p. 122-129, 2015.

MORIN, Sophie; ROBERT, Jean-Marc; GABORA, Liane. How to train future engineers to be more creative? An educative experience. **Thinking Skills and Creativity**, v. 28, p. 150-166, 2018.

MURTA, Sheila Giardini; DEL PRETTE, Almir; DEL PRETTE, Zilda AP. Prevenção ao sexismo e ao heterossexismo entre adolescentes: contribuições do treinamento em habilidades de vida e habilidades sociais. **Revista de Psicologia da Criança e do Adolescente**, v. 1, n. 2, p. 73-86, 2010.

NELSON, Katherine G. et al. Motivational and self-regulated learning profiles of students taking a foundational engineering course. **Journal of Engineering Education**, v. 104, n. 1, p. 74-100, 2015.

NETO, Ricardo Borgatti. **Paradigma Mecanicista: Origens e Fundamentos**. São Paulo, 2012

OBSERVATÓRIO DA INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE. **Tendências e Perspectivas da Engenharia no Brasil, Relatório EngenhariaData 2015: Formação e Mercado de Trabalho em Engenharia no Brasil**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/pesquisa/grupos/observatorio-inovacao-competitividade/publicacoes/online/engenhariadata-tendencias-e-perspectivas-da-engenharia-no-brasil-relatorio-2015/at_download/file>. Acessado em: 10 maio 2018, 10:24.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava de et al. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 3, p. 37-56, 2013.

OLIVEIRA, Zélia Maria Freire de; ALENCAR, Eunice Maria Lima Soriano de. Criatividade na formação e atuação do professor do curso de Letras. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 11, n. 2, p. 223-237, 2007.

PARK, Gregory; LUBINSKI, David; BENBOW, Camilla P. Ability differences among people who have commensurate degrees matter for scientific creativity. **Psychological Science**, v. 19, n. 10, p. 957-961, 2008.

PAWLEY, Alice L.; SCHIMPF, Corey; NELSON, Lindsey. Gender in engineering education research: A content analysis of research in JEE, 1998–2012. **Journal of Engineering Education**, v. 105, n. 3, p. 508-528, 2016.

PRADO, Renata Muniz; ALENCAR, Eunice ML; FLEITH, Denise de Souza. Diferenças de gênero em criatividade: análise das pesquisas brasileiras. **Boletim de Psicologia**, v. 66, n. 144, p. 113-124, 2016.

PRIETO, Gerardo; VELASCO, Angela D. Predicting Academic Success of Engineering Students in Technical Drawing from Working Memory. **Journal for Geometry and Graphics**, v. 16, n. 1, p. 111-120, 2012.

RIBEIRO, Rejane Arruda; FLEITH, Denise de Souza. O estímulo à criatividade em cursos de licenciatura. **Paidéia**, v. 17, n. 38, 2007.

RHODES, Mel. An analysis of creativity. **The Phi Delta Kappan**, v. 42, n. 7, p. 305-310, 1961.

ROSS, Monique; GODWIN, Allison. Stories of Black women in engineering industry—Why they leave. In: **Frontiers in Education Conference (FIE), 2015 IEEE**. IEEE, 2015. p. 1-5.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: Uma referencia para a melhoria do processo, São Paulo: Saraiva, 2006.

RUNCO, Mark A.; JAEGER, Garrett J. The standard definition of creativity. **Creativity Research Journal**, v. 24, n. 1, p. 92-96, 2012.

SANTOS, Ana et al. Análise dos fatores de bloqueio à criatividade no Projeto de Extensão Universitária Chiquitos. **Revista da FAE**, v. 15, n. 2, p. 84-103, 2016.

SANTOS, Sara Rios Bambirra; SILVA, Maria Aparecida da. Os cursos de engenharia no Brasil e as transformações nos processos produtivos-do século XIX aos primórdios do século XXI. **Educação em Foco**, v. 11, n. 12, p. 21-35, 2008.

SEABRA, Rodrigo Duarte; SANTOS, Eduardo Toledo. Uso de formulários eletrônicos para aplicação online dos testes MRT, MCT e TVZ. **Graphica**, p. 1-10, 2007.

SCHNAID, Fernando; BARBOSA, Fernando F.; TIMM, Maria I. O perfil do engenheiro ao longo da história. In: **XXIX Congresso brasileiro de educação e engenharia-Cobenge**. 2001.

SILVA, Carlos Alexandre Gouvea et al. Análise da Influência da Formação de Ensino Médio no Desempenho Acadêmico de Estudantes de Engenharia. **International Journal of Alive Engineering Education**, v. 1, n. 2, p. 65-78, 2017.

SOARES, Adriana Benevides et al. O impacto das expectativas na adaptação acadêmica dos estudantes no Ensino Superior. **Psico-USF**, v. 19, n. 1, p. 49-60, 2014.

CORRÊA, Carlos José SOUZA. Dos principais fatores que influenciam a criatividade, e de como acolhê-la no ensino de engenharia. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 4, n. 2, p.151-156, 1985.

STERNBERG, Robert J. **Psicologia cognitiva**. 5ª ed. São Paulo: Cengage Learning. 2010

TELLHED, Una; BÄCKSTRÖM, Martin; BJÖRKLUND, Fredrik. Will I fit in and do well? The importance of social belongingness and self-efficacy for explaining gender differences in interest in STEM and HEED majors. **Sex Roles**, v. 77, n. 1-2, p. 86-96, 2017.

TREFFINGER, Donald J.; ISAKSEN, Scott G.; DORVAL, K. Brian S. **Creative problem solving: An introduction**. 4. ed. Prufrock Press Inc., 2005.

TREFFINGER, Donald J. et al. Assessing Creativity: A Guide for Educators. **National Research Center on the Gifted and Talented**, 2002.

VILARINHO-REZENDE, Daniela et al. Relação entre tecnologias da informação e comunicação e criatividade: Revisão da literatura. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 36, n. 4, p. 877-892, 2016.

WECHSLER, Solange Muglia. Criatividade na cultura brasileira: uma década de estudos. **Psicologia: Teoria, Investigação e Prática**, v. 1, n. 6, p. 215, 2001.

WECHSLER, Solange. Validity of the Torrance Tests of Creative Thinking to the Brazilian culture. **Creativity Research Journal**, v. 18, n. 1, p. 15-25, 2006.

UNESCO. **Concluintes do ensino superior em Engenharia, Manufatura e Construção em 2015, ambos os sexos**. Disponíveis em: <<http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. **Concluintes do ensino superior em Engenharia, Manufatura e Construção em 2015, ambos os sexos**. Disponíveis em: <<http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. Número de ingressantes em educação terciária (ISCED6).

Disponíveis em: <<http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. Número de mulheres matriculadas no ensino terciário (ISCED 6) em 2015. Disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx> > Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. Percentual de ingressantes em educação terciária que optaram pela área de Engenharia, Produção e Construção 2012 - 2015. Disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. Percentual de mulheres que optaram por engenharia em 2015. Disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. Percentual de concluintes em educação terciária que se formam nas áreas de Engenharia, Produção e Construção 2012 - 2015. Disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

UNESCO. Percentual de mulheres dos concluintes em engenharia em 2015. Disponíveis em: < <http://data.uis.unesco.org/Index.aspx>> Acesso em: 18 maio. 2018

XUE, Yi; LARSON, Richard C. STEM crisis or STEM surplus: Yes and yes. **Monthly Lab. Rev.**, v. 138, p. 1, 2015.

ZHOU, Chunfang. Fostering creative engineers: a key to face the complexity of engineering practice. **European Journal of Engineering Education**, v. 37, n. 4, p. 343-353, 2012.